

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**LEONARDO NABAES ROMANO**

**FLORIANÓPOLIS, DEZEMBRO 1996**

**METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM**  
**LEONARDO NABAES ROMANO**

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA  
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

**MESTRE EM ENGENHARIA**

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO  
PROJETO DE SISTEMAS MECÂNICOS, APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Nelson Back, Ph.D.**  
Orientador

---

**Abelardo Alves de Queiroz, Ph.D.**  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Fernando Antônio Forcellini, Dr.Eng.**  
Presidente

---

**Miguel Fiod Neto, Dr.Eng.**  
Membro

---

**Acires Dias, Dr.Eng.**  
Membro

“EXPERIÊNCIA NÃO É O QUE ACONTECEU COM VOCÊ,  
MAS O QUE VOCÊ FEZ COM O QUE TE ACONTECEU.”

*Aldous Huxley - escritor*

**A minha noiva, Fabiane,  
por todo seu amor,  
estímulo e paciência.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por acompanhar meus passos.

Aos meus pais, Maria do Carmo e Remo, pela minha formação.

As minhas irmãs, pelo apoio.

A família Valnei Vieira, pela confiança.

A minha Tia Ignês Romano, pela hospitalidade.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela acolhida.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, pela contribuição em minha formação acadêmica.

Ao Prof. Nelson Back, pelo apoio, orientações, conselhos e por sua amizade.

Ao CNPq, por promover o progresso científico.

A empresa Multibras S.A. Eletrodomésticos (CONSUL/BRASTEMP/SEMER) Unidade Joinville, pela experiência profissional adquirida.

Ao Eng. Luiz Otávio Nutti, gerente da Engenharia de Produtos da Multibras, pela oportunidade de trabalhar na área de Engenharia de Embalagens e liberação para a continuidade do curso de mestrado.

Aos Engenheiros de Produtos: Ettore Consiglio, Giovani Alves, Gilson Santos, Fabio Canellas, Emerson Tribucci, Kleber Legnani e Rodrigo Araújo, pelo apoio e respeito.

Ao Eng. Éverton José Xavier da Rosa, pelo convite para trabalhar na CONSUL, e pelo seu apoio nas atividades da área de Engenharia de Embalagem da Multibras.

Aos Profissionais das áreas de Distribuição Física e Laboratório de Desenvolvimento e Avaliação de Produtos (LDAP), pelas informações de suas áreas.

Aos colegas do Departamento de Fabricação e Projeto de Máquinas da UFSM, em especial ao Prof. Arno Udo Dallmeyer pelo auxílio dispensado durante o trabalho.

Aos Acadêmicos de Engenharia Mecânica da UFSM, Paulo Rossano Hoenisch e Carlos Leandro Löff, pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

A todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para a realização deste Curso de Mestrado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	<b>xiv</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ESTADO DA ARTE DA EMBALAGEM</b> .....	<b>6</b>
2.1 Panorama histórico .....	6
2.1.1 Primeira fase - embalagens naturais.....	6
2.1.2 Segunda fase - embalagens artesanais.....	7
2.1.3 Terceira fase - embalagens industriais .....	8
2.1.3.1 Fase protetiva .....	9
2.1.3.2 Fase ilustrativa .....	10
2.1.3.3 Fase de venda .....	12
2.2 Conceitos de embalagem .....	13
2.3 O sistema de embalagem .....	15
2.3.1 Movimentações envolvidas .....	18
2.3.2 Armazenagem .....	19
2.4 Containerização .....	21
2.4.1 Conceito de contêiner .....	21
2.4.2 Conceito de containerização .....	22
2.4.3 Tipos de contêineres.....	23
2.4.4 Tipos de serviços prestados pelos contêineres.....	24

2.4.5 Vantagens da containerização .....	25
2.4.6 Dimensões dos contêineres .....	27
2.4.7 Adequação do projeto da embalagem ao contêiner .....	27
2.5 Carroçaria .....	28
2.5.1 Dimensões das carroçarias .....	28
2.5.2 Leiaute de carga na carroçaria .....	29
2.6 Materiais para embalagem .....	30
2.6.1 Madeira .....	31
2.6.2 Papel .....	34
2.6.2.1 Cartão .....	35
2.6.2.2 Papelão Ondulado .....	35
2.6.3 Vidros .....	39
2.6.4 Metal .....	39
2.6.5 Plásticos .....	42
2.6.5.1 Polietileno de baixa densidade (PEBD) .....	44
2.6.5.2 Polietileno de alta densidade (PEAD) .....	45
2.6.5.3 Polipropileno (PP) .....	46
2.6.5.4 Poliestireno (PS) .....	47
2.6.5.5 Poliestireno expandido (EPS) .....	47
2.6.5.6 Poliuretano (PU) .....	48
2.6.5.7 Poli (cloreto de vinila) (PVC) .....	48
2.6.5.8 Uréia-formaldeído (UF) .....	49
2.6.5.9 Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) .....	50
2.6.5.10 Acetato de celulose (CA) .....	51
2.6.5.11 Propianato de celulose .....	52
2.6.5.12 Fenólicos .....	52
2.6.5.13 Policarbonato (PC) .....	53
2.6.5.14 Poliéster .....	54
2.7 A embalagem e o meio ambiente .....	55
2.7.1 Rotulação ecológica .....	58
2.7.2 Auditoria ambiental .....	59
2.8 Tendências futuras .....	60
<b>3. QUALIFICAÇÃO DA EMBALAGEM .....</b>	<b>64</b>
3.1 Classificação das embalagens .....	64
3.1.1 Funções .....	65

3.1.2 Finalidade .....	67
3.1.3 Movimentação.....	70
3.1.4 Utilidade.....	70
3.2 Funções da embalagem .....	71
3.3 Características das embalagens.....	72
3.4 Objetivos das embalagens.....	74
3.5 Razões para inovações da embalagem .....	74
3.6 Embalagens padronizadas .....	75
<b>4. METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM .....</b>	<b>77</b>
4.1 Introdução.....	77
4.2 Fase I - Formação da equipe de projeto.....	82
4.3 Fase II - Início do projeto .....	85
4.3.1 Primeiro <i>check-list</i> da metodologia de projeto para embalagem .....	86
4.4 Fase III - Estudo de leiaute de carga .....	95
4.4.1 Método matemático para estudo de leiaute de carga.....	96
4.5 Fase IV - Estudo das concepções.....	105
4.5.1 Segundo <i>check-list</i> da metodologia de projeto para embalagem .....	105
4.5.2 Estudo das concepções alternativas.....	113
4.5.3 Estudo preliminar de viabilidade .....	115
4.5.4 Estudo de leiaute de carga .....	116
4.5.5 Seleção da solução.....	116
4.6 Fase V - Projeto preliminar .....	119
4.6.1 Terceiro <i>check-list</i> da metodologia de projeto para embalagem .....	119
4.6.2 Estudo de viabilidade econômica.....	122
4.6.3 Testes de verificação .....	124
4.7 Fase VI - Projeto detalhado .....	126
4.8 Fase VII - Entrada em produção/fim do projeto .....	127
<b>5. TESTES DE EMBALAGENS DE PRODUTOS .....</b>	<b>129</b>
5.1 Tipos de testes .....	131
5.1.1 Testes fundamentais.....	131
5.1.2 Testes específicos .....	136
5.2 Normas da ASTM e ABNT .....	141
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>143</b>

6.1 Introdução.....	143
6.2 Conclusões.....	144
6.3 Sugestões.....	145
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>151</b>



**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - Cadeia de distribuição física.....	17
FIGURA 2 - Equipamentos de movimentação manual.....	18
FIGURA 3 - Dimensões limites das carroçarias.....	29
FIGURA 4 - Elementos componentes do papelão ondulado.....	36
FIGURA 5 - Tipos de papelão ondulado.....	37
FIGURA 6 - Corte da folha-de-flandres: tratamento convencional/Riverwelt.....	41
FIGURA 7 - Embalagem primária.....	65
FIGURA 8 - Embalagem secundária.....	65
FIGURA 9 - Embalagem terciária.....	66
FIGURA 10 - Embalagem quaternária.....	66
FIGURA 11 - Embalagem de quinto nível.....	67
FIGURA 12 - Embalagem expositora.....	68
FIGURA 13 - Como projetar uma embalagem?.....	77
FIGURA 14 - Fluxograma da Metodologia de Projeto para Embalagem.....	78
FIGURA 15 - Fluxo das informações durante o projeto.....	79
FIGURA 16 - Cronograma da Metodologia de Projeto para Embalagem.....	83
FIGURA 17 - Cronograma atividades “filhas” da FASE I.....	85
FIGURA 18 - Cronograma atividades “filhas” da FASE II.....	86
FIGURA 19 - <i>Leiaute</i> de carga: produto sem embalagem.....	97
FIGURA 20 - <i>Leiaute</i> de carga: produto embalado.....	99
FIGURA 21 - Representação da 1ª camada do <i>leiaute</i> de carga.....	103
FIGURA 22 - Representação da 2ª camada do <i>leiaute</i> de carga.....	104
FIGURA 23 - Cronograma atividades “filhas” da FASE IV.....	106
FIGURA 24 - Matriz morfológica genérica para o estudo de concepções alternativas de embalagens para alimento, bebida e limpeza.....	115
FIGURA 25 - Cronograma atividades “filhas” da FASE V.....	120
FIGURA 26 - Teste de queda.....	131
FIGURA 27 - Teste de vibração.....	132
FIGURA 28 - Teste do plano inclinado.....	133
FIGURA 29 - Teste de compressão.....	134
FIGURA 30 - Teste de arrebentamento.....	136

FIGURA 31 - Teste de brilho especular. ....	137
FIGURA 32 - Teste de compressão de coluna .....	137
FIGURA 33 - Teste de esmagamento.....	137
FIGURA 34 - Teste de impacto.....	138
FIGURA 35 - Teste de opacidade.....	138
FIGURA 36 - Teste de resistência à graxa .....	139
FIGURA 37 - Teste de rigidez.....	139
FIGURA 38 - Teste de tensão e alongamento .....	140
FIGURA 39 - Teste de transmissão de gás .....	140

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Aplicações dos contêineres.....	23
TABELA 2 - Dimensões dos contêineres. ....	27
TABELA 3 - Tipo e aplicação de carroçarias. ....	31
TABELA 4 - Formas de utilização da madeira .....	32
TABELA 5 - Tipo de onda e espessura papelão ondulado.....	38
TABELA 6 - Vantagens e desvantagens do emprego de materiais plásticos em Engenharia...43	
TABELA 7 - Grupos formadores da equipe de projeto.....	85
TABELA 8 - Aspectos gerais do produto a ser embalado .....	87
TABELA 9 - Estado e características físicas do produto a ser embalado.....	88
TABELA 10 - Aparência do produto a ser embalado .....	88
TABELA 11 - Comportamento do produto em relação à influências físicas, químicas e biológicas .....	88
TABELA 12 - Normalização/racionalização.....	89
TABELA 13 - Necessidade de proteção do produto.....	89
TABELA 14 - Características especiais do produto .....	90
TABELA 15 - Possibilidades de modificação da forma .....	90
TABELA 16 - Aspectos gerais do processo de despacho.....	91
TABELA 17 - Influências durante a expedição e transporte.....	91
TABELA 18 - Aspectos gerais da distribuição e venda .....	92
TABELA 19 - Publicidade: distribuição e venda .....	93
TABELA 20 - Questões de distribuição.....	93
TABELA 21 - Exigências legais da distribuição e venda.....	94
TABELA 22 - Meta de venda .....	94
TABELA 23 - Quantidade produtos containerizados.....	95
TABELA 24 - Comparação das quantidades containerizados de produtos com e sem embalagem. ....	100
TABELA 25 - Aspectos gerais do material da embalagem .....	107
TABELA 26 - Características do material da embalagem .....	108
TABELA 27 - Resistência a influências físicas, químicas e biológicas.....	108
TABELA 28 - Aspectos gerais das necessidades da embalagem.....	109
TABELA 29 - Características da embalagem.....	109

TABELA 30 - Características dimensionais .....	110
TABELA 31 - Fabricação da embalagem, acondicionamento e transporte do produto .....	111
TABELA 32 - Aproveitamento da embalagem como meio de publicidade .....	111
TABELA 33 - Aspectos gerais do processo de embalar .....	112
TABELA 34 - Preparação e processamento .....	112
TABELA 35 - Adaptação ao despacho e distribuição.....	113
TABELA 36 - Comercialização, <i>marketing</i> e aspectos Legais .....	118
TABELA 37 - Avaliação da embalagem e adequação à linha de produção .....	121
TABELA 38 - Preços do material à vista. ....	123
TABELA 39 - Custos do produto/embalagem/despacho.....	123
TABELA 40 - Ensaio de laboratório e testes práticos.....	128

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ASTM</b>	<i>American Society for Testing and Materials</i>
<b>a.C.</b>	antes de Cristo
<b>d.C.</b>	depois de Cristo
<b>CNT</b>	Conselho Nacional de Trânsito
<b>PEPS</b>	Primeiro que Entra Primeiro que Sai
<b>UEPS</b>	Último que Entra Primeiro que Sai
<b>IDI/MAM</b>	Instituto de Desenho Industrial / Museu de Arte Moderna
<b>IATA</b>	<i>International Air Transport Association</i>
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial
<b>ISO</b>	<i>International Standardization Organization</i>
<b>C.G.</b>	Centro de Gravidade
<b>ABPO</b>	Associação Brasileira de Papelão Ondulado
<b>IMAM</b>	Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais
<b>FDA</b>	<i>Food and Drug Administration</i>
<b>PEBD</b>	Polietileno de Baixa Densidade
<b>PEAD</b>	Polietileno de Alta Densidade
<b>PP</b>	Polipropileno
<b>PS</b>	Poliestireno
<b>EPS</b>	Poliestireno Expandido
<b>PU</b>	Poliuretano
<b>PVC</b>	Poli(Cloreto de Vinila)
<b>UF</b>	Uréia-Formaldeído
<b>ABS</b>	Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno
<b>CA</b>	Acetato de Celulose
<b>PC</b>	Policarbonato
<b>PET</b>	Polietileno Teraftalato
<b>CETEA</b>	Centro de Tecnologia de Embalagem
<b>GANÁ</b>	Grupo de Apoio à Normalização Ambiental

**NTB**

Norma Técnica Brasmotor

**LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE 1 - Relação de normas da ASTM.....	151
APÊNDICE 2 - Relação de normas da ABNT .....	156
APÊNDICE 3 - Glossário .....	162

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma Metodologia de Projeto para Embalagem, que orienta e auxilia os engenheiros e projetistas no desenvolvimento de embalagens de produtos, promovendo também sua familiarização com o tema. A metodologia é dividida em sete fases: Fase I - formação da equipe de projeto, definição dos representantes das áreas participantes do projeto da embalagem; Fase II - início do projeto, análise do produto, processo de despacho, distribuição e venda; Fase III - estudo de leiaute de carga, verificação da quantidade máxima de produtos sem embalagem por contêiner; Fase IV - estudo das concepções, análise dos materiais de embalagem, necessidades da embalagem, processo de embalar e seleção da solução; Fase V - projeto preliminar, avaliação da embalagem escolhida, estudo de viabilidade econômica, construção de modelos, protótipos e realização de testes de verificação; Fase VI - projeto detalhado, confecção de desenhos de engenharia; Fase VII - entrada em produção/fim de projeto, planejamento e acompanhamento do início da produção. Ao término destas atividades, estando a produção conforme especificado, encerra-se o projeto. Esta metodologia torna o trabalho sistematizado e permite que iniciantes na área de embalagem tenham um rápido entendimento do fluxo de trabalho a ser seguido bem como, a sua aplicação dará a oportunidade de aprimoramento da embalagem, contribuindo para torná-la eficiente e funcional, conquistando novos mercados.



## **ABSTRACT**

*This work shows a Methodology of Packaging Design which guides and aids the engineers and designers on the development of packaging products, promoting likewise their contact with this theme. The methodology is divided in seven steps: the first is the teamwork formation; second the design specification; third the containerization study; fourth the conception study; fifth the preliminary design; sixth the detailed design and the seventh step is the production and end of design. This methodology organizes the work and allow the designers in this area, to have a quick understanding of the activities envolved. The use of a methodology gives the opportunity to improve the packaging features and making it efficient and functional.*

# 1. INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo de produtos embalados. Praticamente, todos os produtos vendidos são embalados, seja na sua forma final, seja nas fases intermediárias de fabricação e transporte.

Nossa economia tem uma estrutura muito complexa, e a importância da embalagem dentro desse sistema está se tornando, cada vez mais significativa. Ela contribui tanto para a diminuição das perdas de produtos primários, quanto para a preservação e distribuição de produtos industrializados, a embalagem é essencial para a manutenção do padrão de vida do homem moderno.

...

As embalagens apresentam uma ampla variedade de formas, modelos e materiais, e fazem parte de nossa vida diária de diversas maneiras, algumas reconhecidas conscientemente, outras de influência bem sutil, todas, porém, proporcionando benefícios que justificam a sua existência.

O produto e a embalagem estão se tornando tão interrelacionados que já não podemos considerar um sem o outro.

...

O produto não pode ser planejado separado da embalagem, que por sua vez, não deve ser definida apenas com base no bom senso, pois integra um sistema complexo de materiais, funções, formas e processos de engenharia, *marketing*, comunicação, legislação e economia.

Além de evitar falhas elementares, o planejamento permite à empresa se beneficiar de fatores de redução de custos, através da adequação da embalagem quanto às tarifas de frete, seguro, dimensionamento apropriado para o manuseio, movimentação e transporte. (MOURA & BANZATO, 1990, p. 1).

De acordo com GRUENWALD (1993), para muitos produtos a embalagem é o símbolo do produto. Cita-se como exemplo, o frasco de perfume, o extintor de fogo, a caixa de lenços de papel, a caixa de fósforos, etc., todos lutam por atenção na prateleira da loja e no armário de casa. Melhoramentos na conveniência de uso, aparência, possibilidade de reaproveitamento, volume, peso, portabilidade, características de novos materiais são novidades que promovem a modificação da embalagem de forma a adequá-la ao processamento moderno, reciclagem de lixo e estilo de vida. E mais, para alguns produtos, o *design*, a forma e a função da embalagem podem ser quase tão importantes quanto seu conteúdo. Os padrões gráficos numa embalagem, moldaram a personalidade dos produtos, principalmente aqueles de distribuição em massa exibidos nas prateleiras, os quais frequentemente enviam mais mensagens do que algumas exposições publicitárias. Esta é uma razão pela qual é importante dar tanto atenção à embalagem quanto ao produto. Embalagens são propagandas para o produto. Dessa maneira, elas devem enviar uma mensagem clara, facilmente reproduzível na mídia visual. Sua linguagem de marca deve ser foneticamente fácil de pronunciar de boca a boca, assim como na mídia de áudio.

Cita SERAGINI (1994) que dos cerca de 10 mil produtos expostos nas prateleiras dos supermercados, estima-se que apenas 5% possuam propaganda massiva na mídia. Daí a necessidade dos atrativos visuais da embalagem, a qual acaba tornando-se uma espécie de “vendedor silencioso”.

Percebe-se portanto, a importância da embalagem no mercado consumidor. A globalização mercadológica promove uma oferta cada vez maior de produtos, na mesma proporção da exigência da qualidade. A indústria de embalagens, por sua vez, não será exceção, ou seja, à medida que aumentarem as exigências de qualidade de produtos, crescerá igualmente a necessidade de fazer embalagens mais adequadas, convenientes e competitivas, conforme publicado por EMBANEWS (1991).

A importância de se propor uma Metodologia de Projeto para Embalagem advém da pouca produção intelectual existente nesta área, por isso detecta-se a necessidade de desenvolver uma metodologia que sistematize o trabalho projetual de engenheiros de produtos. Logo, a inexistência de métodos de projeto e de cursos profissionalizantes de projeto de embalagem, colaboram para promover o desenvolvimento deste trabalho.

A realidade brasileira faz com que engenheiros de produtos, em geral com formação em engenharia mecânica, desenvolvam e projetem produtos para o mercado consumidor. Entretanto, quando o projeto do produto está pronto e aprovado para a produção, surge a seguinte pergunta: “...e a embalagem?”. Neste instante, inicia-se uma corrida contra o tempo para projetar a embalagem. A solução adotada poderá, todavia, deixar de explorar todos os requisitos que se deseja, e isso acontece por vários motivos. Como as informações pertinentes ao tema embalagem não são comuns ao dia-dia do engenheiro de produto, poderá provocar, de certa forma, algum prejuízo à imagem do produto e à empresa, sem contar aspectos relacionados a funções da embalagem, como por exemplo, proteção do produto.

Como conviver com esta realidade? As perguntas do tipo: “que embalagem usar?”, “qual o material mais apropriado?”, “quanto se pode gastar com a embalagem?” devem ser respondidas com responsabilidade. Em primeiro lugar, deve-se saber que não se deve iniciar o desenvolvimento de um produto em separado do projeto da embalagem, ou seja, pensou no produto pensou na embalagem, e vice-versa. Logo, para um melhor desempenho técnico-econômico da embalagem, deve-se desenvolver produto e embalagem simultaneamente. Em segundo lugar, a busca por literatura específica é, de certa forma, difícil e escassa, ou seja, começam a surgir cada vez mais dificuldades para o desenvolvimento da embalagem e o que era para ser um simples projeto de uma embalagem, torna-se mais um problema de engenharia para o engenheiro de produto.

Baseia-se este trabalho na experiência adquirida em uma empresa brasileira fabricante de eletrodomésticos de refrigeração. Durante o trabalho lá realizado, pôde-se desenvolver,

acompanhar e implantar projetos de embalagens de produtos como refrigeradores, freezers e condicionadores de ar. Detectou-se, então, a necessidade de elaborar uma “Metodologia de Projeto para Embalagem” que viesse a orientar e auxiliar os engenheiros e projetistas no desenvolvimento da embalagem de produtos, promovendo também, a sua familiarização com o tema. Logo, definiu-se o objetivo principal deste trabalho de dissertação de mestrado.

Deve-se considerar primeiramente duas palavras: acondicionamento e embalagem. Segundo a norma TB-77 - Acondicionamento e Embalagem: Terminologia Brasileira (1972), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a palavra acondicionamento, do inglês *packing*, possui duas acepções:

- 1º) ato de acondicionar e
- 2º) recipiente ou envoltório destinado a proteger e acomodar materiais e equipamentos embalados ou para os quais não se utiliza embalagem, por desnecessário ou inaplicável.

A palavra embalagem, do inglês *packaging*, também possui duas acepções a saber:

- 1º) ato de embalar e
- 2º) envoltório apropriado ou estojo diretamente aplicado ao produto para a sua proteção e preservação

Logo, destacam-se destas definições termos importantes como “recipiente”, “envoltório”, “estojo”, os quais são destinados a “proteger”, “acomodar”, “preservar” materiais e equipamentos, embalados ou não, ou seja, produtos em geral. Uma vez que todos estes termos são extremamente amplos no que se refere ao campo de abrangência da engenharia, desenvolveu-se o seguinte roteiro de aplicação deste trabalho, como forma de informar aos engenheiros e projetistas, tudo aquilo que se relaciona a embalagem e que deve ser considerado durante o projeto da mesma.

Inicia-se o trabalho com o capítulo 2 “Estado da Arte da Embalagem”. Neste, a primeira seção descreve o “panorama histórico” da embalagem, o qual dividiu-se em três fases, abrangendo desde os tempos primórdios até os dias de hoje. A segunda seção aborda os vários “conceitos de embalagem” para diferentes áreas de uma organização. A terceira seção descreve o “sistema de embalagem”, ou seja, as movimentações envolvidas e aspectos de armazenagem. A quarta seção, revela aspectos relacionados a “containerização” de produtos, com a descrição de tipos de contêineres, serviços prestados, vantagens, dimensões e adequação do projeto da embalagem ao contêiner. Já a quinta seção trata de “carroçaria”, descrevendo dimensões e *leiaute* de carga nas carroçarias de caminhões. A sexta seção, “materiais para embalagem” descreve os principais materiais utilizados (madeira, papel, vidro, metal e plásticos), caracterizando-os com relação aos processos de obtenção, processamento, custos e aplicações na indústria de embalagens. Uma vez estudados os materiais de embalagem, passa-se para a sétima seção “a embalagem e o meio ambiente”, na qual trata-se

de temas como as normas ISO 14000 (normas sobre sistemas de gestão ambiental), rotulação ecológica, auditoria ambiental e influência da embalagem no meio ambiente. A oitava e última seção deste capítulo aborda as “tendências futuras” das embalagens.

O capítulo 3 “Qualificação da Embalagem”, descreve na primeira seção as classificações da embalagem quanto a sua função, finalidade, movimentação e utilidade. Nas seções seguintes, estuda-se as funções, as características, os objetivos e as razões para inovações da embalagem. O capítulo é encerrado com uma seção sobre embalagens padronizadas.

Tanto no capítulo 2 como no 3, procurou-se trazer subsídios para tornar conhecido o tema embalagem. Estas informações deverão agora ser usadas na aplicação da Metodologia de Projeto para Embalagem.

O capítulo 4 “Metodologia de Projeto para Embalagem”, descreve as sete fases do projeto da embalagem. A primeira seção aborda a “Fase I - formação da equipe de projeto” a qual tem por objetivo compor a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto da embalagem. A segunda seção trata da “Fase II - início do projeto”, ou seja, faz-se a aplicação do 1º *check-list* da metodologia de projeto para embalagem, analisando-se o produto a ser embalado, o processo de despacho e a distribuição e venda do produto a ser embalado. A “Fase III - estudo de leiaute de carga” integra a terceira seção, a qual descreve a importância do estudo em questão com o produto sem embalagem, bem como a forma de realizá-lo. A quarta seção compreende a “Fase IV - estudo das concepções. Nesta é realizada o 2º *check-list* da metodologia que envolve temas como o material da embalagem, as necessidades da mesma e os processos de embalar. Na sequência estuda-se as concepções alternativas, realiza-se estudos preliminares de viabilidade técnica-econômica, estudo de leiaute de carga com o produto embalado e seleção da solução. A quinta seção “Fase V - projeto preliminar” envolve a realização do 3º *check-list* da metodologia, o qual aborda a avaliação do projeto, custos do projeto e testes de verificação. A sexta seção apresenta a “Fase VI - projeto detalhado”. Neste é realizada toda a confecção de desenhos necessários para a produção da embalagem. Chega-se a última seção deste capítulo com a “Fase VII - entrada em produção/fim do projeto”. Nesta fase encontra-se pronto, o projeto da embalagem, para ser implantado na produção. A produção dos primeiros lotes de produção permite que o projeto seja encerrado.

O capítulo 5 “Testes de Embalagens de Produtos aborda os tipos de testes realizados em embalagens e produtos embalados. Dividiu-se em testes fundamentais, aqueles de uso geral, e testes específicos, como o próprio nome sugere. Apresenta-se ainda, uma relação de normas de testes de embalagem da *Americam Society for Testing and Materials* (ASTM) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como forma de suporte à realização de testes práticos e ensaios laboratoriais.

O capítulo 6 “Conclusões e sugestões” encerra este trabalho de dissertação de mestrado.

## 2. ESTADO DA ARTE DA EMBALAGEM

### 2.1 Panorama histórico.

De acordo com MOURA & BANZATO (1990), o panorama histórico das embalagens pode ser dividido em três fases:

- I) a primeira fase compreende o período desde o surgimento do homem, até aproximadamente 4000 a.C.. Esta fase apresenta uma época onde inicialmente as embalagens não eram confeccionadas, isto é, os primitivos usavam, por exemplo, objetos oferecidos pela natureza, como chifres, peles ou bexigas de animais, bem como a confecção de cestos rudimentares;
- II) na segunda fase, que compreende desde 4000 a.C. até aproximadamente 1760 d.C., observa-se o surgimento das embalagens propriamente ditas, inicialmente usadas no intercâmbio de mercadorias entre o Egito e a Mesopotâmia (p.ex.: recipientes de argila, de alabastro, etc.);
- III) na terceira fase, de 1760 d.C. até os tempos atuais, verifica-se a caracterização das embalagens às funções de proteção, ilustração e venda (p.ex.: garrafas de vidro).

#### 2.1.1 Primeira fase - embalagens naturais.

O desenvolvimento da embalagem começa com a origem do homem. Artefatos mais antigos nos dão uma idéia de quando certas embalagens foram usadas pela primeira vez. No início, um problema sério enfrentado por eles era como transportar alimentos, e a maneira encontrada foi usar suas mãos em forma de conchas. Mas, nelas a água não ia longe nem podia ser estocada. O homem voltou-se então para os crânios de animais, chifres ocos e grandes conchas. Com o tempo, ele aprendeu a montar cestos, usando certos vegetais, e a calafetá-los com resinas e argila. E, finalmente, conseguiu construir os primeiros vasos de argila pura, que serviam para o armazenamento de água e comida. Da mesma forma que com a água, um homem não pode transportar uma grande quantidade de pequenos objetos, como

grãos, em suas mãos. Esta necessidade de transporte foi atendida com a invenção de sacos e cestos.

Não se sabe com certeza onde realmente surgiu a primeira embalagem. Entretanto, tem-se conhecimento de que as primeiras embalagens, que nada mais eram do que simples recipientes, foram utilizadas para o acondicionamento de líquidos, frutas silvestres e outros alimentos providos pela natureza. Mais tarde, quando o homem começou a cultivar o solo, elas foram provavelmente empregadas para acondicionar as suas colheitas.

Os primeiros recipientes foram, provavelmente, feitos de escamas, folhas, peças ocas de madeira, louças de barro e peles de animais. Posteriormente, esses materiais foram gradativamente substituídos por outros naturais, em várias formas - tecidos moldados ou costurados - e certamente esses objetos constituíram-se, essencialmente, em utensílios domésticos ou objetos de uso pessoal.

### **2.1.2 Segunda fase - embalagens artesanais.**

Embora haja informações do uso de cântaros (vaso grande e bojudo com uma ou duas asas, de barro ou de folha, para líquidos - AURÉLIO, 1986) e outros tipos de vasilhas pelos primórdios orientais e outras civilizações, a origem da embalagem propriamente dita, provavelmente teve lugar por volta do ano 4.000 a.C., através do intercâmbio de mercadorias entre o Egito e a Mesopotâmia.

Os produtos eram embarcados a granel - as sedas, especiarias (canela, noz-moscada) e gemas do Oriente (pedras preciosas); grãos (sementes), algodão, linho e animais do Egito. O principal recipiente era provavelmente feito de argila ou fibras naturais tecidas.

Outro uso que se tem conhecimento provavelmente ocorreu por volta de 3.000 a.C. Os recipientes feitos de alabastro (rocha pouco dura e muito branca, translúcida, finamente granulada, constituída de gipsita - AURÉLIO, 1986) foram utilizados para conter pequenas quantidades de cosméticos para as damas da Mesopotâmia.

Na mesma época, os egípcios faziam garrafas rústicas de vidro e jarras, através de areias moldadas. Embora o processo fosse lento, e apenas pequenas quantidades fossem possíveis de se fazer, muitas delas eram usadas para conter cosméticos, óleos e perfumes. Esses recipientes parecem ter sido as primeiras embalagens de consumo.

Apesar desse antigo uso da embalagem para acondicionamento de cosméticos e outros produtos do gênero, a sua principal aplicação, através dos anos, foi para armazenar, proteger



e auxiliar no transporte de produtos diversos. Gradualmente, os sacos de couro substituíram as jarras de barro, que eram facilmente quebráveis.

Ao redor de 300 a.C. foi desenvolvida ao sul e a leste do Mediterrâneo, a técnica de sopro, para confeccionar artigos de vidro. Isso permitiu fabricar recipientes relativamente grandes, com maior rapidez. Com o aumento do uso de recipientes de vidro, iniciou-se a prática de identificar o produto e o fabricante com gravação em suas próprias tampas, as quais eram feitas de argila ou chumbo.

A embalagem passou a ser mais importante do que apenas um auxílio ao transporte. Era desejado que ela evitasse derramamento e contaminação. Recipientes fechados, como barris e tampas, para selar garrafas, foram inventados para ajudar.

Nesta segunda fase, tem-se uma importante inovação que foi a introdução do papel. Os primeiros registros indicam que o papel como nós o conhecemos hoje foi feito na China no ano de 105 d.C. O papel-cartão também foi uma invenção chinesa do século XVI.

A primeira aplicação da cor ou tinta sobre uma superfície, e depois sua transferência para outra, foi com as impressoras. Tem-se evidências de que a primeira impressão sobre papel, a partir de blocos de madeira entalhada, ocorreu na China, por volta de 868 d.C. Também na China, em 1041 d.C., foram usados blocos de madeira individuais para impressão de caracteres.

A identificação do produto e da embalagem se tornou mais difundida com o aperfeiçoamento do método de impressão por Johann Gutemberg, por volta de 1.450, permitindo, assim, o uso de rótulos de papel. Durante os anos seguintes, o uso de embalagens impressas se difundiu para outros produtos, desde medicamentos e dentifrícios até tabaco e vários alimentos. Na metade dos anos 1.700 estavam sendo usadas chapas de cobre ou aço, no lugar de blocos de madeira, para etiquetas impressas.

Durante o século XVII, a fabricação de embalagem de vidro se difundiu na Inglaterra, e o vidro substituiu largamente o couro e as louças de barro.

### **2.1.3 Terceira fase - embalagens industriais.**

A disponibilidade de embalagens de vidro e os rótulos de papel contribuíram com a origem da indústria farmacêutica. No início de 1.740, os remédios já eram vendidos na Inglaterra. Os primeiros frascos eram arrolhados e selados com cera. Os rótulos, impressos em papel rústico em branco e preto, eram atados ou amarrados ao redor do gargalo com um barbante.

A indústria farmacêutica foi, talvez, a primeira a utilizar a embalagem com certa extensão na venda de produtos de consumo. Outros artigos começaram também a ser embalados em quantidades de consumo e embalagens unitárias, contudo, a embalagem ainda era utilizada essencialmente para conter e proteger o produto.

Portanto, a terceira fase das embalagens, pode ser subdividida em três fases:

- I) a primeira fase, protetiva (1760-1890), compreende uma época onde a embalagem sempre foi essencialmente usada para manter a forma e a coesão dos produtos no transporte e manuseio.
- II) a segunda fase, ilustrativa (1890-1930), tem-se um período onde há a criação da marca para identificar o fabricante e a inclusão de instruções de uso.
- III) a terceira fase, de venda (1930-hoje), é provocada pelo surgimento da venda tipo auto-serviço.

#### **2.1.3.1 Fase protetiva.**

Durante a década de 1760, uma série de invenções e aperfeiçoamentos tomou lugar na Inglaterra, abrindo as portas para a revolução industrial. Inovações nos processos de fabricação e desenvolvimentos de maquinarias ocorreram mais durante os 50 anos que se seguiram do que se verificara desde o início da civilização.

Outro importante desenvolvimento, especialmente na área de embalagem, foi o descobrimento do princípio de impressão litográfica, por Alois Senefelder, em Munique, no ano de 1798. Esse método começou a ser empregado também em embalagem por volta desse mesmo período. Além de ser o primeiro processo capaz de produzir boa impressão a cores no papel, a litografia se tornou o meio mais avançado na decoração da embalagem metálica. O princípio básico da litografia segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986) consiste num processo de gravura em plano, executado sobre pedra calcária, chamada pedra litográfica, ou sobre placa de metal (em geral zinco ou alumínio), granadas e baseado no fenômeno de repulsão entre substâncias graxas e a água, usadas na tiragem, o qual impede que a tinta de impressão adira às partes que absorveram a umidade, por não terem sido inicialmente cobertas pelo desenho, feito também a tinta oleosa.

O rápido desenvolvimento do século XIX principalmente devido a descoberta do motor a vapor, resultou em uma avalanche de produtos de consumo, produzidos por um grande número de fabricantes. Portanto, os fornecedores de embalagem desenvolveram equipamentos automáticos e adequaram muitos tipos de embalagens, de forma a acompanhar

o aumento contínuo de consumo. Novos tipos de tampas foram introduzidos, embalagens a vácuo foram comercialmente introduzidas e os equipamentos para fabricar garrafas foram melhorados.

Apesar da rapidez no surgimento de novas máquinas e técnicas, bem como no acompanhamento da produção dos artigos, a atitude empresarial parecia permanecer inalterável. A embalagem ainda era relegada às funções de acondicionamento e proteção, sendo a única preocupação a de fazer o produto chegar ao distribuidor em condições utilizáveis. Isso significou a concentração na produção de embalagens em quantidades suficientes, de qualidade aceitável, para acompanhar a produção dos artigos.

As inovações em embalagens eram relacionadas, principalmente, à melhor proteção de produtos por longos períodos.

Por volta de 1.890, a embalagem ainda não era considerada como unidade de venda de produtos de consumo. Naquela época, os varejistas ainda estocavam a maioria dos alimentos em recipientes a granel. Assim, os consumidores levavam para casa chá, café, especiarias, arroz, feijão, açúcar, farinha, manteiga e muitos outros produtos e objetos em sacos de papel. Em muitos casos, a preocupação não era tanto de fazer chegar os produtos ao lugar de consumo, mas sim, meramente, de atingir as prateleiras dos varejistas. As embalagens a granel eram melhores nessa situação, sob o ponto de vista dos produtores. Em vista do grande volume de produtos fabricados, o mercado fácil e os métodos de distribuição da época, poucos enxergavam qualquer benefício em manter a embalagem atraente ao consumidor.

### **2.1.3.2 Fase ilustrativa.**

Durante a década de 1.890 e início de 1.900 uma mudança ocorreu na Inglaterra e nos Estados Unidos. Com o contínuo aperfeiçoamento do sistema de produção e um constante aumento da concorrência, observou-se um grande aumento no volume de produção. Com isso, aconteceu fatalmente uma super produção. Os produtos não eram mais automaticamente consumidos. O povo podia e fazia uma seleção. O mercado passou de vendedor para o de comprador. Verificou-se uma série de alterações no mercado e na embalagem, como resultado dessa troca, e muitas das inovações tiveram origem nos Estados Unidos.

Neste mercado de compradores, o consumidor começou a demandar mais dinheiro. Em primeiro lugar, procurava segurança. Ele não desejava ser envenenado pelo produto, devido a uma adulteração ou contaminação. Em segundo lugar, buscava qualidade. O produto precisava ser bem feito e sua qualidade protegida da deterioração. Estas condições levaram à

legislação, embalagem unitária, ampla identificação e propaganda. A legislação surgiu para controlar o saneamento e pureza dos alimentos, medicamentos e cosméticos, quanto à veracidade na etiquetagem e segurança na manufatura e transporte destes no comércio. A embalagem unitária surgiu para dar maior proteção ao produto. A identificação tornou possível ao consumidor selecionar os produtos de alta qualidade, o conhecimento proveniente de experiências anteriores ou pela persuasão através de propaganda.

Até comparativamente aos tempos modernos, por volta da década de 30, a embalagem era considerada mais um mal necessário. As demandas do consumidor, mencionadas acima, precisavam ser atendidas, mas representavam um custo adicional, e os homens de negócio estavam principalmente preocupados em manter este custo ao nível mínimo.

As técnicas de distribuição em massa, que eram mais eficientes e menos onerosas do que os métodos anteriores, foram também instituídas. As técnicas de embalagem em massa, para acomodar o novo sistema de distribuição, foram também introduzidas. Como resultado, passou-se a dar maior ênfase à embalagem unitária, eliminando as perdas do sistema a granel, a nível de varejo, e a satisfazer as demandas do consumidor, que se tornava mais discriminatório, mais afluente e mais exigente.

Os fabricantes descobriram que era possível criar uma demanda para os seus produtos e formar uma credibilidade, por parte de consumidores, através de esforços promocionais. Embora os produtos com marca tivessem sido introduzidos muitos anos antes dessa época, a idéia nunca chegou a ser popular até que atingisse diretamente o consumidor.

A propaganda foi usada para exaltar as virtudes do produto e criar uma imagem favorável à marca e ao fabricante. Os produtores sentiram a necessidade de dizer ao consumidor porque seus produtos eram diferentes e melhores do que os de seus concorrentes, e o uso da marca, logicamente, implicava em garantir a mesma qualidade sempre que esse artigo fosse adquirido. Nesse momento, a embalagem passou a ser usada, principalmente, para levar a marca ao consumidor. Por meio dela, a imagem da empresa era transferida ao ponto de consumo. Estava claro que isso era a primeira tentativa, em larga escala, no sentido de se usar a embalagem para outra finalidade, além de proteção e acondicionamento do produto.

Vale ressaltar que, embora a embalagem fosse utilizada como meio de apoio a *marketing*, ela não era reconhecida como tal pelos dirigentes até o fim da década de 20, não havendo ainda aquele conceito de estabelecer uma imagem ou atração por meio dela.

Somente na década de 30 é que o valor da embalagem, como instrumento de *marketing*, foi largamente reconhecido. Ela então passou a ser utilizada para carregar a marca e como um meio de informar e persuadir o povo a comprar a mercadoria.

O uso da embalagem como atrativo ao comprador foi levado a efeito logo em seguida. Pela primeira vez, uma atenção especial foi dada ao problema da aparência visual. Forma, cor e estética foram consideradas na tentativa de embalar os produtos mais atrativamente do que os dos concorrentes.

### **2.1.3.3 Fase de venda.**

Com a eliminação dos atendentes-vendedores, a embalagem tinha que vender o produto com um mínimo de ajuda externa, ou seja, atrair o comprador, apresentar descrição do produto e vender. Para muitos artigos, além da falta de vendedores, havia muito pouco anúncio para ajudar na venda e a embalagem tornou-se, assim, uma força vital.

Durante as décadas de 40 e 50, o sistema de auto-serviço (supermercados) nasceu nos EUA e difundiu-se por diferentes setores do varejo, fazendo que o peso da vendagem de todos os produtos recaísse sobre a embalagem. Quanto mais os dirigentes davam crédito à embalagem como forma de implementar as vendas, o seu projeto tornava-se mais e mais sofisticado.

Durante esses anos tomou-se conhecimento de que a embalagem poderia também auxiliar, através de outras formas, no *marketing* de produto: na distribuição, tornando mais fácil o manuseio e a identificação do produto; aos atacadistas, tornando-os capazes de fazer estocagens mais altas nos armazéns; aos varejistas, no sentido de lhes facilitar a encontrar e estocar os produtos nas prateleiras; e no uso do produto, fornecendo certas características convenientes. De fato, nesta época descobriu-se que a embalagem poderia ser útil para todas as fases da comercialização de um produto.

Na década de 60 surgiu um grupo de consumidores de nível mais alto, com maior poder aquisitivo. Assim, as embalagens atrativas e com características de conveniência foram demandadas. O consumidor desejava e era capaz de pagar mais por uma embalagem melhor e conveniente.

Hoje, a maioria dos artigos de consumo é embalada e pode-se dizer que uma das maiores forças persuasivas para vender esses produtos é a embalagem. Pelo menos, essa afirmação é válida para as campanhas de *marketing* orientadas.

O setor de alimentação, devido ao seu grau prioritário para a sobrevivência do homem, é o que mais atenção tem recebido, sendo responsável por 65% da embalagem consumida, tanto no Brasil quanto em outros países. Estima-se que, no mínimo, 20% da nossa produção

de gêneros alimentícios se perca por falta de embalagens adequadas para sua conservação e transporte.

A presença da embalagem é penetrante numa sociedade industrializada. Esta afirmação é facilmente comprovada quando alguém considera que uma sociedade industrializada é caracterizada pela produção, *marketing* e distribuição física em massa de uma vasta, e cada vez maior, variedade de produtos. Estudos tem mostrados que o grau de industrialização e a qualidade de vida numa sociedade tem uma correlação direta com o consumo per capita dos materiais de embalagem. A maior parte da produção de uma sociedade industrializada deve ser embalada, até certo ponto, a fim de ser manipulada, armazenada, transportada e distribuída.

Com o advento de uma sociedade mais consumista, outros fatores entraram em cena. Como as pessoas trabalhavam menos horas, tinham mais tempo de lazer e começaram a exigir mais conveniências. Agora a embalagem deve oferecer conveniência e, também, vender o produto. Dispositivos de fácil abertura, facilidade de fechar, unidades de porções menores, alimentos preparados e em embalagens de fácil dosagem são exemplos de conveniência. O uso de artes gráficas, símbolos, pacotes de formato exclusivo e transparências que permitem ver o conteúdo torna as embalagens vendáveis.

A função de desenvolver embalagem surgiu nas últimas décadas, para atender às necessidades da indústria. É uma atividade multidisciplinada que requer um conhecimento dos materiais de embalagem; conversão de materiais de embalagem; fabricação da embalagem, enchimento e fechamento; máquinas de embalar, teste da embalagem; processos de manufatura do produto; propriedade do produto; expedição, estocagem e movimentações econômicas; e regulamentos legais.

## **2.2 Conceitos de embalagem.**

A embalagem tem seu conceito variado de acordo com as diferentes áreas de uma empresa. Sendo assim, torna-se importante o estudo desses conceitos afim de possibilitar o entendimento da visão de cada área perante a embalagem a ser desenvolvida.

De uma forma geral, uma empresa pode dividir-se em uma série de áreas, tais como: *marketing*, *design*, P & D, engenharia de produtos, protótipos, ferramentaria, laboratórios (desenvolvimento, metrologia, fisico-químico, etc.), planejamento e controle de produção e materiais, engenharia residente, engenharia industrial, engenharia de fornecedores

(recebimento), suprimentos, vendas, garantia da qualidade, produção, distribuição física, finanças, compras e ainda tem-se o setor jurídico. Logo, entende-se que a embalagem de um produto interage com essas áreas até chegar no mercado consumidor a que se destina, o qual também tem seu próprio conceito.

Conforme MOURA & BANZATO (1990), pode-se dizer que para o consumidor de varejo, embalagem é um meio de satisfazer ao desejo de consumo do produto, ou ainda, em uma definição mais abrangente pode ser o sistema integrado de materiais e equipamentos com que se procura levar os bens e produtos às mãos do consumidor final, utilizando-se os canais de distribuição e incluindo métodos de uso e aplicação do produto. Também pode ser um elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo. Descreve-se portanto, o conceito de embalagem para cada área de uma empresa:

- a) *marketing*: a embalagem protege, identifica, atrai a atenção e vende o produto, ou seja, estabelece uma imagem ou atração por meio dela;
- b) distribuição física: é um meio de proteger o produto durante a movimentação, estocagem e transporte;
- c) vendas: possui uma visão da embalagem idêntica ao setor de *marketing*, ou seja, embalagem é um elemento que atrai o consumidor e vende o produto;
- d) finanças: embalagem é uma função tecno-econômica, com o objetivo de proteger e distribuir produtos ao menor custo possível, além de promover as vendas, e conseqüentemente, aumentar os lucros;
- e) compras: a embalagem é o resultado da aplicação das técnicas de produção e *marketing*, para que o produto alcance o objetivo estabelecido com a relação utilidade/custo mais favorável possível;
- f) *design*: a palavra embalagem sugere, todavia, um aspecto físico e, neste sentido, pode ser definida como o material ou meio protetor que permite que uma mercadoria chegue ao consumidor em condições ótimas e, em alguns casos, garanta a sua apresentação e estado de conservação no momento de uso;
- g) engenharia Industrial (logística): é definida de forma idêntica à distribuição física, ou seja, a embalagem é caracterizada como sendo uma forma de proteger produtos durante sua movimentação, transporte e armazenagem;
- h) jurídica: é o conjunto de artes, ciências e técnicas utilizadas na preparação das mercadorias, com o objetivo de criar as melhores condições para seu transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo ou, alternativamente, um meio de assegurar a entrega de um produto numa condição razoável ao menor custo global, ainda leva-se em

- conta que a embalagem é um meio de informar características do produto, por exemplo o grau de perigo, etc;
- i) fornecedores: embalagem é o elemento que protege o 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 o "rosto", como o "vestuário" e, por conseguinte, todos identificam o conteúdo através dela;
  - j) produção: embalagem é geralmente definida como a técnica de preparar as mercadorias para distribuição, e pode incluir a limpeza, secagem, preservação, empacotamento, marcação e unitização. Ou, ainda, pode ser considerada como a seleção ou construção de um contêiner para expedição e montagem de itens ou pacotes no seu interior, incluindo qualquer bloqueio, escoramento ou amortecimento, à prova das condições do tempo, reforços externos e marcação (*shipping mark*) necessária para a identificação do conteúdo;
  - k) engenharia de produto: é uma conseqüência da integração de arte e ciência, que exige conhecimentos de resistência de materiais, fluxogramas, logística, fabricação, movimentação de materiais, design, e mercado, além de elevada dose de bom senso e criatividade;
  - l) P. & D. de produtos: pode ser configurada como a interface entre o produto e o meio visando a proteger o produto do meio ou o meio do produto, no caso dos perigosos. A embalagem é o invólucro ou o recipiente usado para acondicionar as mercadorias. (REVISTA EMBANEWS, 1994) e
  - m) garantia da qualidade: a embalagem é um elemento que faz com que o produto chegue ao seu destino, sem ter sofrido perda de qualidade, ou seja, a embalagem é uma forma de garantir que um produto chegue ao consumidor com o mesmo grau de qualidade com que saiu da indústria.

### **2.3 O sistema de embalagem.**

O sistema de embalagem, definido por MOURA & BANZATO (1990), é tudo aquilo que a envolve, suas operações e materiais utilizados para levar os produtos do ponto de origem até o de consumo, inclusive maquinarias e veículos para o seu embarque. Pode-se afirmar ainda que um sistema de embalagem é constituído basicamente por um conjunto interrelacionado de componentes de atividades, o qual envolve:



- a) a matéria-prima básica;
- b) as operações que conformam materiais em embalagens;
- c) as operações onde a embalagem é preenchida, quantificada, inspecionada quanto à qualidade e fechada;
- d) a unitização ou outras preparações para distribuição;
- e) a distribuição através de canais, envolvendo estocagem, movimentação e transporte;
- f) o esvaziamento da embalagem através do consumo do produto e
- g) por fim, a disposição, reutilização ou reciclagem da embalagem.

Percebe-se, portanto que o sistema de embalagem é função direta da movimentação de materiais. Esta por sua vez, segundo MOURA (1979), é uma operação ou conjunto de operações, que envolve a mudança de coisas para qualquer processamento ou serviço, e/ou sua armazenagem interna ou externamente numa mesma unidade fabril, depósito ou terminal.

Logo, confirma-se a afirmação de MOREIRA (1990) de que o conhecimento da movimentação de materiais é um pré-requisito para o desenvolvimento de um projeto de embalagem. Sendo assim, é importante conhecer e analisar toda cadeia envolvida na distribuição física do produto, ou seja:

- a) os modais de transporte envolvidos;
- b) as movimentações envolvidas;
- c) os sistemas de armazenagem envolvidos e
- d) a cadeia de distribuição física, como ilustra a Figura 1.

As condições físicas encontradas nos transportes incluem as limitações dimensionais e de peso dos veículos e equipamentos, as condições de acelerações, choques e vibrações, temperatura e umidade, e o tempo de transporte.

No transporte rodoviário, segundo MOURA & BANZATO (1990), as dimensões das medidas internas livres das carroçarias variam muito, de fabricante para fabricante. Uma largura bastante comum é a de 2400 mm. Para carroçarias fechadas, as alturas livres variam de aproximadamente 2500 até 2800 mm. As dimensões úteis do caminhão, e sua capacidade de carga, devem ser conhecidas através de um entendimento prévio com o transportador, e estas devem obedecer às limitações legais da “Lei da Balança” do CNT<sup>1</sup>. No transporte rodoviário, a carga fica sujeita a choques e às condições climáticas. Os choques produzem acelerações (até 5G), decorrentes de defeitos na estrada e devidas a frenagem ou a curvas. A

---

<sup>1</sup> CNT - Conselho Nacional de Trânsito

carga transportada fica, também, sujeita a grandes variações de temperatura (de  $-10^{\circ}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ ) e umidade (podendo chegar à saturação), principalmente do dia para a noite.

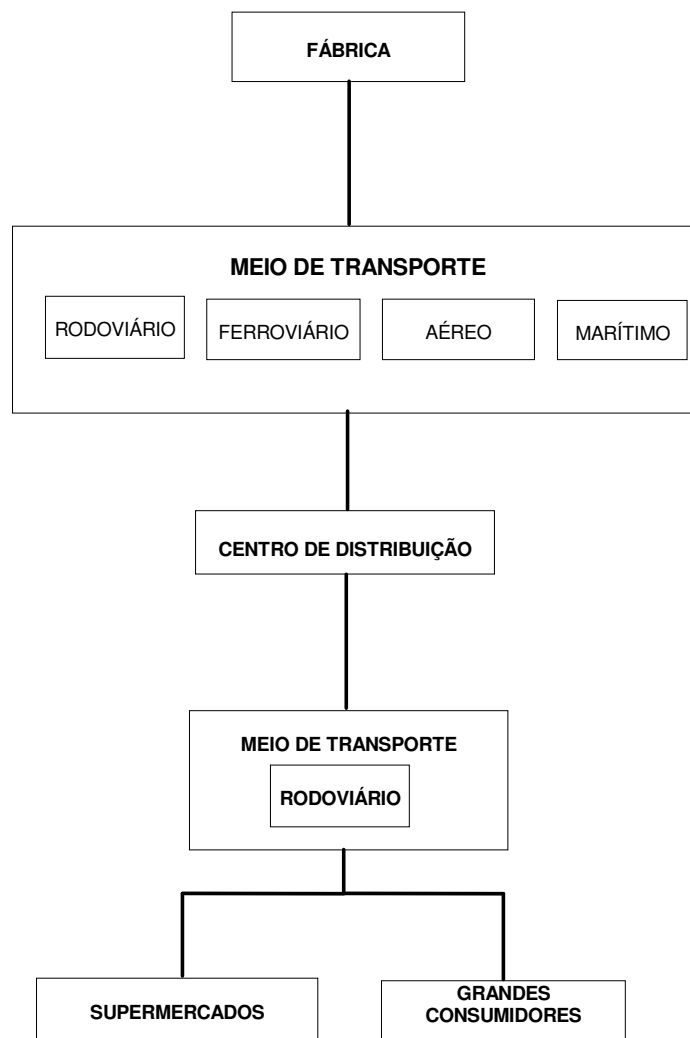


FIGURA 1 - Cadeia de distribuição física, MOREIRA (1990).

MOURA & BANZATO (1990) descrevem que a carga submetida ao transporte aéreo está sujeita a choques, vibrações, temperatura, umidade e pressão. Os choques produzem acelerações verticais ( $\approx 5\text{G}$ ), principalmente na aterrissagem. As vibrações (300 ~ 500 Hz) de pontos da estrutura da aeronave podem produzir falhas por fadiga em peças que respondam às frequências de vibração mantidas durante muitas horas. A temperatura do avião pode cair a níveis muito baixos, principalmente à noite, e a umidade, por conseqüência, aumentará.

No transporte marítimo, MOURA & BANZATO (1990) citam os seguintes fatores atuadores na carga a ser transportada: esforços, vibrações, temperatura e umidade. As grandes inclinações que o navio pode sofrer, de até 45° para cada bordo, as acelerações devidas ao movimento do navio, bem como o empilhamento das cargas nos porões, podem provocar esforços muito grandes sobre as embalagens e produtos transportados. Os sistemas de propulsão provocam vibrações da carga na faixa de 10 a 24 Hz e de 80 a 100 Hz. Os porões dos navios, a temperatura pode atingir valores altos e variações intensas de mais de 50° C, principalmente àqueles que não possuem temperatura controlada. E a umidade é devida ao fechamento praticamente total dos porões dos navios, sem ventilação.

O transporte ferroviário possui dois fatores a considerar, segundo MOURA & BANZATO (1990), sejam eles: dimensões e vibração. As larguras internas de vagões fechados variam entre 2500 e 2800 mm, para a bitola de 1600 mm, e em torno de 2350 mm, para a bitola de 1000 mm. A altura livre é de aproximadamente 2200 mm. As dimensões mais críticas, porém, são as de abertura das portas, geralmente inferiores a 2100 mm. As vibrações são decorrentes da movimentação do trem.

### 2.3.1 Movimentações envolvidas.

As movimentações envolvidas têm influência direta no projeto da embalagem, afinal elas devem suportar as solicitações geradas. Os tipos existentes são o manual e mecânico. O mecânico, entretanto, fará uma exigência maior da embalagem a ser movimentada. A Figura 2 ilustra alguns equipamentos de movimentação utilizados.



FIGURA 2 - Equipamentos de movimentação manual, DISKTRANS (1996).

### 2.3.2 Armazenagem.

A armazenagem segundo MOURA (1979) “é a atividade que diz respeito à estocagem ordenada e distribuição de produtos acabados, dentro da própria fábrica ou em locais destinados a este fim, pelos fabricantes ou através de um processo de distribuição”.

No que tange ao projeto de embalagem, de acordo com MOREIRA (1990), deve-se observar os seguintes pontos, afim de atender de forma adequada as necessidades pertinentes a este tema.

a) condições climáticas:

- armazenagem coberta;
- armazenagem ao tempo;
- exposição e intempéries;
- umidade e
- temperatura.

b) ataques biológicos:

- desenvolvimento de fungos;
- roedores e
- insetos.

c) Método de estocagem:(conforme MOURA (1979))

- empilhamento livre ou em blocos: materiais a granel; pacotes;
- prateleiras e estante: estas podem ser ajustáveis ou semi-ajustável, *cantilever* (sistema de árvore com braços em balanço);
- estruturas porta-paletes: estas podem ser com viga ajustável, tubo ajustável, *cantilever* ajustável;
- armazenagem *drive-in* (em que a empilhadeira adentra) e *drive through* (em que a empilhadeira atravessa);
- estrutura porta palete móveis: operação manual e mecanizada;
- armazenagem dinâmicos: gravidade ou inclinado; transportadores horizontais - mecanizados;
- sistema automático de reposição: transelevador e
- fluxo automático através da estrutura porta palete: movimentação motorizada com elevadores e plataformas automatizadas.

d) Dimensões envolvidas

- d.1) palete: empregados na manipulação interna de armazéns e depósitos, podem acompanhar a carga da linha de produção à estocagem, embarque e cadeia de distribuição. Os paletes podem ser, segundo MOURA (1979):
- de 2 (duas) entradas dos garfos da empilhadeira;
  - de 4 (quatro) entradas dos garfos da empilhadeira;
  - de face simples, ou seja, apenas uma face para receber a carga;
  - de face dupla, ou seja, duas faces, sendo a superior para receber a carga e a inferior de apoio ou base;
  - com abas: as faces (ou apenas a superior) projetam-se além dos apoios, em lados opostos, para possibilitar a introdução de barras ou cabos de içamento.
  - reversível, ou seja, de duas faces iguais, superior e inferior, cada qual podendo receber a carga;
  - palete-caixa: palete com pelo menos 3 (três) paredes, podendo ser removíveis fixadas numa estrutura, munido ou não de tampa;
  - com montantes: removíveis ou não, com ou sem travessas, são fixados ao palete para permitir empilhamento, não suportado pela carga e
  - especiais: projetados para aplicações específicas onde os paletes acima não atendem a necessidade, p.ex. tambores e barris de cerveja, produtos volumosos de baixa densidade, rolos de papel, bobinas de arame, peças fundidas de porte, peças de máquinas, etc.
- d.2) sistema de armazenamento: a dimensão e as características de materiais e produtos podem exigir, desde a instalação de uma simples prateleira, caixas, até complexos sistemas estruturais. Logo é importante observar as alturas, vãos livres e distâncias dos apoios utilizados.
- e) compressão vertical: as alturas de empilhamento, no caso dos esforços devidos ao peso serem suportados pela embalagem irão determinar a resistência das caixas à compressão vertical. Se a altura de empilhamento for fixada por condições de área e volume de armazenagem, a resistência da caixa, ou seja, o peso que pode ser suportado pela embalagem da base, será calculado pela equação abaixo, conforme, MOURA & BANZATO (1990).

$$P = \left( \frac{H}{h} - 1 \right) p$$

onde:

- P = carga total de empilhamento
- H = altura do armazém
- h = altura da embalagem
- p = peso do produto embalado (em kg)

Espera-se que a embalagem seja capaz de suportar a carga acima pelo período que durar a estocagem, sem se romper, uma vez que a carga, com o tempo, pode causar o colapso de todo o empilhamento e danos consideráveis.

- f) Tempo de armazenamento;
- g) Rotatividade do estoque (MACHLINE et al., 1971):
  - PEPS (primeiro que entra - primeiro que sai);
  - UEPS (último que entra - primeiro que sai).
- h) Risco de incêndio, roubo.

## **2.4 Containerização.**

O despacho das mercadorias pode ser realizada por diversas modalidades de transporte, sejam elas, rodoviário, aéreo, marítimo ou ferroviário. A utilização de contêineres nessa atividade é muito comum uma vez que eles possuem dispositivos padrão que permitem sua movimentação e fixação, beneficiando a intercambialidade nesses diversos modais de transporte.

Para auxiliar a equipe de projeto de embalagem, cita-se abaixo algumas definições e conceitos, bem como, benefícios de utilização e tipos de contêineres afim de fornecer a base de conhecimento para a aplicação da Metodologia de Projeto para Embalagem.

### **2.4.1 Conceito de contêiner.**

A palavra contêiner, do inglês *container*, é denotada no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986) como “grande caixa de dimensões e outras características padronizadas, para acondicionamento da carga geral a transportar, com a finalidade de facilitar

o seu embarque, desembarque e transbordo entre diferentes meios de transporte. Sin.: cofre de carga.”

Segundo o INSTITUTO DE DESENHO INDUSTRIAL/MUSEU DE ARTE MODERNA - IDI/MAM (1976) um contêiner ou cofre de carga é um equipamento destinado ao transporte de mercadorias. Seu volume interno mínimo é de 1 m<sup>3</sup>. Possibilita a integração de diferentes meios de transporte sem que seja preciso remanejamento de seu conteúdo. Para que tal aconteça, deve possuir caráter permanente, resistindo ao uso repetido. Necessita equipamento especial de manipulação, tais como guias, equipamento de rolamento, vagões, etc. De sua utilização advém possibilidade de redução de mão-de-obra, do custo do processo de embalagem, assim como proteção maior contra roubo e perda. Em compensação requer alto investimento de capital, dado o custo elevado de fretes e necessidade de transportes e equipamentos especiais. Suas dimensões e características principais são normalizadas pela ISO, que assim universalizou o sistema, existindo hoje em dia, navios e portos especialmente projetados para seu transporte e descarga.

MOURA (1979) define contêineres como equipamentos de fácil movimentação que podem ser utilizados repetidamente. Para transporte são hermeticamente fechados, eliminando as perdas de mercadorias por roubo, quebra ou extravio. Podem ser estacionados em pátios e dispensam embalagens pesadas para proteção da carga. Alguns são desmontáveis, para facilitar o frete de retorno, quando vazios. Seus tamanhos são variáveis. Fabricam-se em chapa de aço galvanizado, podendo também ser de madeira. Os modelos comuns podem conter qualquer tipo de carga em unidades: caixas, latas, tambores, etc. Modelos especiais acondicionam líquidos, vidros, gases, produtos pastosos e cargas perecíveis. No transporte rodoviário, os contêineres podem ser colocados sobre caminhões e são tracionados por cavalos mecânicos e dotados de truque.

#### **2.4.2 Conceito de containerização.**

MOURA & BANZATO (1990) definiram containerização como um meio pelo qual as mercadorias são transportadas dentro de contêineres, podendo ser intercambiadas e convenientemente carregadas e transferidas entre diferentes modalidades de transporte. As mercadorias podem ser de qualquer tipo: pacotes de tamanhos e formas diferentes ou uniformes; um único item; mercadorias líquidas ou em grãos e até mesmo animais.

### 2.4.3 Tipos de contêineres.

MOURA (1979) descreve na Tabela 1 as principais aplicações dos contêineres:

TABELA 1 - Aplicações dos contêineres.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Aplicações mais comuns</b>
Carga seca	Tipo convencional. Além da porta obrigatória em uma das extremidades, pode ter também portas laterais.	Carga seca, granéis e carga úmida quando devidamente embalada. Exportações de calçados, tecidos, roupas, enlatados e engarrafados, produtos alimentícios, químicos, industriais, bens de consumo doméstico e eletrodomésticos.
Teto aberto	Tipo convencional, porém, com teto removível (de lona ou rígido). Pode ter meia altura.	Cargas manuseadas pelo alto (por guindaste ou ponte rolante). Exemplo: máquinas, pranchas de madeira, bobinas.
Aberto	Uma simples plataforma com colunas nos cantos e barras diagonais de reforço.	Peças brutas que não necessitam de proteção contra intempéries e roubos. Exemplo: chapas, tubos, perfis.
Granel	Providos de tampa de carregamento no teto e descarregamento na parte inferior. Para descarregar são inclinados por equipamentos de movimentação.	Cereais e granulados.
Ventilados	Providos de janelas protegidas contra a entrada de chuva e respingos. Podem ser equipados com ventiladores.	Frutas e vegetais perecíveis.
Isolados	Fechados com paredes termicamente isoladas, pintados com tinta branca e reflexiva.	Alimentos, bebidas e instrumentos de precisão.
Frigoríficos	Além de isolados são equipados com refrigeradores ligados ao navio, pátio de armazenagem ou a motor próprio.	Exportação de carnes, sucos, camarão.
Tanques	Metálicos ou de plástico reforçado, são fixados a uma estrutura metálica. Cada engradado pode levar mais de um tanque.	Transporte de granéis líquidos como óleos vegetais, derivados do petróleo, ácidos, gases, etc.
Especiais	Projetados para transportes especiais.	Carros, animais vivos, etc.
Flutuantes	maiores que os convencionais são movimentados por empurrador, sob forma de comboios até junto do navio, onde são içados.	Conjunção entre a navegação fluvial e marítima. Pode carregar contêineres.
Aéreos	Normalizados pela IATA <sup>2</sup> , tem formatos especiais, adaptáveis ao compartimento de carga dos aviões.	Carga aérea.

Fonte: MOURA (1979).

<sup>2</sup> IATA - *International Air Transport Association*.



#### 2.4.4 Tipos de serviços prestados pelos contêineres.

a) Porta-a-porta - os maiores benefícios da containerização são conseguidos quando o despachante usa o contêiner para transportar mercadorias diretamente de sua propriedade até a empresa do cliente. Provavelmente, só será aberto, enquanto em trânsito, para inspeção alfandegária. Existem motivos plausíveis para que a preferência dos usuários recaia sobre o serviço porta-a-porta:

- possibilidade remota de furto e roubo;
- eliminação do manuseio de unidades individuais de carga e
- mínima exposição às condições climáticas.

Deve-se avaliar a tendência natural de reduzir a embalagem protetora da carga destinada ao embarque neste tipo de serviço. No caso de transporte marítimo a carga estará sujeita a movimentos extremamente bruscos, consideravelmente maiores, em atrito e impacto, que os observados nos contêineres transportados por via rodoviária ou ferroviária. A redução da embalagem protetora deve sofrer criteriosa avaliação e somente será empregada após devidamente considerados os riscos envolvidos.

b) Porto-a-porto - quando o volume de carga não é suficiente para completar a lotação de um contêiner, ou quando o despachante ou o consignatário não possui recursos para carregar ou descarregar o contêiner no âmbito físico de sua empresa, pode-se optar pelos serviços das companhias transportadoras, que acondicionam as mercadorias em contêineres no porto de partida. Tal serviço é menos concorrido que o porta-a-porta, já que a carga não é containerizada para a viagem inteira e, conseqüentemente, fica mais sujeita a uma ampla exposição às intempéries, danos provenientes da movimentação ou acondicionamento e roubo. Aconselha-se o maior emprego possível de padrões de embalagem para exportação quando a opção é o despacho porto-a-porto.

c) Porto-a-porta - é possível a combinação das modalidades porta-a-porta e porto-a-porto, dependendo da vontade do despachante, capacidade do transportador e recursos à disposição do despachante e consignatário. Em que pese quaisquer destas combinações apresentarem mais vantagens que o serviço porto-a-porto, a carga seria exposta aos riscos de roubo, condições climáticas e movimentação extra durante parte da jornada.

#### 2.4.5 Vantagens da containerização.

A utilização da containerização proporciona uma variedade de benefícios. Entre as citadas por MOURA & BANZATO (1990) destaca-se:

- a) menores custos das embalagens - os requisitos de embalagem são menos rígidos para as mercadorias movimentadas em contêineres porta-a-porta; no entanto, as mercadorias movimentadas em contêineres somente em parte da viagem devem ser devidamente acondicionadas, dada a sua maior exposição a manuseios, estivagem, mau tempo, roubo e furto nos portos e terminais, durante o transporte convencional como carga geral. As mercadorias containerizadas *house to house* devem ser devidamente calçadas e amarradas dentro do contêiner, evitando danos durante a viagem. É possível realizar as seguintes economias por embarque: tarifas de frete mais baixas, assim como menores tarifas portuárias de movimentação em terminais, devido ao menor peso e volume dos carregamentos, como resultado da eliminação dos pesados engradados de madeira e materiais de reforço; possíveis economias nos carregamentos destinados a países em que o peso e o valor dos materiais de embalagem são incluídos na determinação das tarifas aduaneiras cobradas; e menores custos de embalagem e de materiais à prova de intempéries.
- b) influências no decorrer do transporte - diminuição das despesas de armazenagem transitória; economia de até 80% nas despesas de mão-de-obra no manuseio; proteção dos produtos no que diz respeito a furtos, desperdícios de transbordo, estanqueidade e efeitos do clima, como umidade do ar, calor, etc.; economia nos contratos internacionais de seguro; aceleração do encaminhamento e redução do tempo das viagens, notadamente pela rapidez dos transbordos.
- c) menores custos para documentação, marcação e etiquetamento - um dos fatores que implicam em maiores custos no comércio internacional é a documentação, juntamente com a necessidade de marcação, numeração e rotulagem dos volumes para embarque. A unitização de cargas gera economia, através da redução do número exigido de documentos e de peças a serem marcadas, numeradas e rotuladas, reduzindo, também, o volume ou o trabalho exigido no processamento do embarque em qualquer estágio da movimentação entre o embarcador e o consignatário. Cita-se por exemplo, num embarque de 273 volumes acondicionados em 97 caixas de madeira, e necessitando de 20 documentos de embarque, cada uma das 97 caixas deve ser marcada e numerada. A cada vez que o carregamento é manuseado, entre a origem e o destino, cada uma das 97 caixas deve ser verificada e contabilizada. Em contraposição, o transporte containerizado porta-a-porta das 97 caixas

requer apenas um documento de embarque, não sendo necessário rotulagem, marcação e verificação individuais.

- d) simplificação dos procedimentos alfandegários - a unitização de cargas e, particularmente, a containerização permitem a movimentação direta das mercadorias na alfândega. Um menor número de itens deve ser conferido, com menos documentação a ser preparada e processada, facilitando e reduzindo as tarefas dos inspetores aduaneiros. Com a movimentação de contêineres, os carregamentos podem passar de uma jurisdição alfandegária para outra, sem que o contêiner seja aberto ou inspecionado entre a origem e o destino, a menos que os inspetores alfandegários tenham razões para acreditar que ele e seu conteúdo tenham sido violados durante a viagem. A eliminação de atrasos na passagem de contêineres por fronteiras nacionais reduz ainda mais o tempo de trânsito e os custos dos carregamentos containerizados.
- e) oportunidades de expansão do mercado - os embarcadores tem oportunidade adicionais para competir em mercados novos ou em expansão, como resultados de novas tecnologias, serviços e procedimentos propiciados pela unitização de cargas, pela containerização e pelo desenvolvimento de transporte intermodal. Não somente o preço final é mais baixo, permitindo maior concorrência de preços, mas a qualidade do produto pode ser mantida durante um maior período de tempo, de modo que o risco dos embarcadores e consumidores ou as perdas de mercadorias, tais como produtos perecíveis, são reduzidos e maiores receitas podem ser auferidas, mesmo que o preço seja baixo. Novos mercados para produtos agrícolas perecíveis, por exemplo, podem ser desenvolvidos com o contêiner refrigerado ou isolado. É possível, e mesmo prático, posicionar os contêineres refrigerados ou isolados nas áreas de produção e, na medida em que os produtos forem colhidos, limpos e embalados, são colocados diretamente dentro do contêiner estacionado sobre um chassi de trailer. Quando um carregamento estiver completo, o contêiner é, então, transportado diretamente para o porto, para embarque no primeiro navio disponível, sendo entregue na plataforma de recebimento do consumidor. Os produtos são colocados sob refrigeração bem cedo, ainda no campo, mantendo-se a uma temperatura constante durante toda a movimentação. Isto elimina os atrasos na movimentação e viagem, assim como as mudanças de temperatura que normalmente ocorrem na transferência de produtos perecíveis, entre os veículos de transporte, armazéns, terminais e portos. Com as economias nos custos de transporte de cargas unitizadas e containerizadas, os embarcadores tem possibilidades de reduzir seus preços finais e de competir mais ativamente em áreas de mercado (resultantes dos maiores custos de frete).

## 2.4.6 Dimensões dos contêineres.

O Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial (INMETRO), com base nas normas NBR 5978/80, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), homologou os padrões de contêineres constantes na Tabela 2, os quais são totalmente compatíveis com os padrões da ISO.

TABELA 2 - Dimensões dos contêineres.

tipo de contêiner	comprimento*			largura*		altura*		peso bruto máximo <sup>3</sup> (kg)	volume útil médio <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	carga útil média <sup>8</sup> (kg)
	convencional (m)	nominal (mm)	tolerância (mm)	nominal (mm)	tolerância (mm)	nominal (mm)	tolerância (mm)			
1 AA	12	12192	0	2438	0	2591	0	30480	67	27000
1 A			-10		-5	2438	-5		61	27000
1 AX						<2438			-	-
1 BB	9	9,125	0	2438	0	2591	0	25400	50	23000
1 B			-10		-5	2438	-5		45	23000
1 BX						<2438			-	-
1 CC	6	6058	0	2438	0	2591	0	20320	33	18000
1 C			-6		-5	2438	-5		30	18000
1 CX						<2438			-	-
1 D	3	2991		2438		2438		10160	14,4	9000
1 DX						-5			-5	<2438

Fonte: Norma NBR 5978/80.

## 2.4.7 Adequação do projeto da embalagem ao contêiner.

MOURA & BANZATO (1990) descrevem dois objetivos:

- a) reduzir, tanto quanto possível, a embalagem em torno do produto sem pô-lo em risco e
- b) mudar a forma ou dimensões da embalagem para obter o máximo de vantagem do contêiner.

O contêiner permite aliviar a embalagem para transporte e, às vezes, pode eliminá-la totalmente. Logo verifica-se uma economia tanto na eliminação da madeira das caixas para

<sup>3</sup> O termo “peso bruto” é usado no sentido de peso máximo que pode ser atingido pelo contêiner com seu conteúdo total.

<sup>4</sup> e <sup>8</sup> Valores observados na prática, podendo variar em função do material empregado e do tipo de construção.

\* dimensões externas. As dimensões internas são obtidas subtraindo-se, dos valores nominais, 15 a 20 cm no comprimento, cerca de 10 cm na largura e 20 a 30 cm na altura.

transporte e dos referidos acessórios (p.ex. papelão, papel, corda, arame, cintos metálicos, etc.), quanto na mão-de-obra para sua confecção.

## 2.5 Carroçaria.

A palavra carroçaria, do francês *carrosserie*, é denotada, no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986), como sendo parte “nos utilitários com boléia independente, e nos caminhões, a parte traseira, geralmente aberta, destinada à carga”. Logo, a carroçaria de um caminhão desempenha a função de transporte no despacho de mercadorias até os pontos de distribuição e venda. Porém, para que se possa garantir que as mercadorias cheguem ao destino sem problemas devido ao transporte, é necessário que, de uma maneira geral, o produto esteja embalado adequadamente, o tipo de carroçaria utilizado seja o recomendado e que finalmente atenda a legislação constante no Código Nacional de Trânsito, mais especificamente, a “Lei da Balança” que é um conjunto de artigos que influem diretamente nas limitações de dimensões e de peso para os veículos de carga e passageiros de fabricação nacional. Procura-se nas seções seguintes explorar o assunto com informações básicas que possam influenciar positivamente o projeto da embalagem de um produto.

### 2.5.1 Dimensões das carroçarias.

A “Lei da Balança”, Art. 81 do Conselho Nacional de Trânsito - decreto nº 62127 de 16.01.68 modificado pelo decreto nº 88686 de 06.09.83, especifica as limitações legais para as dimensões das carroçarias, ou seja, largura máxima, altura máxima e comprimento máximo da composição, bem como, peso máximo sobre eixos. Baseado nas limitações legais e nas especificações técnicas da carroçaria, definidas pelo fabricante, é que procede-se o estudo de *leiaute* de carga. A Figura 3 ilustra as limitações legais, referentes a:

- a) largura máxima da composição =  $M = 2,60$  m;
- b) altura total da composição =  $O = 4,40$  m.

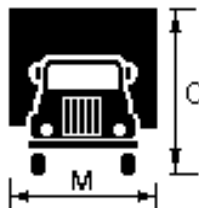


FIGURA 3 - Dimensões limites das carroçarias, SCANIA (1994).

### 2.5.2 Leiaute de carga na carroçaria.

O estudo de leiaute de carga deve observar, para uma adequada movimentação e transporte da carga, a influência da distribuição de carga no comportamento do veículo, como por exemplo<sup>5</sup>:

- a) efeitos da carga mal distribuída - carga mal posicionada sobre uma carroçaria, com a maior parte do seu peso recaindo sobre o eixo dianteiro, pode sobrecarregá-lo, tornando a direção pesada e, conseqüentemente, prejudicando a dirigibilidade do veículo. Em declives, esta situação se agrava. Carga posicionada no balanço traseiro pode provocar excesso de peso no eixo traseiro e falta de peso no eixo dianteiro, tornando a direção leve, com aderência insuficiente. Em aclives ou depressões da via pode-se, em casos extremos, perder o contato das rodas dianteiras com o solo;
- b) efeito direcional da posição do centro de gravidade (C.G.) - quando um veículo realiza uma curva, a força centrífuga que atua no seu C.G. varia conforme a sua velocidade e o raio da curva. Dependendo de como a carga é acomodada na carroçaria, o C.G. do veículo será deslocado mais para a frente ou mais para trás, alterando o seu comportamento dinâmico e comprometendo sua dirigibilidade. Desta forma, quanto mais à frente a carga se encontrar em relação ao seu C.G. ideal, maior será a tendência do veículo “sair de frente”. Por outro lado, quanto mais para trás a carga se encontrar em relação ao seu C.G. ideal, maior será a tendência do veículo “sair de traseira”;
- c) influência no fecho luminoso dos faróis - só proporcionará uma iluminação eficiente e segura se o veículo estiver com a carga corretamente distribuída;
- d) centralização do C.G. - o C.G. da carga deve estar centralizada em relação à largura da carroçaria. Se estiver deslocado para uma das laterais, haverá um esforço maior sobre a

<sup>5</sup> Fonte: MERCEDES-BENZ (19--).

- suspensão e os pneus daquele lado, podendo ocasionar derrapagens em razão das condições desiguais de frenagem ou até tombamentos devido a desníveis da pista;
- e) estabilidade e a altura do C.G. - devido ao curso normal da suspensão, o veículo sofre uma inclinação lateral (rolagem) ao descrever uma curva. O grau de inclinação sofrido pelo veículo depende da sua velocidade, do raio da curva e da altura do C.G. da carga. Para uma mesma curva, feita a uma velocidade compatível, esta inclinação será tanto maior quanto mais alta for a posição do C.G. da carga. Por essa razão deve-se procurar localizar o C.G. da carga o mais baixo possível uma vez que quanto mais alta for a sua posição, maior será o risco de tombamento em curvas e
  - f) adequação do tipo de carroçaria à carga - a Tabela 3 indica os tipos de carroçarias e sua aplicação mais adequada para o transporte.

## **2.6 Materiais para embalagem.**

Segundo MANO (1991), os materiais de engenharia estão classificados em dois grandes grupos; os clássicos, ou tradicionais, e não-clássicos, mais modernos. Os materiais clássicos compreendem madeiras, cerâmicas, vidros e metais. Os não-clássicos compreendem os polímeros, que são materiais mais recentes, cuja estrutura molecular somente se tornou conhecida de maneira insofismável no final da década de 20. A sua grande aplicação na vida atual e no desenvolvimento acelerado das conquistas tecnológicas, que caracterizam a civilização contemporânea, exige estudo mais aprofundado. Existem cinco grandes categorias de materiais empregados no campo das embalagens: madeira, papel/cartão/papelão, metal, vidro e plásticos. A seguir apresentar-se-á cada uma dessas categorias, no que se diz respeito a suas características básicas e suas aplicações mais tradicionais.

TABELA 3 - Tipo e aplicação de carroçarias.

	TIPO	APLICAÇÃO
graneleira	de madeira	sólidos a granel: cereais, paletes, laranjas, cavacos de madeira.
	de alumínio	
furgão	de alumínio	carga seca em geral.
	frigorífico	carnes, laticínios
	isotérmico	medicamentos
	integral	ambulância
	blindado	para valores
aberta	de alumínio	carga seca em geral: eletrodomésticos
	de madeira	
especial		para bebidas
		para botijões de gás
		para toras
		para torretes
		para vidros
		para cana longa
		para cana picada
		para bovinos
		betoneira
		bomba de concreto
		porta contêiner
	prancha "carrega-tudo"	
	silo para cimento a granel	
tanque	para combustíveis	líquidos a granel
	para produtos químicos	
	isotérmicos	
	para G.L.P.	
basculante	convencional	brita, carvão, areia
	para minérios	minérios de ferro

Fonte: Adaptação do catálogo de Carroçarias e Equipamentos, MERCEDES-BENZ (1994).

### 2.6.1 Madeira.

De acordo com MOURA & BANZATO (1990) "a madeira, durante séculos, tem sido o material tradicional para embalagens. Mas, devido à devastação das matas e ao aparecimento de materiais concorrentes, como o plástico, além da derivação em papelão ondulado, ela perdeu terreno". As diversas formas de utilização da madeira em embalagem estão descritas na Tabela 4.



TABELA 4 - Formas de utilização da madeira.

Serrada	Chapas de Fibra	Faqueada	Compensada	Aglomerada
Utilizada em embalagens e acondicionamento, é encontrada nas mais diversas dimensões no mercado.	Obtidas de fibras aglomeradas com resina e prensadas, são usadas no fechamento de painéis de caixas. Sua resistência nos pontos de fixação é limitada, devendo ser grampeadas a peças de madeira serrada, formando molduras e reforços.	Obtida pelo corte longitudinal de pranchões em lâminas finas, com 3 a 5 mm de espessura, por meio de facas. Estas, ao contrário das serras, não produzem serragem, aproveitando melhor o material. Este sistema de corte é inadequado a madeiras duras.	Formada pela colagem de lâminas de madeira, com o sentido das fibras alternativamente cruzado, o que resulta em um painel com grande estabilidade dimensional. Uma certa resistência à água é obtida por revestimentos superficiais, tendo-se o chamado "compensado resinado".	Cavacos de madeira aglomeradas com resina são usados na formação de painéis e até mesmo moldados na forma de caixas e paletes. As chapas de madeira aglomerada são pouco usadas em embalagem, devido à densidade elevada e à dificuldade de realizar fixações eficientes, com pregos ou grampos.

Fonte: MOURA & BANZATO (1990).

MOREIRA (1990), classifica as madeiras em três grupos, quais sejam:

- a) Grupo I - madeiras muito leves (densidade  $\leq 0,40\text{g/cm}^3$ );  
 - madeiras leves ( $0,40 < \text{densidade} \leq 0,55\text{g/cm}^3$ );

Possuem como características básicas boa trabalhabilidade; dificilmente racham quando pregadas; moderada capacidade de retenção de pregos; moderada resistência para trabalhar em vigas; boa resistência ao choque; fácil secagem e coloração clara (normalmente). Como exemplos tem-se os Pinhos Bravo, Eliote e Teda; o Cedro, a Figueira, a Caixeta e o Pará Pará.

- b) Grupo II - madeiras moderadamente pesadas ( $0,55 < \text{densidade} \leq 0,75\text{g/cm}^3$ );

As suas características básicas são maior capacidade de retenção de pregos que madeiras do Grupo I; moderada resistência para trabalhar em viga e racham e quebram menos que as do grupo I. Como exemplos tem-se a Canela Branca, a Açoita Cavalo, a Imbuia, o Amapá, o Bagaçu, a Caroba, o Angelim Aroba.

- c) Grupo III - madeiras pesadas ( $0,75 < \text{densidade} \leq 0,95\text{g/cm}^3$ );  
- madeiras muito pesadas ( $\text{densidade} > 0,95\text{g/cm}^3$ );

Caracterizam-se pela elevada resistência a choques; elevada capacidade de reter pregos; difícil pregagem; tendem a rachar quando pregadas; recomendadas para peças estruturais de embalagem. Como exemplo pode-se citar a Canela Oiti, a Canela Parda, a Canela Rosa, a Peroba de Campus, a Peroba Rosa e o Ipê Peroba. A madeira é bastante utilizada na confecção de paletes, engradados, caixas, além de outros tipos específicos de embalagem. Pode também ser empregada para acolchoamento de produtos (palha de madeira).

A madeira, em sua utilização como material para embalagens, tem como aplicação na confecção de caixas, engradados e tonéis e encontram-se descritas e caracterizadas abaixo, segundo MOURA & BANZATO (1990):

- a) caixas industriais - caracterizam-se pela sua rigidez; facilidade de empilhamento quando completamente fechadas; montagem com pregos; utilização de madeira serrada e capacidade de até 500 kg. As principais aplicações são embalagens para equipamentos, máquinas, produtos de alto e médio valor, transporte nacional e exportação;
- b) caixas agrícolas - caracterizam-se pela facilidade de empilhamento; resistência a umidade e a água; montagem com pregos; utilização de madeira serrada e ventilação dos produtos. Aplicam-se principalmente na conservação e expedição de frutas e legumes, bem como, no transporte nacional e exportação;
- c) engradados abertos - caracterizam-se pelo baixo peso; montagem com pregos ou parafusos; utilização de madeira serrada; possibilita muitas variedades de formas e tamanhos. Encontram aplicações em equipamentos que não requerem proteção às intempéries. Adequam-se também ao transporte nacional e exportação;
- d) engradados fechados - caracterizam-se pela resistência ao manuseio; são hermeticamente fechados; montagem com pregos ou parafusos; e utilização de madeira serrada. São aplicados em embalagens de equipamentos que requerem proteção às intempéries. Utilizados também no transporte nacional e exportação;
- e) caixas de compensado - caracterizam-se pela sua rigidez; empilham-se bem; hermeticamente fechadas; baixo peso; permitem marcação de propaganda;

montagem com pregos e suportam até 200 kg. Utilizadas em embalagens de produtos eletrodomésticos, máquinas e equipamentos. Adequam-se ao transporte nacional e exportação e

- f) barricas, tonéis e barris - caracterizam-se pela sua rigidez; empilham-se bem; fechamento hermético; utilizam madeira serrada ou compensada e suportam até 200 kg. São aplicadas em produtos secos, pastosos ou líquidos.

### **2.6.2 Papel.**

Segundo MOURA & BANZATO (1990) “o papel é um dos mais econômicos e versáteis materiais de embalagem. Seu baixo custo, baixo peso e facilidade de processamento fazem dele o mais amplamente usado na moderna indústria de embalagem”. O papel é uma folha fina e seca, composta pelo entrelaçamento de pequenas fibras de celulose obtidas através de diversas substâncias vegetais. É obtido da madeira, mediante a separação das fibras por diferentes processos, e reagrupamento das mesmas, formando uma folha com dimensões e propriedades desejadas. Dois tipos de madeiras são utilizados na fabricação do papel: duras e moles. As primeiras incluem as árvores decíduas que perdem as folhas no outono e as segundas são coníferas (p. ex.: Pinheiro do Paraná e Pinus). A diferença entre esses dois tipos de madeira está no comprimento das fibras. As moles têm fibras longas, portanto o papel produzido com elas é forte, ao passo que duras têm fibras curtas e produzem papel mais fraco, mas com uma superfície mais lisa do que o produzido com as madeiras moles; esta é uma característica importante do papel sob o ponto de vista de impressão. Dentro desta mesma categoria inclui-se também o cartão, que é uma folha mais ou menos espessa e rígida, formada de pasta de papel moída, batida, colada e seca sob uma prensa.

De acordo com MOREIRA (1990) os tipos mais comuns de papel são:

- a) kraft pardo - papel de tonalidade marrom. Possui boa resistência ao rasgo devido ao tamanho das fibras. Sua rigidez ou flexibilidade pode variar de acordo com a espessura. Utilizado normalmente na confecção de sacarias, caixa de papelão ondulado, etc.;
- b) kraft branco - muito utilizado na indústria de conversão. De cor branca, oferece boa superfície para impressão e laminação. Sua combinação de fibras curtas e longas confere ao papel características de maciez e resistência. Pode ser laminado com o alumínio, polietileno ou sofrer parafinação. Utilizado em embalagens de chocolate, cigarro, sorvetes, manteiga, etc;

- c) monolúcido - semelhante ao kraft branco, porém com características mecânicas inferiores. É calandrado em um dos lados e apresenta uma das faces mais lisas e ligeiramente brilhante;
- d) *couchê* - após a fabricação, recebe uma cobertura com a finalidade de tornar a superfície lisa e uniforme, melhorar o brilho e a imprimibilidade. Utilizado na confecção invólucros de certos tipos de chocolates e
- e) *glassine* - papel super calandrado, possuindo características especiais como translucidez, alta densidade e superfície brilhante. É uma boa barreira a óleos, graxas e gorduras. Pode ser utilizado laminado, com características termoselantes. Aplicado na fabricação de embalagens para gelatinas, fermentos, etc.

#### **2.6.2.1 Cartão.**

MOURA & BANZATO (1990) descrevem que, para o cartão ter rigidez, deve ter uma certa espessura, superior a cerca de 0,3 mm. Geralmente, as camadas externas (faces) do cartão são de material de melhor qualidade (fibras virgens, longas, por exemplo), enquanto que o miolo é de material de menor custo (reciclado, por exemplo). Obtém-se, assim, um máximo de rigidez por um custo mínimo. As faces do cartão também podem receber tratamento para melhorar a qualidade da impressão, além de revestimentos para efeito de barreira contra a umidade, gorduras, gases e odores. Estes revestimentos podem ser, por exemplo, parafina, polietileno, e outros laminados flexíveis mais complexos (incluindo até mesmo o alumínio).

#### **2.6.2.2 Papelão Ondulado.**

“A embalagem de transporte mais comumente usada é a de papelão ondulado.” (MOURA & BANZATO, 1990).

De acordo com a Associação Brasileira de Papelão Ondulado/Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - ABPO/IMAM (1993), o conceito básico de papelão ondulado é a estrutura formada por um ou mais elementos ondulados (miolos), fixados a um ou mais elementos planos (capas), por meio de adesivo aplicado no topo das ondas, conforme ilustra a Figura 4.

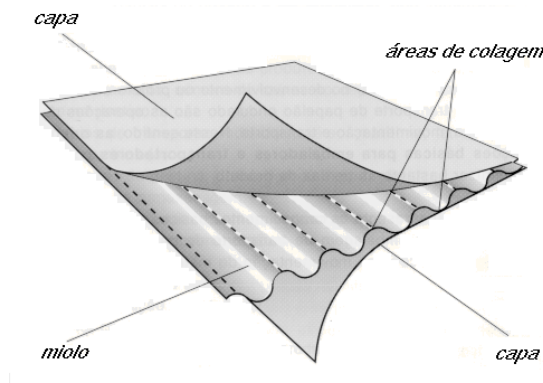


FIGURA 4 - Elementos componentes do papelão ondulado, ABPO/IMAM (1993).

De acordo com MOURA & BANZATO (1990), o papelão ondulado é uma espécie de compensado de papel. A ondulação da folha central é obtida amolecendo o papel com vapor de água e corrugando-o sobre um cilindro provido de ranhuras, numa máquina, na qual o papel passa com velocidade de centenas de metros por minuto. Esta onduladeira, também chamada corrugadeira, realiza operações de ondulação do miolo, de colagem das capas e de corte de grandes folhas de papelão, obtendo-se, assim, chapas na dimensão desejada. As operações seguintes são: formação dos vincos e entalhes; impressão; fechamento das abas laterais com fitas e grampo.

A ABPO/IMAM (1993) descreve que o papelão ondulado usado na fabricação de caixas e acessórios é obtido por meio de várias combinações de papéis que compõe a capa e o miolo (papel-capa e papel-miolo). Sua composição é definida em função do desempenho da embalagem que se deseja obter, o que é feito mediante testes físicos. É importante ressaltar que as diferentes tonalidades dos papéis-capa ocorrem em virtude dos diferentes tipos de matéria-prima e/ou processos de cozimento. Isso não afeta o padrão de qualidade, pois é possível obter papéis-capa de tonalidades diferentes com a mesma qualidade e vice-versa.

De acordo com a NBR 5985, o papelão ondulado pode ser de:

- a) face simples: estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado em um elemento plano (capa);
- b) parede simples: estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado, em ambos os lados, a elementos planos (capas);
- c) parede dupla: estrutura formada por três elementos planos (capas) colados a dois elementos ondulados (miolos), intercalados;

- d) parede tripla: estrutura formada por quatro elementos (capas) colados a três elementos ondulados (miolos), intercalados e
- e) parede múltipla: estrutura formada por cinco ou mais elementos planos (capas) colados a quatro ou mais elementos ondulados (miolos), intercalados.

Os diversos tipos de papelão ondulado estão ilustrados na Figura 5.

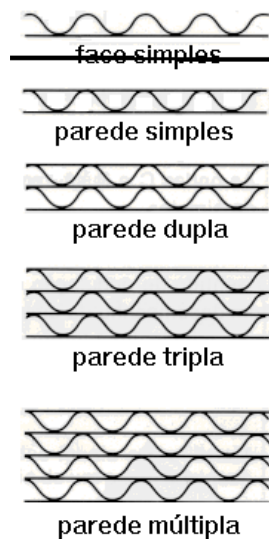


FIGURA 5 - Tipos de papelão ondulado, ABPO/IMAM (1993).

A espessura do papelão ondulado varia de acordo com o tipo de onda utilizado, como mostra a Tabela 5.

TABELA 5 - Tipo de onda e espessura papelão ondulado.

Tipo de Onda	Espessura do papelão ondulado	Ondas em 10 cm
A	4,5 - 5,0 mm	de 11 a 13
C	3,5 - 4,0 mm	de 13 a 15
B	2,5 - 3,0 mm	de 16 a 18
E	1,2 - 1,5 mm	de 31 a 38

Fonte: ABPO/IMAM (1993).

Observa-se ainda, segundo a ABPO/IMAM (1993), que:

- a) as ondas “C” e “B” são normais de linha de produção para parede simples e
- b) a onda “BC”, junção de “B” e “C”, é normal de linha de produção para parede dupla.

O tipo de onda influi principalmente na proteção a choques e na resistência ao esmagamento do papelão ondulado. A onda “A”, em um menor número por unidade de comprimento, possui um maior espaçamento, o que confere ao papelão ondulado maior capacidade de absorção a choques, como também maior resistência a compressão topo-base. A onda “B”, devido ao seu maior número por unidade de comprimento, é utilizada quando se requer maior resistência ao esmagamento e à compressão entre extremidades. A onda “A”, sendo mais alta do que a “B”, torna o papelão mais difícil de dobrar na vincagem, conferindo-lhe maior resistência à punção e ao rasgo. A onda “C” tem propriedades intermediárias às ondas “A” e “B”.

As características físicas do produto determinam, na maioria das vezes, o tipo de papelão a ser usado. A sua especificação depende das condições de movimentação, armazenagem e transporte, sendo a sua principal função a de resistir à carga de empilhamento. Sendo assim, o sentido de ondulação é uma característica muito importante para o bom desempenho da embalagem de papelão ondulado, principalmente no empilhamento. As ondulações devem estar na vertical, pois, no caso funcionam como pilares de suporte de um edifício.

### 2.6.3 Vidros.

“Os vidros são substâncias inorgânicas consideradas como líquidos super-resfriados; são misturas estáveis, extremamente viscosas, compostas de óxidos metálicos, geralmente de silício, sódio e cálcio, que se comportam como sólidos à temperatura ambiente.” (MANO, 1991).

De acordo com MOURA & BANZATO (1990), com o vidro são produzidas embalagens de baixo custo, higiênicas, atraentes, resistentes ao tempo, calor, ácidos e álcalis. Podem ser leves como uma garrafa de plástico ou pesadas como certas caixas de madeira. Uma embalagem de vidro bem vedada garante proteção total a qualquer agente externo, com exceção da luz. Por isso é praticamente insubstituível para alguns produtos ou quando o tempo de armazenagem é muito longo. O inconveniente de permitir a passagem da luz e outras radiações (raios X, ultravioleta, infravermelho), responsáveis pela alteração do produto embalado, é contornado, em parte, pelo emprego de vidros coloridos, obtidos com a adição de pigmentos ou matérias-primas impuras. As embalagens de vidro são econômicas quando bem manuseadas, podem ser reutilizadas indefinidamente. Deve-se lembrar apenas das despesas de transporte no retorno. Entretanto, pode-se utilizar embalagens de vidro *no return* ou *one way* (sem devolução ou descartáveis), de custo extremamente reduzido, tornando antieconômico seu reaproveitamento. Apresenta as vantagens de ser transparente, impermeável e inalterável. Para transporte, deve ser protegido por outra embalagem externa, como papelão ou madeira, perdendo-se assim, cerca de 25% do espaço útil da embalagem final. Os recipientes de vidro mais amplamente utilizados são as garrafas, frascos, potes e garrafões. Estes podem ser transparentes, coloridos ou opacos e ser utilizados em linhas de acondicionamento de alta velocidade. Não se deformam e podem resistir a pressões internas e cargas verticais. Só não resistem a choques. Suas principais desvantagens são o peso elevado e a fragilidade.

### 2.6.4 Metal.

MOURA & BANZATO (1990) indicam que o tipo mais utilizado é a lata de folha-de-flandres, que caracteriza-se por resistir a altas temperaturas, o que permite a esterilização do produto e sua conservação à vácuo. O formato cilíndrico com extremidade plana é o mais empregado, pelas facilidades de manuseio, melhor resistência à pressão e fabricação,



enchimento, fechamento e rotulagem mais eficientes. Oferecem a vantagem de resistência a golpes, corrosão e impermeabilidade, além de fechamento hermético.

“Metalurgicamente, a folha-de-flandres é determinada como folha de aço doce, recoberto, nas duas faces, por uma camada de estanho”, MOURA & BANZATO (1990). A folha-de-flandres pode ser dobrada e estampada, sem risco de ruptura devido a ductilidade da folha de aço doce. Sua resistência é alta, e apresenta uma grande variedade de têmperas (dureza). Estas qualidades, ligadas ao baixo custo, alta resistência, impermeabilidade e resistência ao calor, fizeram da folha-de-flandres um dos materiais mais utilizados nas indústrias de embalagem. Seu maior uso é na indústria de alimentação. Os recipientes de folha-de-flandres são igualmente empregados para embalagem de produtos não-alimentícios e, apesar de não resistirem aos produtos ácidos, são convenientes para embalagem de produtos não-agressivos, como tintas, óleos vegetais e combustíveis, graxas, ceras, produtos de beleza, talco, pós diversos e vários produtos secos. Formam embalagens das mais variadas, tais como latas, tubos, potes, caixas, tampas etc.

A Figura 6 ilustra a comparação entre o tratamento convencional e o tratamento *Riverwelt* utilizado em embalagem de lata de aço estanhado para alimentos e bebidas. O processo *Riverwelt*, segundo descreve MOURA & BANZATO (1990), tem como vantagens a grande redução da quantidade de estanho empregada na confecção da chapa (dois terços menos que nas latas estanhadas convencionais) e na dispensa de tratamento da chapa antes da solda, isso, sem prejuízo da resistência à corrosão, que se mantém igualmente alta, e com a vantagem adicional de assegurar maior aderência ao verniz. A diferença básica está no revestimento, o qual é aplicado internamente em quatro camadas: a primeira de Ni, seguida de uma liga de Fe-Ni-Sn, depois de uma fina camada de estanho metálico ( $0,3-0,5 \text{ g/m}^3$ ) e, finalmente, uma de cromo.

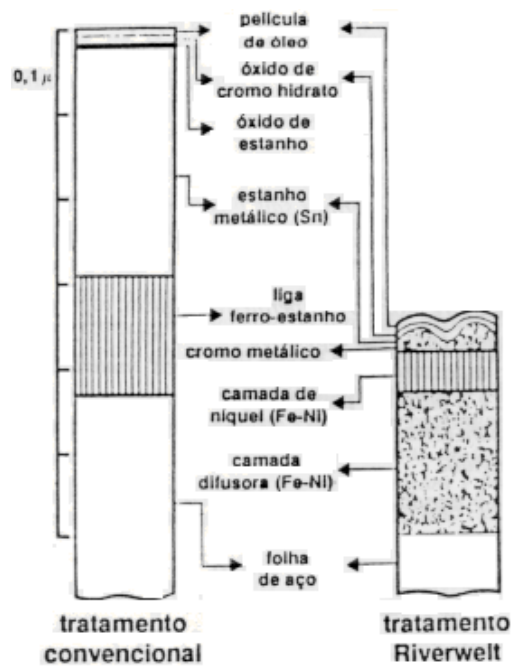


FIGURA 6 - Corte da folha-de-flandres: tratamento convencional/Riverwelt, MOURA & BANZATO (1990).

O outro metal largamente usado em embalagem é o alumínio. “O alumínio (Al) é obtido através da eletrólise da alumina pura, proveniente do tratamento da bauxita. As impurezas do alumínio são as da bauxita, isto é, o Si e o Fe. De um modo geral, o alumínio, quanto mais puro mais resistente à corrosão. A sua escolha se dá em função da natureza mais ou menos corrosiva dos produtos que entrarão em contato com ele”, MOURA & BANZATO (1990). Existem, no mercado, três tipos principais de alumínio:

- a) Al 99% - empregado normalmente em carroçaria de ônibus e construção civil;
- b) Al 99,5% - é o mais usado em embalagens, pois apresenta boa resistência à corrosão (biscnagas, latas, folhas finas, etc) e
- c) Al 99,8% - empregado na indústria química, onde se deseja excelente resistência à corrosão.

Para aplicação em embalagem, as características principais a considerar são (i) leveza - sua densidade é de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , comparada com o ferro, que é de  $7,8 \text{ g/cm}^3$ , o que gera vantagens no transporte; (ii) maleabilidade - permite processos de deformação plástica: estiramento, estampagem, extrusão, etc.; (iii) resistência à corrosão - o alumínio não está sujeito aos fenômenos eletroquímicos da corrosão, como a folha-de-flandres. No caso de embalagem de alimentos, o alumínio tem a vantagem de formar sais incolores e inofensivos. Além disso, não confere gosto aos alimentos aos quais está em contato. O alumínio é atóxico

e impermeável a gases, vapores e cheiros estranhos. Tem peso específico baixo e pode ser laminado em várias espessuras. Associado a outros materiais, como o cartão e o plástico, permite a produção de embalagens perfeitas para certos produtos. Também pode se apresentar como semi-rígido. Pode ser anodizado em qualquer cor, polido, pintado e impresso.

### **2.6.5 Plásticos.**

A utilização dos materiais plásticos para os mais diversos fins com vantagens funcionais e econômicas vem crescendo nos últimos tempos e, por conseqüência, vem a deslocar os materiais clássicos de muitas aplicações tradicionais. Porém para um projeto visando seu máximo desempenho, deve-se ter conhecimento específico sobre eles devido ao fato destes materiais atenderem a um comportamento diferente dos materiais clássicos. “Materiais plásticos são materiais artificiais, geralmente de origem orgânica sintética, que em algum estágio de sua fabricação adquiriram condição plástica, ou seja, capacidade de ser moldado, geralmente com a ajuda de calor e pressão, e muitas vezes, com o emprego de moldes.” BLASS (1988). Os materiais artificiais são resultantes de misturas e reações, são diferentes dos materiais de ocorrência natural (madeira, areia, minérios, etc.), citando ainda os materiais de origem organo-sintética que são resultantes de processos químicos e de sínteses a partir de matérias primas orgânicas simples. Os materiais plásticos são constituídos por um componente básico, chamado de resina, ou blenda, que, em certas condições definidas pode amolecer e escoar, adquirindo características de moldabilidade, a qual é elaborada por processos de síntese química. Tais processos são conhecidos como reações de polimerização, realizadas a partir de um produto químico simples, o monômero.

A Tabela 6 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos plásticos usados em engenharia.

TABELA 6 - Vantagens e desvantagens do emprego de materiais plásticos em Engenharia.

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<u>Facilidade de fabricação:</u> os plásticos se adaptam facilmente à produção em massa, peças de geometria complicada podem ser feitas com um baixo custo.	<u>Baixa resistência:</u> os plásticos, via de regra, não são muito resistentes, mesmo quando se dá o desconto de sua baixa densidade.
<u>Economia em peso:</u> em geral, a densidade dos plásticos é bem menor do que a dos metais .	<u>Instabilidade dimensional:</u> os plásticos empenam, racham e estão sujeitos a se deformarem por fluência. São também, relativamente macios e facilmente riscáveis.
<u>Resistência à corrosão:</u> a maioria das peças de plásticos são imunes à oxidação, apodrecimento ou corrosão.	<u>Termicamente instáveis:</u> não podem por exemplo, ser levados "ao rubro". Eles queimam, e alguns, o fazem com demasiada facilidade.
<u>Isolação elétrica:</u> peças do distribuidor por exemplo são feitas de plásticos.	<u>Sujeitos à deterioração:</u> os plásticos se deterioram ante a exposição ao ar ou à luz solar.
<u>Isolação térmica:</u> os plásticos são maus condutores de calor.	<u>Odor:</u> alguns materiais plásticos possuem odores definidos, nem sempre agradáveis.
<u>Baixa permeabilidade a vapores.</u>	<u>Dificuldade de reparação:</u> peças de plástico quebradas raramente podem ser consertadas, e é preferível, normalmente, substituí-las.
<u>Transparência:</u> peças transparentes, ou de gama variada de cores, podem ser confeccionadas em plásticos.	<u>Custo:</u> os materiais plásticos não são baratos. Peças satisfatórias, em plástico, podem se tornar caras se fabricadas em pequenos lotes.
<u>Características de amortecimento:</u> peças que devam trabalhar em silêncio são feitas em plástico em função disto.	

Fonte: BLASS (1988).

Conforme BLASS (1988), o comportamento dos materiais plásticos à moldagem, determina a sua classificação em duas grandes categorias: termoplásticos e termoestáveis. Diz-se que um material é termoplástico, quando este amolece, ou se plastifica, ou seja, a cada novo aquecimento ele plastifica o material, permitindo novamente a deformação e a moldagem. Logo, podem ser endurecidos ou amolecidos reversivelmente. Já os termoestáveis, também conhecidos como termofixos ou termoduros, possuem um comportamento muito diferente em relação ao aquecimento, ou seja, durante a moldagem ocorre uma reação entre as moléculas ou com o agente de cura, de tal forma que, uma vez ocorrida a cura, o material endurece e não pode mais ser remoldado. Por isso, os materiais termoestáveis apresentam melhor resistência à temperatura, estabilidade dimensional, resistência química, e propriedades elétricas superiores às dos termoplásticos, entretanto, os processos de moldagem são economicamente mais dispendiosos.

### 2.6.5.1 Polietileno de baixa densidade (PEBD).

Segundo BLASS (1988), o polietileno é um termoplástico tenaz e coriáceo, com aparência untuosa, usado na confecção de filmes para embalagens e recipientes produzidos por extrusão, injeção ou sopro.

HANLON (1984), para o PEBD descreve:

- a) Aplicações: suas aplicações mais conhecidas são em filmes e lâminas, injeção de molde, coberturas, moldagem por sopro, possuindo ainda diversas aplicações que não embalagens.
- b) Características: flexibilidade, impermeabilidade, baixo custo e pouco peso do material, são as características mais marcantes. Ele tem boa transparência em finas camadas, mas em recipientes de paredes espessas ele é translúcido e de aparência cerosa. Polietileno é praticamente inodoro e insípido na maioria das aplicações, mas deve ser cuidadosamente checado quando usado com alimentos.
- c) Vantagens e desvantagens: a maleabilidade do polietileno o torna útil como embalagem para roupas e alimentos e como material para garrafas flexíveis, mas ele se torna quase sem uso para embalagens rígidas. As embalagens flexíveis feitas de filmes de polietileno são difíceis de abrir devido ao fato de se alongarem muito sem que haja a ruptura.
- d) Propriedades: o polietileno é resistente a maioria dos solventes, mas em temperaturas acima de 60°C ele é atacado por alguns hidrocarbonetos aromáticos, óleos e gorduras que levam o recipiente a tornar-se pegajoso por fora, tornando-se necessário checá-lo cuidadosamente antes de usá-lo com este tipo de produtos. O polietileno não é afetado por ácidos e alcalinos, com a possível exceção do ácido nítrico concentrado quente. O polietileno é uma boa barreira para a umidade mas ele permite a passagem de gases um tanto facilmente. Sua temperatura de amolecimento é por volta de 98°C para materiais de baixa densidade e 126°C para altas densidades. A superfície do polietileno é apolar, o que significa dizer que é de difícil aderência de adesivos e tintas. Tratamento com chama ou descarga de corona é necessário antes de ser impresso.
- e) Aprovação FDA<sup>6</sup>: o polietileno propriamente é aceitável para embalar alimentos e medicamentos, contanto que nenhum aditivo e agentes desmoldantes sejam usados no processo de fabricação.

---

<sup>6</sup> O FDA, *Food and Drug Administration*, é uma agência do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos E.U.A., que administra leis federais sobre gêneros alimentícios, medicamentos e

- f) Custos: o preço está por volta de R\$ 1,13/kg de produto (filme/injeção/sopro) segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### 2.6.5.2 Polietileno de alta densidade (PEAD).

HANLON (1984), para o PEAD, descreve:

- a) Características: este plástico de baixo custo, moderadamente flexível é usado em larga extensão para garrafas moldadas por sopro. Ele é mais rígido e tem melhores propriedades de barreira que o polietileno de baixa densidade. O acabamento da superfície é inferior ao do polietileno de baixa densidade. Ele é translúcido em seu estado natural e pode ser tingido com qualquer cor opaca. O PEAD é essencialmente inodoro e insípido.
- b) Vantagens e desvantagens: tem boa barreira a umidade mas relativamente pobre para o oxigênio e outros gases. Ele irá atingir sua tensão de ruptura na presença de alguns detergentes, a menos que seja formulado com outras resinas para minimizar essa tendência. Algumas vezes o produto absorverá oxigênio da parte superior do recipiente causando deformação ou colapso do recipiente. Essa reação pode ser minimizada ou ocultada com um desenho adequado do recipiente. Quanto mais alta a densidade, mais rígido é o material, o que significa que uma parede de espessura menor pode ser usada.
- c) Propriedades: a maioria dos solventes não atacará o polietileno, que por sua vez também não é afetado por ácidos fortes e alcalinos com exceção do ácido nítrico concentrado quente. Ele é uma boa barreira para a umidade, mas gases passam através dele um tanto facilmente. A superfície do polietileno é apolar e portanto deve ser tratada com uma chama de gás ou descarga de corona antes de ser impresso ou usar adesivos.
- d) FDA: encontra os requerimentos do governo para plásticos em contato com alimentos, sob a Regulamentação 121.2501, desde que não possuam aditivos ou agentes desmoldantes que não obedeçam a lei.
- e) Custos: o preço está em torno de R\$ 1,20/kg de produto (extrusão/injeção/sopro) segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

---

cosméticos para garantir sua pureza, segurança e, que rótulos e embalagens de produtos sejam apropriados, informativos e verdadeiros. (INFOPEDIA, 1995).

### 2.6.5.3 Polipropileno (PP).

“Desenvolvimento mais recente da família do polietileno, apresenta propriedades similares ao mesmo, mas com menor densidade e maior resistência ao calor. É obtido pela polimerização do propileno. Sua temperatura de amolecimento é da ordem de 160°C. Sua alta cristalinidade lhe confere elevada resistência mecânica, rigidez e dureza, que se mantém a temperaturas relativamente elevadas”. BLASS (1988).

HANLON (1984), para o PP, descreve:

- a) Características: é o mais leve de todos os plásticos. Ele não é transparente exceto na forma de filme. O PP tem a interessante propriedade de formar uma dobradiça em finas seções, que parecem tornar-se mais fortes com o uso. Uma das maiores deficiências do PP, entretanto, é sua fragilidade a baixas temperaturas. Em sua forma mais pura ele é completamente frágil por volta de 17°C e deve ser misturado com polietileno ou outro material para dar a resistência ao impacto que é requerida às embalagens.
- b) Vantagens e desvantagens: o baixo peso e custo por kg torna este plástico muito útil para propósitos de embalagens. Ele é largamente usado para tampas com roscas. Como filme tem excelente claridade, embora a fragilidade a baixa temperatura possa causar fendas no inverno. Seu alto ponto fusão, o torna adequado para embalagens térmica e produtos esterilizáveis. A resistência ao impacto do filme não é boa, não sendo recomendado o carregamento de objetos pontiagudos em sacolas.
- c) Propriedades: tem boa resistência a ácidos fortes e álcalis, não sendo afetado pela maioria dos solventes a temperatura ambiente, exceto os hidrocarbonetos clorados. Resiste a óleos e graxas e não rompe sob qualquer condição. O PP tem razoável barreira a umidade e gases. Para impressão ou uso de adesivos é necessário um tratamento à chama porque a superfície é apolar.
- d) FDA: existem alguns tipos de PP que são da especificação 121.2501. Salvo os que contém aditivos ou agentes desmoldantes que não atendam a regulamentação.
- e) Custos: o preço está em torno de R\$ 1,33/kg de PP copolímero, R\$1,16/kg filme de PP homopolímero e R\$1,17/kg PP homopolímero normal, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### 2.6.5.4 Poliestireno (PS).

“Material que se adapta excelentemente às condições de produção em massa. É resistente à água, dimensionalmente estável e apresenta reduzida densidade o que o torna mais facilmente moldável do que os outros plásticos. Apresenta possibilidades ilimitadas no que diz respeito a cor. Tem, contudo, limitada resistência a quente e à exposição ao tempo, é frágil e sujeito ao ataque de solventes orgânicos.” (BLASS, 1988).

HANLON (1984), para o PS, descreve:

- a) Características: cristal transparente, muito duro e frágil. O acabamento superficial é excelente, e tem um brilho sem igual entre os plásticos. Ele é atacado por muitos elementos químicos os quais causam trincas, e é usado, geralmente, somente com produtos secos.
- b) Vantagens e Desvantagens: este material cristalino e transparente é brilhante como o vidro, e também parecido, pois é muito frágil. Há uma leve tendência de encolher com o tempo e sob luz forte desbota. Quando o poliestireno está em contato com alguns solventes, ou seus gases, ele trincar-se-á e tornar-se-á escuro.
- c) Propriedades: o PS tem um baixo ponto de fusão, 87°C, e não pode ser usado para alimentos quentes ou para aplicações com altas temperaturas. O alongamento sob tensão é nulo e por este motivo a resistência ao impacto é pobre. Estireno é resistente à ácidos e alcalinos, exceto ácidos oxidantes fortes. Não é afetado por baixos álcoois, ésteres, cetona e hidrocarbonetos aromáticos e clorados. O poliestireno não é uma boa barreira para umidade ou para gases. É inodoro e insípido e pode ser usado com alimentos.
- d) FDA: a maioria dos PS obedecem os requerimentos da *Food Additive Regulation* 177.1640.
- e) Custos: o preço está em torno de R\$ 1,98/kg de poliestireno alto impacto (PSAI) e R\$1,94/kg poliestireno cristal, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### 2.6.5.5 Poliestireno expandido (EPS).

O poliestireno, de acordo com BLASS (1988), é também usado na forma de espuma. É isolante térmico para baixas temperaturas, imune ao apodrecimento, à decomposição ou aos efeitos da umidade.

Segundo MOURA & BANZATO (1990), possui ainda boa resistência a choques, flexão, vibração; e à maior parte dos produtos químicos, impermeável ao vapor d'água, além de boa



apresentação. Oferece pouca resistência a cortes e materiais como derivados de petróleo, óleos vegetais e solventes. Versátil e fácil de moldar, adapta-se às formas dos produtos que embala. Como é fornecido em forma de espuma, pode cobrir objetos de grande tamanho. Custo: R\$ 2,60/kg poliestireno expansível antichama e R\$ 2,50/kg o poliestireno normal (EPS), segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### **2.6.5.6 Poliuretano (PU).**

Segundo HANLON (1984), a aplicação de poliuretano em embalagem tem duas formas: sólido e espuma. O material sólido como um filme ou como um material moldado tem excepcional resistência a abrasão, junto com elasticidade e resiliência que o colocam junto a borracha para alguns casos.

- a) Características: espumas de poliuretano são disponíveis numa larga variedade de densidades.
- b) Vantagens e Desvantagens: espuma de PU pode ser tingida, mas no seu estado natural ele é um branco creme. Ela rapidamente volta à marrom amarelado quando exposto a luz, e por essa razão ele é normalmente colorido para cobrir essa mudança.
- c) Propriedades: a espuma de PU é inodora e resistente à oxidação, óleos, graxas e fungos. É afetada por ácidos fortes e alcalinos, halogênios, hidrocarbonetos aromáticos, ésteres, cetonas e álcoois.
- d) Custos: o preço está em torno de R\$ 3,40/kg de poliuretano, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### **2.6.5.7 Poli (cloreto de vinila) (PVC).**

Segundo BLASS (1988) o PVC é um dos mais importantes termoplásticos sintéticos em uso. Sua resina pura é caracterizada pela dureza e rigidez, mas a introdução de modificadores permite qualquer grau desejado de amolecimento, fornecendo materiais coriáceos e em alguns casos bastantes flexíveis.

HANLON (1984) descreve, para o PVC, o que segue:

- a) Características: em seu estado natural o PVC é um cristal transparente e rígido mas tem uma pobre resistência ao impacto, sendo raramente usado em sua forma pura.

- b) Vantagens e Desvantagens: o PVC é consistente e transparente, sendo um material facilmente processado. O PVC amarela quando exposto ao calor ou a luz ultravioleta a menos que um estabilizante seja fornecida na resina. Do ponto de vista da aparência os melhores estabilizantes são os compostos de estanho, mas muitos destes não podem ser usados com alimentos ou com medicação. Estes aditivos tem um leve odor que é percebido em garrafas recém produzidas. Assim como qualquer plástico transparente, riscos aparecerão caso ele seja usado abusadamente na produção ou engarrafamento.
- c) Propriedades: o PVC é uma excelente barreira para óleos, álcoois e solventes de petróleo. O PVC retém odores e sabores muito bem e é uma boa barreira para o oxigênio. O PVC rígido é, razoavelmente, uma boa barreira para umidade e gases em geral. Ele afetado por hidrocarbonetos aromáticos, hidrocarbonetos halogenados, cetonas, aldeídos, ésteres, éteres aromáticos, anidridos e moléculas contendo nitrogênio, enxofre ou fósforo. O PVC não é afetado por ácidos ou alcalinos, exceto alguns ácidos oxidantes.
- d) Custos: o preço está em torno de R\$ 1,82/kg de PVC copolímero, R\$ 1,80/kg de PVC emulsão e R\$ 1,26/kg de PVC extrusão flexível ou rígida, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### **2.6.5.8 Uréia-formaldeído (UF).**

Conforme HANLON (1984) a uréia é uma resina termoligante, que foi desenvolvida por volta de 1930. É um material duro, translúcido que pega boa coloração, e é largamente usada para fechamentos e caixas de cosméticos. Estes são mais caros de produzir por este material do que por qualquer termoplástico, mas a resistência ao calor e outras propriedades finas da uréia torna-a adequada. Bonitas cores são obtidas porque a translucidez dá um brilho e profundidade de cor similar ao vidro opala<sup>7</sup>. Abaixo, descreve-se alguns aspectos relacionados a uréia:

- a) Características: plástico de uréia é disponível numa ilimitada variedade de cores. Uréia é um material duro e quebradiço que não tem sabor nem cheiro. Ela tem bom brilho e agradável translucidez. Ela não armazena eletricidade estática, e portanto não atrai poeira.

---

<sup>7</sup> Mineral tipicamente coloidal, produto de dessecação do hidrogel de sílica, que apresenta coloração leitosa e azulada, emitindo, quando exposto à luz, cores vivas e reflexos matizados. AURÉLIO (1986).

- b) Vantagens e Desvantagens: comparando com os fenólicos as uréias plásticas são mais caras. Sendo um plástico termoligante, a uréia pode suportar altas temperaturas sem amolecer, mas ela irá queimar por volta dos 198°C. Absorve água sob condições de muita umidade, mas isso não parece ter qualquer efeito sério sobre o plástico.
- c) Propriedades: a uréia não é afetada por nenhum dos solventes orgânicos, mas é afetada por álcalis e ácidos fortes. Tem boa resistência a todos tipos de óleos e graxas. Apesar de suportar temperaturas elevadas, não pode ser esterilizada com vapor. Haverá encolhimento nas peças depois de moldada, em adição ao encolhimento que acontece quando ela está no molde.
- d) Custos: o preço está em torno de R\$ 2,94/kg de resina uréia-formaldeído, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### **2.6.5.9 Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).**

De acordo com BLASS (1988), o ABS caracteriza-se por fornecer uma combinação balanceada de tenacidade, faixa de temperatura de serviço (de -40°C a 115°C), estabilidade dimensional, resistência química e elétrica e facilidade de fabricação. Pode ser fornecido em cinco tipos: médio impacto, alto impacto, extra alto impacto, impacto a baixa temperatura e alta resistência (resistência ao calor).

HANLON (1984) descreve, para o ABS, o que segue:

- a) Características: o ABS é um termoplástico translúcido de excepcional dureza. Tem um leve tom amarelado, e a superfície acabada é polida. Devido ao fato de que o ABS tem boa dureza e rigidez, recipientes de parede fina podem ser produzidas. O ABS está encontrando uso crescente no campo de embalagens, particularmente para termoformagem.
- b) Vantagens e Desvantagens: resistência ao impacto e a dureza são as principais vantagens do ABS. Não é transparente, e uma cor branca não é possível devido a cor amarelada da resina base. A superfície de acabamento é polida mas não tão brilhante quanto, por exemplo, do estireno. O custo está numa faixa intermediária, mas a dureza e o baixo peso do ABS permite o uso de menor quantidade de material do que no caso de alguns plásticos mais baratos.
- c) Propriedades: o ABS é altamente resistente ao desgaste, a danos e a manchas. A resistência ao impacto é igual, ou melhor, que a do estireno. A fluência à frio sob carga é mínima mesmo sob altas temperaturas. Ele é solúvel em cetonas, aldeídos, ésteres e

alguns hidrocarbonetos clorados. O ABS é resistente a alcalinos e ácidos fracos, mas é atacado por ácidos fortes.

- d) Custos: o preço está em torno de R\$ 3,65/kg de ABS para alta temperatura, R\$ 3,56/kg de ABS para cromação, R\$ 3,41/kg de ABS para extrusão e de R\$ 3,32/kg de ABS para injeção, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### **2.6.5.10 Acetato de celulose (CA).**

De acordo com HANLON (1984) o CA é um termoplástico com boa dureza e é facilmente processado. Plastificantes são geralmente adicionados para aumentar a resistência ao impacto. Ele foi usado primeiramente para filme fotográfico em 1912 e mais tarde serviu como material de revestimento para a fabricação de aviões. Pode-se descrever para o CA o que segue:

- a) Características: o CA é notável pela sua claridade, resistência, e fácil fabricação. Ele é mais forte, sob impacto, do que o polietileno de alta densidade.
- b) Vantagens e Desvantagens: o CA é resistente a abrasão, mas os riscos irão aparecer como em qualquer outro material transparente. Sua leve cor amarelada pode ser disfarçada com pinturas apropriadas, e a descoloração devido a luz do sol pode ser prevenida com estabilizador como por exemplo 0,01% de ácido tartárico. Possui boa resistência ao calor, mas torna-se frágil a baixas temperaturas.
- c) Propriedades: o CA é resistente a óleos e graxas, mas é atacado por ácidos fortes, álcalis, álcoois, cetonas, ésteres e hidrocarbonetos clorados; e ele tende a inchar quando exposto a umidade. O CA pode rachar e descolorir quando exposto a luz, oxigênio e água ao mesmo tempo. A resistência ao impacto aumenta a medida que aumenta a quantidade de plastificantes. As propriedades de barreira do CA contra a umidade e gases são apenas moderadas.
- d) FDA: o CA em formulações específicas, é aceitável para aplicações com alimentos e medicamentos.
- e) Custos: o preço está em torno de R\$ 8,55/kg de acetato de celulose, segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

### 2.6.5.11 Propionato de celulose.

HANLON (1984) descreve que a patente foi editada em 1931 para um método de sintetização do propionato de celulose, mas este plástico não era produzido em escala comercial até 1945, quando um processo econômico foi desenvolvido para produção de ácido propiônico a partir de gás natural. Cita-se, a seguir alguns aspectos importantes:

- a) Características: similar ao CA, mas com duas vezes mais resistência ao impacto, o propionato de celulose tem boa transparência e é facilmente fabricado. Ele absorve umidade, mas não tanto quanto o CA.
- b) Vantagens e Desvantagens: o propionato de celulose desenvolve boa resistência a flexão com apenas a metade da quantidade de plastificantes requerida por outros celulósicos. A absorção de umidade é a menor de todos os celulósicos.
- c) Propriedades: é atacado por ácidos fortes e álcalis, álcoois, cetonas e ésteres.
- d) FDA: certos compostos do propionato de celulose são aceitáveis para o FDA e podem ser usados em embalagens alimentícias.

### 2.6.5.12 Fenólicos.

BLASS (1988) descreve que os fenólicos são os mais antigos dos plásticos sintéticos, e conhecidos popularmente por baquelite. Tem uso difundido para artigos de consumo, como manípulos de ferramentas e utensílios, chaves e interruptores elétricos, e como espumas para embalagens pois apresentam baixo custo.

Conforme HANLON (1984), os termoestáveis somam em torno de 25% do mercado total de plásticos, e os termoplásticos com os outros 75%. Entre os plásticos termoestáveis, os fenólicos tem grande aceitação devido seu baixo custo e facilidade de fabricação. São limitados nas variações de cor, mas possuem boa estabilidade dimensional e alta resistência ao calor, as quais fazem deles utilizáveis para muitas aplicações. Em embalagem eles são mais usados para tampas de garrafas. Deve-se considerar ainda, alguns aspectos principais:

- a) Características: são disponíveis apenas em cores escuras, usualmente preto ou marrom. Resistentes a maioria dos químicos, os Fenólicos são usados onde dureza, rigidez da peça é necessária e onde cores escuras possam ser toleradas.
- b) Vantagens e Desvantagens: baixo custo, rigidez, resistência ao calor e química, e resistência a fluência são propriedades notáveis dos fenólicos. A limitação de cor é a principal desvantagem.

- c) Propriedades: os fenólicos são resistentes a alguns ácidos e álcalis diluídos e são atacados por outros, especialmente ácidos oxidantes. Ácidos orgânicos e ácidos redutores geralmente não tem nenhum efeito. Álcalis fortes irão decompor os fenólicos.

#### 2.6.5.13 Policarbonato (PC).

Conforme HANLON (1984), o uso do PC em embalagem tem sido um tanto limitado devido ao seu alto custo, entretanto onde dureza e alta temperatura de amolecimento (132°C) são requeridas, ele serve muito bem. Ele é adequado para embalagem de comida, sendo inodoro e não mancha, mas a resistência a álcalis é pobre. Permeabilidade a umidade e a gases é alta, e produtos sensíveis a oxigênio e a dióxido de carbono não devem ser embalados em garrafas de PC. O peso leve e a resistência à quebra são suas vantagens principais. Desde que o PC é atacado por álcalis, detergentes especiais devem ser usados para limpeza. Descreve-se a seguir, mais alguns aspectos relevantes:

- a) Características: o PC possui excelente trabalhabilidade, e uma ductibilidade rara. Ele é um material de alto preço, mas para aplicações especiais, ele tem excepcionais propriedades mecânicas e é, às vezes, substituto para o metal. Ele absorve umidade mas não incha significativamente. O policarbonato deve ser absolutamente seco quando ele é processado, ou bolhas e marcas de fluxo prateado aparecerão na peça acabada. Ele tem muito pouca fluência a frio ou deformação sob carregamento.
- b) Propriedades: policarbonato é resistente a ácidos diluídos, agentes oxidantes e redutores, sais, óleos, graxas e hidrocarbonetos alifáticos. Ele é atacado por álcalis, aminas, cetonas, ésteres, hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos clorados, e alguns álcoois.
- c) FDA: a aprovação de certas resinas de policarbonato foi publicada em 1963. Se peças moldadas são feitas a partir de resinas aprovadas, e se elas atendem os requisitos exigidos, elas podem ser usadas em contato com: carne, leite e derivados e com outros alimentos.
- d) Custos: o preço está em torno de R\$ 5,65/kg de policarbonato (injeção ou sopro), segundo publicado na REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

#### 2.6.5.14 Poliéster.

Um poliéster que se destaca no campo das embalagens é o polietileno teraftalato, conhecido por PET. HANLON (1984) descreve que o PET, tem sido usado para fabricar filmes de embalagem desde os anos 20, entretanto, ele tem sido usado como material de garrafas em larga escala somente a partir 1977. Quando a FDA anulou provisoriamente a aprovação dos polímeros de acrilonitrilo para recipientes de bebidas, várias companhias iniciaram fazendo garrafas PET por processos de moldagem por injeção-sopro patenteados pela Du Pont em 1974. Descreve-se, ainda, alguns aspectos importantes:

- a) Características: o poliéster é resistente, duro, e transparente. Garrafas de 2 litros cheias, deixadas cair sobre o concreto de 1,8 metros de altura tem um grau de sobrevivência maior do que 97%. O PET não é uma boa barreira para gases, não sendo apropriado para cerveja ou vinho por causa da sua permeabilidade ao oxigênio. Um (01) cm<sup>3</sup> de oxigênio é suficiente para estragar o sabor da maioria das cervejas.
- b) Vantagens e Desvantagens: poliéster é um material razoavelmente rígido. O índice de permeabilidade para gases é somente adequado para bebidas carbonatadas, e não bom o suficiente para garrafas de cervejas ou vinhos, sendo satisfatório para uísque. O PET pode não ser bom o suficiente para gin, vodka, e outras mercadorias “brancas” as quais são mais sensíveis a perder sabor. Para bebidas distribuídas regionalmente, o peso economizado sobre a garrafa de vidro pode não ser importante, mas para óleos comestíveis, sucos de fruta e outros produtos que são carregados através do país, isto pode ser significativo. Garrafas de PET não são adequadas para enchimento à quente (*hot fill*) de xaropes.
- c) Propriedades: o poliéster é resistente à ácidos fracos, bases e a maioria dos solventes.
- d) FDA: a maioria das resinas PET estão em complacência com a 21CFR177.1315 para aplicações de contato com alimentos.
- e) Custos: o preço da resina PET está oscilando entre US\$ 1,30 a US\$ 1,50, o kg, matéria-prima que já chegou a custar mais de US\$ 3,00/kg. Com o aumento da produção das plantas, o preço no Brasil poderá chegar, em curto prazo, a US\$ 1,20/kg, de acordo com o publicado na REVISTA EMBANEWS (set.,1996).

## 2.7 A embalagem e o meio ambiente.

Esta seção apresenta uma descrição sobre a influência da embalagem no meio ambiente. Apresentar-se-á uma abordagem desse tema, considerando o cenário nacional e internacional. Na seqüência, explicar-se-á o que é rótulo ecológico e o que é auditoria ambiental, com a descrição de suas fases, bem como o *check-list* da auditoria ambiental relacionado a embalagem.

Conforme CORDARO (1994), com o crescimento populacional e o acelerado ritmo de desenvolvimento urbano e industrial das últimas décadas, surgiram diversos desequilíbrios sociais, ambientais e econômicos, que vêm comprometendo a qualidade de vida e do meio ambiente em todo o planeta.

BRAUN & MADI (1994) descrevem que no final deste século, mais objetivamente a partir dos anos 90, têm surgido muitos desafios aos profissionais da área de embalagem de todo o mundo. Nos dias de hoje defronta-se com o paradoxo do acelerado avanço tecnológico que a área sustenta e o constante ataque por parte de críticos que vêm a embalagem como um “mal necessário” à sociedade, ignorando desta forma o bem-estar social, o crescimento econômico e o aumento do padrão de vida que ela proporciona. Sendo assim, a Embalagem e o Meio Ambiente assumem uma posição importante no desenvolvimento sócio-econômico dos países de todo o mundo. A cada dia, são desenvolvidos novos materiais, novas tecnologias e novos sistemas com o objetivo de gerar uma vida melhor, mais segura e mais confortável para o homem. Em contrapartida, o meio ambiente tem pressionado todas as áreas industriais, e entre elas a embalagem, apesar de representar em média 30% do resíduo sólido municipal e 1% do resíduo sólido total de um país. Sem desconhecer que a eliminação dos resíduos sólidos constituem um importante problema social, o impacto das embalagens no meio ambiente parece ter chamado a atenção desproporcionalmente do grande público, particularmente em relação a outros problemas de meio ambiente, como a redução da camada de ozônio, o efeito estufa, a chuva ácida, etc..

CORDARO (1994) descreve ainda, que a riqueza do lixo brasileiro é um indicativo da cultura do desperdício que predomina em nossa sociedade. A composição média dos resíduos urbanos engloba: 55% de material orgânico decomponível, 28% de papéis, 6% de plásticos, 5% de metais, 3% de vidros, e outros. Deste total, cerca de 90% poderia ser reaproveitado, no entanto, estes materiais estão simplesmente sendo descartados no lixo.

De acordo com GIOSA (1994), a reciclagem começou a ser mais usada nos últimos anos devido ao aumento da consciência ecológica e também por ser um meio de reaproveitamento de materiais de alta economia. Constitui-se em um poderoso instrumento de *marketing* das



empresas preocupadas com o meio ambiente e com a reação de seus consumidores, e pode representar uma alternativa de receita adicional àqueles que participem de um programa de reciclagem.

Conforme BRAUN & MADI (1994), a atual situação internacional, pode ser dividida em dois grupos: a dos países industrializados e a dos países em desenvolvimento, como o Brasil. Os países desenvolvidos apresentam um excelente sistema de embalagem, de distribuição de alimentos e de conveniência, mas sofrem hoje uma pressão muito forte do ponto de vista político e têm que atuar de uma forma adequada a esta situação. Existe ainda uma grande diferença entre as estratégias adotadas por vários países industrializados e que dificulta a adoção de uma medida única para a solução do problema. Já os países em desenvolvimento têm outros problemas completamente diferentes como:

- falta de um sistema de embalagem adequado;
- perda de alimentos em níveis altos e
- sistemas de tratamento de resíduos desorganizado.

Verifica-se, assim, que os países em desenvolvimento apresentam uma postura diferente, e atuam ainda de forma incipiente e desorganizada no que se refere à área de embalagem e meio ambiente. Para reduzir ou no mínimo amenizar estas diferenças, BRAUN & MADI (1994) citam ainda, que o Centro de Tecnologia de Embalagem (CETEA), baseado em sua experiência, sugere:

- a) estar muito bem informado sobre o que está sendo analisado em todo o mundo;
- b) empenhar e organizar grupos de trabalho analisando os diferentes materiais separadamente e como reciclá-los;
- c) organizar grupos de trabalhos multisetoriais para discutir os problemas de coleta, separação, reciclagem e mercado de materiais;
- d) organizar um grupo de trabalho para discutir os aspectos legais, que serão gradualmente aplicados na sociedade e
- e) avaliar sempre a solução com base nos seguintes pontos: redução na fonte; reutilização; reciclagem; incineração; aterro sanitário.

BRAUN & MADI (1994) concluem que no mundo de hoje, não existem tecnologias de embalagem para países industrializados e para países em desenvolvimento, existem sim, tecnologias, algumas mais adaptáveis ou adequadas a uns ou a outros. O conhecimento destas tecnologias é importante pois, em determinados casos, algumas das tecnologias utilizadas nos países industrializados são perfeitamente adequadas aos países em desenvolvimento, e estes, têm uma excelente oportunidade de aprender com os problemas que se sucederam nos países industrializados e evitar que isso se repita no futuro.

O impacto ambiental da embalagem é positivo quando se analisa-m os aspectos de proteção de alimentos e bens de consumo durante a estocagem e distribuição, e tem um impacto ambiental negativo, uma vez que consome matérias-primas e energia para a sua confecção. Logo, verifica-se que, se por um lado contribui para a redução das perdas de alimentos e bens de consumo, por outro é descartada como resíduo e se acumula nos lixos urbanos. É muito importante, para se tomar decisões quanto à redução do impacto negativo da embalagem, que se tenha uma visão do sistema completo e dos requisitos de proteção do produto que a embalagem vai conter.

### **2.7.1 Rotulação ecológica.**

De acordo com o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental - GANA (1994), quando se faz referência à opinião dos cidadãos em geral, é fato consumado, que existe uma sensibilização para os danos causados ao meio ambiente, não só com relação às grandes catástrofes ecológicas mas também aos danos mais comuns, embora graves, causados por atividades não-acidentais, como por exemplo: efluentes industriais, manejo de lixo urbano, etc.. Sendo assim, verifica-se nos países desenvolvidos, que é cada vez maior o número de consumidores interessados pela qualidade ambiental dos produtos e dispõem-se a pagar mais por aqueles comprovadamente saudáveis. Uma pesquisa realizada nos EUA em 1993, indicou que cerca de 50% dos consumidores norte-americanos dão preferência a produtos menos agressivos ao meio ambiente. Na Europa, estudos mais recentes estimam que o consumidor europeu está disposto a pagar de 5 a 15% a mais em mercadorias que ostentem rótulos ecológicos.

Rótulo ecológico é definido pelo GANA (1994) como a certificação de produtos ambientais, que comprova (através de uma marca colocada no produto ou na embalagem), que aquele produto, está adequado ao uso e apresenta o menor impacto ambiental em relação a outros produtos “comparáveis” disponíveis no mercado. Deve-se ressaltar que a Certificação Ambiental de Produtos, utiliza critérios de excelência entre produtos “comparáveis” no mercado, enquanto que a certificação convencional adota normas que estabelecem os requisitos da qualidade mínima que o produto deve ter para ser adequado ao uso. Os produtos comparáveis, são aqueles que possuem funções básicas e utilizações semelhantes, como por exemplo: as lâmpadas, que podem ser de W (tungstênio) ou halogênio, possuindo tecnologias e materiais diferentes mas pertencendo à mesma família. O GANA alerta, ainda, que os rótulos ecológicos, por estarem direcionados para as qualidades ambientais do produto, diferem das

etiquetas de advertência, que contém indicações de que o produto pode ser danoso à saúde, tal como os impressos nas embalagens de inseticidas ou etiquetas informativas como os símbolos de reciclabilidade.

### 2.7.2 Auditoria ambiental.

Tratando-se de ISO 14000, série que abrange normas genéricas que fornecem diretrizes para o controle dos impactos ambientais gerados pelas empresas, destaca-se a auditoria ambiental.

Segundo MANFRED SIETZ em *Umwelt - Auditing*, citado por BUTZKE (1994), a responsabilidade ambiental, grande polêmica surgida no final deste século e que se acentuou ainda mais nestes últimos anos, tem exigido uma mudança no pensamento empresarial em termos preventivos. A auditoria ambiental é um procedimento tecnicamente semelhante a uma auditoria financeira (balanço financeiro), o qual realiza um registro do momento ou da situação atual sobre o comportamento ambiental, avaliando-se até que ponto a empresa atende às exigências ambientais. A auditoria ambiental pode ser parte de um programa mais amplo que busca demonstrar riscos potenciais e planejamento de medidas que suavizem estes. A auditoria também pode demonstrar se informações ambientais estão sendo absorvidas, antes que seja iniciado um novo processo produtivo ou mesmo efetuadas mudanças nas instalações da área de produção. *Check-lists*, são aplicados durante as fases da auditoria para avaliar os problemas ambientais de determinada instalação, processos ou de todo o conjunto.

Conforme descreve BUTZKE (1994), a auditoria ambiental é composta por quatro fases principais, a saber:

a) Fase 1:

- introdução e análise da situação atual em termos técnicos sob o ponto de vista ambiental;

b) Fase 2:

- aplicação de *check-lists* inicial e funcional, originando a diagnose de dados ambientais;

c) Fase 3:

- a comparação da auditoria ambiental com a legislação ambiental no sentido de um registro do momento ou da situação atual - auditoria integral e

d) Fase 4:

- nesta fase os resultados da comparação são compilados, definidas estratégias de ação para reversão das infrações e controlada a sua implantação.

A duração da auditoria ambiental varia de acordo com o tamanho da empresa, os objetivos determinados e os riscos ambientalmente relevantes detectados na empresa. Em projetos de auditoria maiores deve-se considerar a recomendação de executar a auditoria em partes.

A diagnose de dados ambientais citada na Fase 2, consiste essencialmente de disposições relacionadas a *check-lists* empresariais, que são necessários para a comparação da situação ideal/situação atual. Estes *check-lists* compreendem: dejetos; efluentes; poluição atmosférica; circulação interna de ar; proteção contra ruídos; leis sobre produtos químicos e determinações para transporte; instalações, disposições de produção normais e potencialmente poluidoras; e, outras. Um dos *check-list*, segundo BUTZKE(1994), refere-se a Embalagens, onde realiza-se as seguintes avaliações:

- a) relação entre volume de embalagem e volume de conteúdo interno;
- b) relação entre peso da embalagem e quantidade do conteúdo interno
- c) como são estas duas relações nos principais concorrentes?
- d) existem provas de logro nas embalagens no sentido das prescrições de embalagens prontas?
- e) o material das embalagens é: homogêneo? reciclável? livre de partes halogênicas? contaminado por materiais pesados, como solventes? de material artificial?
- f) a embalagem é construída de forma que permite, depois de uso, ser armazenada com pouco volume até ser reocupada?
- g) que materiais podem resultar depois do tratamento por: queima? deposição? tratamento?
- h) indícios de materiais perigosos?
- i) é possível uma análise do “pior caso” destes materiais?
- j) quais materiais nocivos são liberados na produção das embalagens?
- k) qual a intensidade de energia utilizada para a fabricação da embalagens? existem alternativas com menor gasto de energia?
- l) o receptáculo da embalagem é totalmente esvaziável durante o uso?
- m) nos restos de embalagens podem estar presentes materiais perigosos?
- n) como a empresa se informa - ecologicamente - no mercado de embalagens, sobre novos desenvolvimentos, materiais alternativos?
- o) quem é o responsável pela aquisição das informações na empresa e a quem os apresenta? é possível representar em organograma?
- p) existe na empresa, para a compra de material, informações ambientais, ajudas para decisões e exigências?
- q) a embalagem de brindes, assim como dos presentes de natal e outros, são intensivas em termos de dejetos e/ou fácil de serem reocupadas?

- r) existe a possibilidade de modificar a embalagem e assim reduzir eventualmente gastos com a fabricação e talvez produzir uma embalagem ambientalmente correta?
- s) é possível introduzir embalagens reocupáveis mais vezes (retornáveis)?
- t) existe um estudo de produtos - acordos com clientes - para, eventualmente, os produtos serem vendidos sem embalagens?
- u) existem reclamações dos compradores, recusando-se a receber embalagens?

Conforme pode-se verificar, procura-se envolver aspectos principais relacionados ao tema embalagem/meio ambiente. Da mesma forma ocorre, além dos *check-lists* dos temas citados anteriormente, a análise da matéria-prima, produção, parâmetros de produção, fluxo de informação, mercado, etc.

## 2.8 Tendências futuras.

SERAGINI (1988) em seus estudos descreveu as principais tendências da embalagem para a década de 90 divididas em dois grupos:

### I. geral:

- aumento do uso dos plásticos;
- aumento da sofisticação das embalagens flexíveis;
- aumento das embalagens compostas;
- redução dos custos através da melhor performance do material e não necessariamente substituições;
- redução contínua das espessuras e dos pesos.

### II. evolução x revolução:

As mudanças de embalagem tenderão a ser evolutivas mais do que revolucionárias. Uma vez que o consumidor estiver habituado a um tipo de embalagem para uma determinada categoria de produto, poderá ser criada uma barreira invisível contra as mudanças. Especificamente, as maiores barreiras à revolução serão:

- investimento realizado nos equipamentos de manuseio e enchimento;
- padrões de exigências legais do governo;
- tipo e disponibilidade de espaço nos supermercados;
- disponibilidade de espaços e métodos de armazenagem nas casas de consumidores.

Cita ainda que, inovações que reduzam os custos da embalagem, aumentam a preservação da qualidade, facilitem o uso dos produtos, aumentem o controle do ingrediente crítico, realizem uma mais completa e direta comunicação das exigências de *marketing*, permitam o desenvolvimento de produtos totalmente novos, possibilitem maior tempo de estocagem e conservação durante o uso prolongado e contribuam diretamente para a saúde e bem estar das populações serão altamente consideradas como futuras implantações no campo das embalagens.

MIYARES (1994), destaca, por sua vez, o futuro das tecnologias de embalagens nos E.U.A, definindo dezessete megatendências. Estão sendo desenvolvidas novas formas (frascos com estrias) e também uma garrafa para cerveja gelada, cujo rótulo, em filme de polipropileno transparente, é impresso com tintas que não contém metais pesados. Quando a cerveja se encontrar na temperatura ideal para o consumo, no rótulo aparecerá a palavra inglesa *cold* (frio, gelado). Destaca-se também, garrafas que podem ser levadas ao forno de microondas e seus rótulos reagem com a temperatura, mudam de cor, de preta para branca, e estampam a palavra inglesa *hot* (quente). Esses são exemplos do que já se está sendo chamado de “embalagem interativa”, ou seja, que interagem com o produto e dão a informação ao consumidor. Descreve-se a seguir as dezessete megatendências.

1. As embalagens serão melhores e em maior quantidade de aplicação.
2. As embalagens serão interativas (se comunicarão com o consumidor).
3. Cada vez mais se questionará o que sabemos e como pensamos sobre embalagens.
4. Vivemos uma era voltada para a distribuição informatizada.
5. Alianças estratégicas e parcerias (relacionamentos comerciais exclusivos com os fornecedores).
6. Educação e treinamento. Será necessário os fornecedores darem a seus clientes de embalagem conhecimento através de treinamento. Aquele que tem mais sucesso mantém alta a qualidade de informação.
7. Intercâmbio tecnológico.
8. Uma nova ordem mundial. É preciso se preparar para ela. Nos últimos dez anos, muitos nomes corporativos desapareceram através de fusões e aquisições.
9. Materiais derivados de recursos biológicos terão importante papel na embalagem, pois se decompõe naturalmente.
10. Redução de peso. Tendência crescente, sobretudo por razões econômicas.
11. Equipamentos de empacotamento inteligentes.
12. Melhor uso dos recursos.
13. Novos materiais compostos.

14. Embalagens flexíveis. Nos Estados Unidos, já se percebem mudanças significativas. Produtos secos hoje vendidos em recipientes rígidos, tendem a ser substituídos por embalagens flexíveis.
15. Código de barras. Os utilizados hoje serão primitivos diante do que veremos no futuro. Serão menores e com muito mais informações. Haverá códigos invisíveis, identificados com luz ultravioleta.
16. Sob encomenda. Haverá personalização de resinas, máquinas e materiais. Hoje produtores de máquinas estão estudando as necessidades de cada um de seus clientes.
17. Maior sofisticação nos processos.

Pode-se verificar a necessidade de melhoria contínua dos processos que envolvem a embalagem como único caminho de encontrar o consumidor. E este consumidor, segundo MÜLLER (1994), está mudando, e esta mudança avança no sentido de que cada pessoa quer viver as suas próprias experiências e não mais as experiências que são “vendidas” para ele. Assim sendo o objetivo do *marketing* das empresas por meio da embalagem é agradar o consumidor, e quem não tiver este tipo de perspectiva, naturalmente vai ficar fora do mercado.

De acordo CHIESA (1994), no caso de envase de produtos, as principais tendências futuras são resumidas pela indicação de como os envases seriam selecionados, ou seja, através dos aspectos ecológicos, custo, conveniência de uso e mercado. Em segundo lugar, são elegidos por: barreira necessária do material, transportabilidade, exibição em gôndola de supermercados, facilidade de leitura de códigos e mensagens, disponibilidade de tecnologias de envasamento, etc..

A SEGUNDA PESQUISA SOBRE EMBALAGENS E CONSUMO (1994) revelou algumas tendências do consumidor do mercado brasileiro e chileno. O tema reciclagem, por exemplo, mostrou um crescimento no nível de conhecimento do assunto, mostrando-se relevante e a maioria dos consumidores predispostos a separar o lixo doméstico. Entre brasileiras e chilenas observaram-se diferenças substanciais em suas opiniões sobre quais são os materiais recicláveis. No Chile o papel é o material mais citado, ainda que não atinja os índices alcançados pelo plástico no Brasil. Outro ponto analisado foi com relação a embalagem inviolável. Quatro em cada dez donas de casa brasileiras deixaram de comprar no último ano algum produto porque a embalagem parece ter sido violada. No Chile este fato ocorreu com 27%. A maioria demonstra predisposição favorável a pagar mais por embalagens mais seguras, o que representa 66% dos consumidores brasileiros e, 79% dos chilenos. O terceiro e último fato observado com relação as tendências foi o uso de microondas. No Chile, a posse de microondas é de 21% e, no Brasil é de 11%. O hábito de checar se a embalagem pode ir

direto ao microondas é maior no Brasil (74%) do que no Chile (39%), onde os consumidores mostram menor predisposição a pagar mais por embalagens mais apropriadas à esta função.

Com relação a materiais de embalagem, a 11ª edição do relatório DATAMARK, único estudo realizado exclusivamente para a área de embalagem no Brasil, citado pela REVISTA EMBANEWS (1996), revela que, com o aumento do preço da matéria-prima, a cada ano, o peso das embalagens se reduz um pouco, ou seja, as empresas estão utilizando embalagens cada vez mais leves o que é uma tendência que irá se acentuar progressivamente, entre todos os tipos de materiais.

Verifica-se, portanto a imensidão de oportunidades de desenvolvimento no setor de embalagens, motivadas principalmente pela competitividade do mercado atual, que certamente trará para os consumidores produtos cada vez melhores e que satisfaçam suas exigências.



### 3. QUALIFICAÇÃO DA EMBALAGEM

O termo “qualificação”, é denotado no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986) como “ato ou efeito de qualificar-se”, ou seja, segundo a mesma fonte, qualificar significa “1. indicar a(s) qualidade(s) de; classificar. 2. emitir a opinião a respeito de; avaliar, apreciar”.

Conhecer como as embalagens são classificadas, suas funções principais, características e objetivos, são requisitos fundamentais para a atividade projetual da mesma.

#### 3.1 Classificação das embalagens

De acordo com MOURA & BANZATO (1990), existem embalagens de transporte (caixa de papelão ondulado), de apresentação (o envoltório de um tablete de chocolate) e embalagens que são essencialmente de conservação (o óleo com o qual se cobre um objeto metálico, para sua conservação). Entretanto, estes são apenas exemplos limites e, apesar deles, a divisão não é tão clara como poderia parecer à primeira vista. O envoltório de chocolate, por exemplo, serve para apresentar o produto, mas também, ainda que por pouco tempo, para conservá-lo; o óleo conserva o objeto metálico, mas também pode protegê-lo durante sua expedição; inclusive a caixa de papelão ondulado, construída adequadamente, pode contribuir para a apresentação do produto ou para dar uma imagem da empresa. Percebe-se então, que proteção, apresentação e conservação são mais funções que atributos da embalagem. Com essas considerações, pode-se dizer que uma embalagem ou um conjunto de embalagens podem ser classificados de diversas maneiras, ou seja, de acordo com suas funções, finalidade, movimentação e utilidade, as quais são descritas a seguir.

### 3.1.1 Funções.

De acordo com as funções, MOURA & BANZATO (1990) classificam as embalagens em:

a) Embalagem primária - é aquela que contém o produto (vidro, lata, plástico, etc.), sendo a medida de produção e de consumo. Também pode ser a unidade de venda no varejo, conforme ilustra a Figura 7.



FIGURA 7 - Embalagem primária, PACKAGING (1995).

b) Embalagem secundária - é o acondicionamento que protege a embalagem primária. Por exemplo, uma caixa de papel cartão protegendo garrafas como ilustra a Figura 8.



FIGURA 8 - Embalagem secundária, DOUGLAS MACHINE (1996).

- c) Embalagem terciária - A combinação da embalagem primária e secundária acaba sendo a medida de venda ao atacadista como ilustra a Figura 9.



FIGURA 9 - Embalagem terciária, DOUGLAS MACHINE (1996).

- d) Embalagem quaternária - envolve o acondicionamento, facilitando a movimentação e armazenagem, conforme ilustra a Figura 10.



FIGURA 10 - Embalagem quaternária, LOGÍSTICA MODERNA (1996).

- e) Embalagem de quinto nível - é a unidade containerizada ou as embalagens especiais para envio a longa distância como ilustra a Figura 11.



FIGURA 11 - Embalagem de quinto nível, EMBANEWS (1996).

### 3.1.2 Finalidade.

De acordo com a finalidade, MOURA & BANZATO (1990), classificam as embalagens em:

- a) Embalagem de consumo - é a embalagem primária e, as vezes, a secundária, que levam o produto ao consumidor. Por isso, é que geralmente é estudada e projetada cuidadosamente. A cooperação de especialistas de *marketing* e de comunicação social permite projetar uma embalagem para assegurar uma apresentação agradável, prática e sugestiva, que torna o produto atraente e "vendável" aos olhos do consumidor final. Naturalmente, aplica-se apenas aos produtos de grande consumo. Requer, principalmente, em função da organização do consumo durante um certo período, a definição das dimensões, da forma, da cor geral e do aspecto gráfico, de maneira a torná-la atraente ao cliente.
- b) Embalagem expositora - é aquela que, além de poder transportar o produto, visa expor o mesmo. Contém, especialmente, apelos para que a venda seja efetuada, impondo ao comprador um forte impulso para que realize a compra no ato, ou seja, é verdadeiramente um "vendedor mudo". É chamada também de embalagem de auto venda, conforme ilustra a Figura 12.



FIGURA 12 - Embalagem expositora, STARRET (1995).

Elas, ainda, caracterizam-se por:

- ser usada, sobretudo, para as mercadorias de vendas diárias;
- manter unidas e protegidas as embalagens de consumo durante o transporte e a movimentação;
- ser empilháveis;
- estar "pronta para a venda", exigindo o menor esforço para abri-la;
- ter um texto e decoração atrativa;
- permitir a coleta da embalagem de consumo e
- ser fácil de manipular, tanto em peso quanto em volume.

c) Embalagem de distribuição física - é aquela destinada a proteger o produto, suportando as condições físicas encontradas no processo de carga, transporte, descarga e entrega. Pode ser uma embalagem primária (uma industrial, como um tambor por exemplo), ou secundária, isto é, uma embalagem de produtos pré-embalados em unidades menores. Ela pode ou não ser unitizada, acolchoada ou impermeabilizada, e envolve a definição de um sistema de embalagem visto anteriormente. São exemplos de embalagens de distribuição física:

- as de papelão ondulado;
- caixas de madeira e plástico;
- engradados de madeira;
- sacos de papel ou plásticos;
- tambores de aço, fibra, plásticos ou mistos;

- cilindros e bujões para gases;
  - barris e tonéis de madeira;
  - fardos;
  - carretéis para cabos;
  - tanques paletizados;
  - acondicionamentos flexíveis para granéis;
  - berços para a fixação, empilhamento e transporte de peças;
  - bases de madeira para acondicionamento de maquinário e
  - bombonas para produtos químicos.
- d) Embalagem de transporte e exportação - é a embalagem ou o acondicionamento que protege um produto durante os diversos modos de transporte, geralmente facilitando estas operações. Pode acompanhar o produto desde a fábrica até o destinatário final (como no caso de máquinas, refrigeradores, etc.), ou desde a fábrica até um centro de distribuição, como um supermercado, por exemplo. O seu conceito envolve a embalagem destinada a conter e/ou proteger o produto embalado durante o transporte e, conseqüentemente, durante os manuseios e movimentações, sejam de estocagens ou não. Tal conceito pode ser aplicado também a certos tipos de embalagens de venda ao consumidor, dotadas de proteção a choques, vibrações e umidade. Não se confunde, portanto, com o conceito de embalagem secundária, que designa aquela que não está em contato com o produto. Tambores e outras embalagens primárias, de venda ao consumidor, também são consideradas embalagens de transporte.
- e) Embalagem industrial ou de movimentação - é aquela que protege o material durante a estocagem e a movimentação dentro de um conjunto industrial, entre fábricas de uma mesma empresa ou entre fornecedores e clientes. Ela se caracteriza por apresentar uso repetitivo e dispositivos para erguer e içar e encaixes auto-suportantes. Exemplo: acondicionamentos, caçambas, paletes, etc. A embalagem industrial é movimentada com muita freqüência, razão pela qual precisa ser robusta para suportar os impactos de empilhadeira, batidas no solo e transporte em carretas ou caminhões. Possui diversas formas, de modo a adaptar-se aos vários tipos de áreas de trabalho - fundição, usinagem, estamparia, tecelagem, injeção, etc.
- f) Embalagem de armazenagem - tem a função de proteger o material dos agentes agressivos externos, como, por exemplo, dos agentes físicos (choques, variações de temperatura, grau

higrométrico, luminosidade), dos agentes químicos (vapores ácidos) e dos parasitas vegetais ou animais (bolors, bactérias, insetos, roedores, etc). Esta embalagem pode ser formada por uma simples película de óleo, gordura e cera ou comportar um revestimento hermético, simples ou composto, como uma folha de plástico e até um silo.

### **3.1.3 Movimentação.**

De acordo com a movimentação, MOURA & BANZATO (1990) classificam as embalagens em:

- a) Embalagem movimentada manualmente - é aquela não adequada à operação por empilhadeira ou outro veículo industrial, e cujo peso não deve exceder a 30 kg.
- b) Embalagem movimentada mecanicamente - é aquela em que a quantidade de volumes a serem transportados é muito grande, o número de movimentações é considerável, as distâncias ou alturas são grandes ou possui peso acima de 30 kg, sendo necessário recorrer à movimentação mecânica. Para isto, são geralmente utilizadas as unidades de carga denominadas unitizadas (cargas paletizadas, embaladas por encolhimento, containerizadas, etc.), de forma que possa ser movimentada por uma empilhadeira ou outro veículo industrial.

### **3.1.4 Utilidade.**

Conforme a utilidade, MOURA & BANZATO (1990) classificam as embalagens em:

- a) Embalagem retornável - como diz o próprio nome, é aquela que retorna à origem, geralmente para a sua reutilização industrial. Quando bem projetada, tem uma longa vida de uso. Geralmente leva a marca do seu proprietário. Incluem-se os cestos e caixas metálicas, caixas e engradados reforçados com madeira, acondicionamentos de metal ou plástico, dispositivos especiais, paletes, plataformas metálicas, etc.

Apresenta as seguintes características:

- requer investimento e, portanto, capital adicional;
- quando não desmontável, ocupa o mesmo espaço quando vazia ou cheia;
- implica em custo de transporte, para retorno;
- requer controles de expedição e recebimento;

- exige documentação fiscal para o seu transporte;
  - requer manutenção e conservação constante e
  - é obrigatório, que a empresa a identifique com seu nome e numeração seqüencial, para controle. Por exemplo: "propriedade da (nome da empresa)".
- b) Embalagem não-retornável - é utilizada em um único ciclo de distribuição. Em alguns casos, é reaproveitada pelo destinatário. Geralmente, é construída em madeira, papelão ondulado, plástico, sacos multifoldados de papel, tambores de fibra, etc. Apresenta as seguintes características:
- menor custo (é considerada despesa, e não investimento);
  - dispensa controles e documentação fiscal;
  - é leve e, portanto, implica em menor custo de transporte e
  - deve ser resistente para permitir boa estabilidade da carga no ciclo da distribuição e armazenagem.

### **3.2 Funções da embalagem.**

Conforme MOURA & BANZATO (1990), existem quatro funções bem definidas que a embalagem pode exercer e que estão descritas abaixo:

- a) Contenção - refere-se à habilidade em servir como receptáculo: conter as unidades. Quando o produto transborda, vaza ou escapa da embalagem, a função de contê-lo foi comprometida. Esta função projetada para a embalagem deve refletir as características do produto, fatores econômicos e as conseqüências conhecidas se o produto não ficar contido na embalagem. Por exemplo, o fabricante de um material perigoso procura ter 100% dele contido na embalagem. Em contraste, o fabricante de pedras de sal pode escolher uma embalagem (ex.: sacos) que, ocasionalmente, permita vazamento do produto. Devido ao valor do produto e aos efeitos inócuos do sal derramado, este enfoque é economicamente mais justificável do que uma embalagem com 100% de integridade.
- b) Proteção - é a função que permite à embalagem proteger seu conteúdo dos perigos impostos pela manipulação, movimentação, estocagem, transporte e condições atmosféricas. Associada à função de conter, a proteção pode ser 100% ou não. Geralmente, para um produto mais caro, ou de importância mais crítica, torna-se maior a justificativa para projetar uma embalagem que ofereça o mais alto nível de proteção. É



- necessário que a embalagem proteja o produto de todos os agentes do acaso, até o uso final, de forma a garantir as suas qualidades e características iniciais. Dois tipos de proteção devem ser analisados: (i) mecânica (choque, vibração, aceleração ou fator G, compressão ou empilhamento); (ii) físico-química (oxidação, temperatura, umidade, radiação solar, etc.).
- c) Comunicação - é a função de levar a informação ou as mensagens, através da forma, dimensão, cor, gráficos, símbolos e impressões.
- d) Utilidade - é a função que facilita a interação entre a embalagem e aquilo que entra em contato com ela. Frequentemente, a função utilidade está estritamente associada à embalagem de produtos de varejo. Características como facilidade de abertura, fechamento e de dosar seu conteúdo são exemplos típicos. Por outro lado, quando a embalagem pode ser facilmente manipulada através de uma instalação, como uma fábrica ou armazém, ela também atende a função utilidade.

Segundo os autores citados, os principais pontos (conter, proteger, comunicar e utilidade) são as únicas funções da embalagem. Nunca deve-se atribuir a ela uma tarefa que não possa ser categorizada sob um destes quatro tópicos.

### **3.3 Características das embalagens.**

As características básicas das embalagens, segundo MOURA & BANZATO (1990), as quais são importantes para que a mesma preencha perfeitamente seus requisitos, estão descritas abaixo:

- preço compatível, em função do custo do produto e/ou mercado a que se destina;
- apresentação estética agradável e personalizada;
- resistência a choques e vibração;
- ser mais leve e resistente possível;
- possibilitar a melhor acomodação possível do produto;
- possibilitar fácil identificação do produto;
- ser fabricada com material biologicamente inerte (atóxico, inodoro, imputrescível);
- estar facilmente disponível no mercado;
- facilidade de alimentação na linha de produção ou no armazém;
- facilidade de fechamento ou refeitamento nos locais de uso;
- adaptabilidade à estrutura e configuração do produto;

- adaptabilidade à unitização do produto (isto é, a acomodação de um número adequado de unidades);
- adaptabilidade ao fato de haver ou não equipamentos nas estações de embalagem, na produção ou no armazém;
- provisão de movimentação manual, sem impor força física indevida (restrições de distribuição de peso), e permitir fácil apanhar (sustentar/segurar) e manter nas diversas posições operacionais;
- propriedades de resistência, proteção, configuração e superfície, para permitir o empilhamento na fábrica, armazém, locais do cliente e em veículos em trânsito; proteção às influências ambientais que afetem o produto e a ela própria;
- proteção, apoio e containerização adequados para suportar as forças encontradas na movimentação externa;
- acessibilidade para a seleção de pedidos nos armazéns ou inspeção de conteúdos, quando necessário;
- provisão para efetiva identificação, a fim de selecionar pedidos nos inventários da fábrica e armazéns e pelos clientes, e adaptabilidade ao equipamento de marcação;
- facilidade de marcação e rotulagem para a expedição e adaptabilidade ao equipamento relacionado;
- provisão para a marcação especial, por exemplo, com identificação com a imagem da empresa e
- facilidade para estocar unidades vazias e componentes, devolvê-las ou descartá-las, bem como os componentes utilizados.

Observa-se uma grande quantidade de características que as embalagens podem possuir. Obviamente que para cada caso, tem-se a existência de algumas e a ausência de outras. Todavia, torna-se importante verificá-las de forma a tirar-se o máximo proveito das mesmas no desempenho de suas funções.

### 3.4 Objetivos das embalagens.

A embalagem pode servir a um objetivo específico ou atender às múltiplas necessidades. Entretanto, MOURA & BANZATO (1990) afirmam que, para que uma embalagem seja perfeita, deve contribuir para as seguintes metas mercadológicas:

- reduzir o custo unitário do produto;
- provocar a aceitação do produto pelo distribuidor e pelo varejista;
- provocar a rotação rápida do produto no ponto de venda;
- contribuir para aumentar o movimento de vendas;
- preservar o produto na armazenagem, transporte e ponto de venda;
- penetrar em novos mercados;
- facilitar ao consumidor o uso do produto;
- introduzir novos produtos ou modificações no mercado;
- promover a imagem da empresa e seu produto;
- facilitar o manuseio, estocagem e transporte e
- atender às regulamentações governamentais quanto à segurança e saúde do consumidor.

Estes fatores, combinados ou não, devem ser cuidadosamente observados na determinação do conceito de uma embalagem. Considera-se tais fatores complementares às características das embalagens, descritas anteriormente.

### 3.5 Razões para inovações da embalagem.

De acordo com a SEGUNDA PESQUISA SOBRE EMBALAGENS E CONSUMO (1994), “estamos mais expostos ao mundo com a gradual abertura ao comércio internacional, o que vem a aumentar a disputa por nosso amplo mercado interno. Como consequência, temos uma melhora da qualidade geral dos produtos e do nível de exigência dos consumidores. Não importa o produto. Uma embalagem com um *design* diferenciado, com um fitilho para abertura, ou que conserve melhor o seu conteúdo, é uma excelente ferramenta na conquista do consumidor”.

Percebe-se, claramente que a demanda do mercado consumidor atual, aquecido pela competitividade global, já é uma excelente razão para inovações nas embalagens dos

produtos. Incrementa-se com isso, a oportunidade de desenvolver novos materiais e soluções alternativas, as quais deverão, além de satisfazer o consumidor, tornar-se viável técnica e economicamente.

Sendo assim, MOURA & BANZATO (1990), destacam algumas razões específicas para a realização de inovações na embalagem de um produto, quais sejam:

- as vendas alcançaram um platô ou os lucros estão declinando;
- o produto está perdendo sua participação no mercado;
- estabelecer uma mudança competitiva;
- ajustar-se a um novo programa de identificação corporativa;
- estar atualizado, em dia com as mudanças dos gostos e hábitos dos consumidores;
- quando o produto está para ser melhorado ou radicalmente modificado;
- quando a forma física do produto será modificada;
- quando a embalagem está sendo copiada pelos concorrentes;
- estar mais vinculado às atividades de promoção de vendas;
- quando os canais de distribuição são mudados;
- quando a embalagem é, reconhecidamente, o ponto fraco da estratégia mercadológica;
- para capturar uma maior participação no mercado atual, ou entrar em novo mercado;
- quando o sistema de distribuição física será modificado;
- quando a unidade de venda será modificada;
- quando o sistema de movimentação e armazenagem de materiais será alterado;
- mudanças na tecnologia da embalagem e
- aumentar a produtividade na linha de embalagem.

Em resumo, qualquer manifestação observada, dentro ou fora da empresa, podem ser transformadas em razões para inovações na embalagem. Os exemplos descritos acima funcionam como indicadores e não são finitos, ou seja, faz-se necessário descobrir novas fontes de oportunidades para se inovar.

### **3.6 Embalagens padronizadas.**

A importância da padronização reside no fato de que é absolutamente necessário uma eficiente interface entre embalagem e movimentação de materiais. A implicação direta disso é que ela limita a variabilidade da embalagem. MOURA & BANZATO (1990) explicam que o

método de embalagem influencia o de movimentação. Conclui-se que, quanto mais padronizada a embalagem, mais padronizado pode ser o método de movimentação, resultado: menor investimento no equipamento de movimentação.

Quando fala-se em embalagem padronizada, refere-se às características físicas - dimensões, forma e peso - em vez de um material, isto porque as características físicas da embalagem influenciam o tipo e a capacidade do equipamento de movimentação de materiais, mais do que o material. Todavia, a padronização da embalagem não permite apenas a padronização do equipamento de movimentação de materiais, ou seja, o consumo de tempo nas áreas de expedição e recebimento, áreas de estocagem, procedimentos de alimentação da linha e operações de enchimento da embalagem, por exemplo, pode permanecer no mínimo. Além disso, a padronização da embalagem tem o potencial de baixar os custos do seu material, através do volume relacionando aos descontos de compra, inventários reduzidos de embalagem e menor necessidade de espaços para armazenagem.

O principal obstáculo à embalagem padronizada é o produto não padronizado. Quando se tenta minimizar os diferentes tipos de embalagens usados para vários produtos diferentes, podem aparecer prejuízos em termos de necessidade de lastro e redução geral da densidade da embalagem.

Deve-se analisar, portanto, para o projeto de um novo produto e uma nova embalagem, todas as informações relativas as movimentações envolvidas, como forma de oportunizar melhorias ao sistema de movimentação de materiais de sua empresa, bem como redução de custos de equipamento.

## 4. METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM

### 4.1 Introdução

O projeto da embalagem de um produto, requer conhecimento multidisciplinar, principalmente das áreas de mercadologia, *design* e engenharia. Destas áreas resultam informações fundamentais para o sucesso da embalagem e como consequência disso, do produto. Basicamente, estas informações caracterizam o mercado a ser atingido - com suas variadas formas de comercialização, e o conjunto produto/embalagem - com a identificação das necessidades que se desejam cumprir, tanto no mercado consumidor, como também do mercado produtor, com avaliações dos vários tipos de formas, grafismo, materiais e processos de embalar que podem ser utilizados. Estas informações precisam, portanto, ser sistematizadas de tal forma que se possa elaborar um projeto correto e adequado.

Uma forma de sistematizar um trabalho é através da criação de uma metodologia para execução das atividades necessárias para realizá-lo. Sendo assim, a Metodologia de Projeto para Embalagem apresenta as recomendações e as atividades a serem cumpridas para o pleno desenvolvimento do projeto da embalagem de um produto.

A Figura 13 demonstra o problema a ser abordado por este trabalho. Tem-se em primeiro lugar um produto sem embalagem, e em segundo lugar, este mesmo produto já com embalagem, pronto para entrar no mercado consumidor.

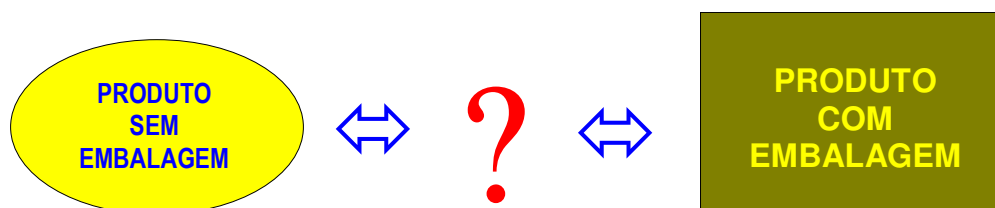


FIGURA 13 - Como projetar uma embalagem ?

A interrogação entre o produto sem embalagem e o produto com embalagem gera uma infinidade de questionamentos onde a solução destes só será possível de forma organizada e no seu devido tempo. Para isso, propõe-se uma metodologia de projeto para embalagem composta por sete fases principais, conforme ilustra o fluxograma da Figura 14.

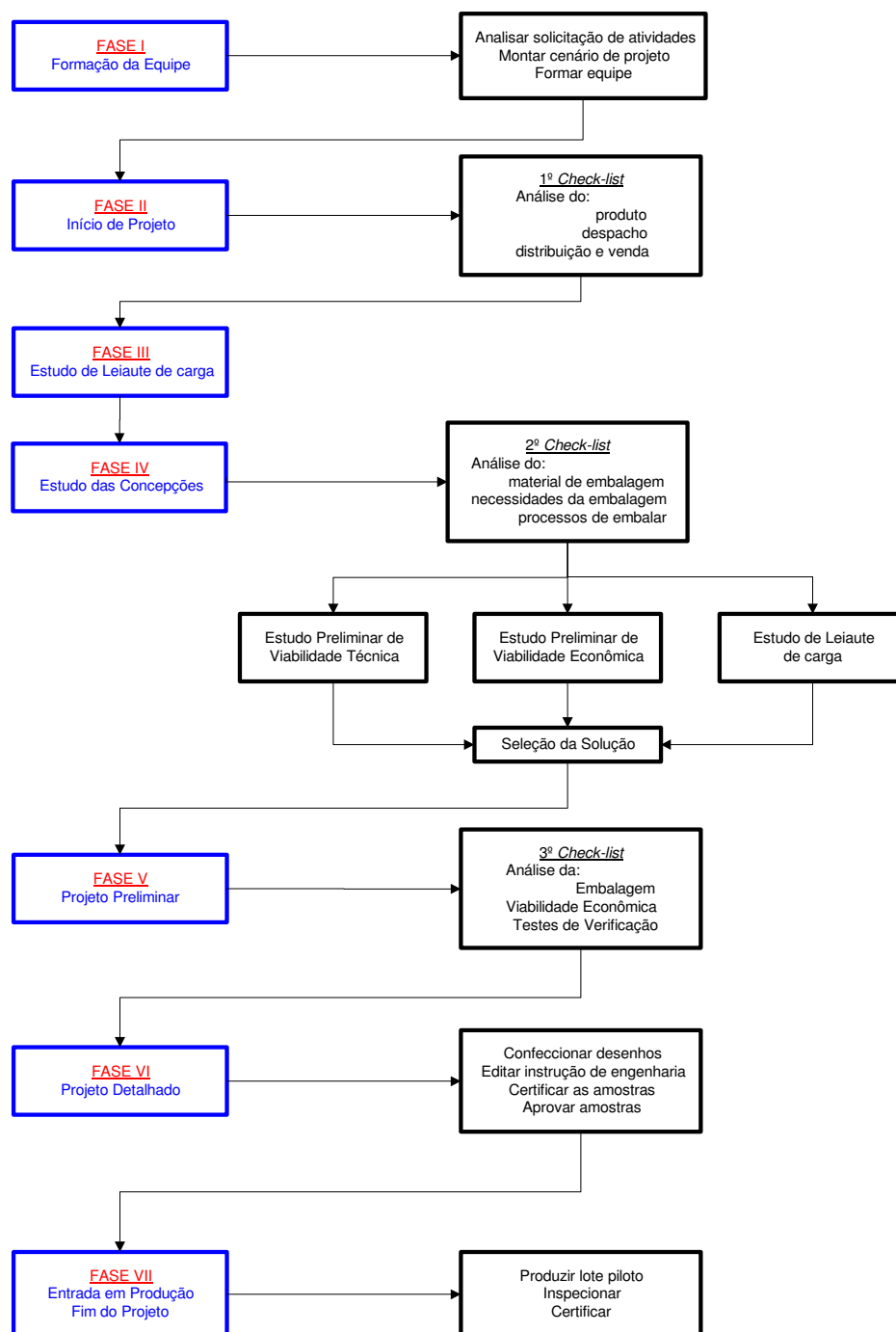


FIGURA 14 - Fluxograma da Metodologia de Projeto para Embalagem.

As atividades de cada fase geram informações sobre mercado, produto, processo de despacho, distribuição/venda, embalagem, material, processo de embalar, custos, produção, etc., que devem ser armazenadas e compartilhadas durante todas as etapas da metodologia, como ilustra a Figura 15.

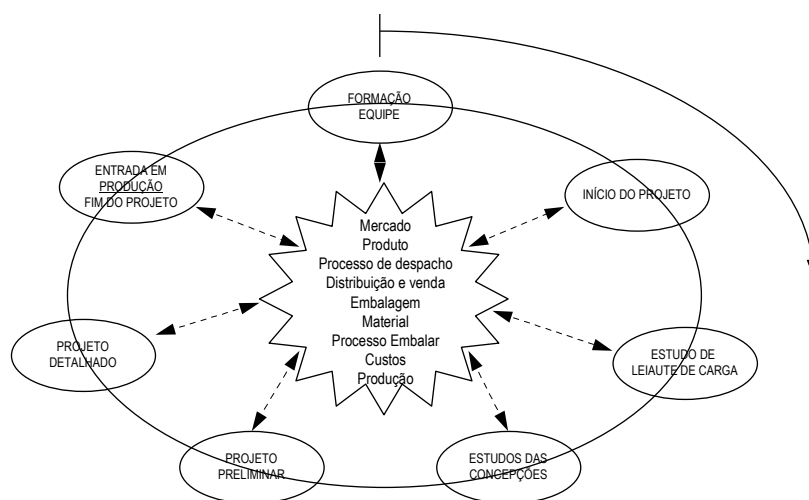


FIGURA 15 - Fluxo das informações durante o projeto.

A metodologia inicia com a Fase I, ou seja, a *formação da equipe* que será responsável pelo projeto a ser desenvolvido. Para tanto, faz-se necessário um profissional que seja responsável por todo o projeto e pela formação da equipe. Ressalta-se para este, características de liderança de equipe, criatividade e motivação. Neste trabalho procurar-se-á chamá-lo líder de projeto. Este, antes de começar quaisquer atividade projetual, deve conhecer a metodologia a ser utilizada para obter um maior aproveitamento em cada fase. Uma vez conhecida a metodologia, o líder de projeto deve montar o cenário do projeto a ser desenvolvido de forma a obter a visualização do todo que deve ser feito e realizado durante o desenvolvimento do projeto, ou seja, todas as fases com seu cronograma de aplicação organizado, para ao final do projeto obter-se o resultado esperado no prazo esperado.



Uma vez definida a equipe de projeto, passa-se para a Fase II, *início de projeto*. Nesta fase é que acontece a 1ª reunião com a equipe. 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. Apresenta-se a metodologia a ser empregada, enfocando o espírito de equipe necessário para o desenvolvimento do projeto. Faz-se o agendamento de reuniões periódicas de andamento do projeto e de análise dos *check-lists*, as quais devem atender cada caso. Entretanto, sugerem-se encontros semanais, para total monitoramento das atividades. De acordo com cada caso, se a reunião até este ponto não tornou-se maçante, pode-se dar seqüência com a análise do 1º *check-list* da metodologia, caso contrário faça-o na próxima reunião. O 1º *check-list* aborda três temas principais: (i) produto a ser embalado; (ii) processo de despacho; e (iii) distribuição e venda do produto. As informações obtidas nos *check-lists* devem ser documentadas e armazenadas cuidadosamente, pois significam a definição do problema a ser abordado. O trabalho desta fase envolve todos os integrantes da equipe. As conclusões obtidas serão dados de entrada para as próximas fases.

Encerrada a Fase II, inicia-se a Fase III, *estudo de leiaute de carga*. Nesta atividade, basicamente são realizadas simulações de quantidade de produtos sem embalagem por contêiner, objetivando encontrar o leiaute de carga ótimo. Esta atividade é realizada pelo grupo de engenharia.

Todavia, a Fase IV, *estudo das concepções*, pode ocorrer simultaneamente com a Fase III, uma vez que esta envolve estudo de leiaute de carga do produto sem embalagem, ou seja, sem a concepção da embalagem definida. O estudo das concepções exige a aplicação do 2º *check-list* da metodologia, o qual envolve mais três temas principais: (i) material a ser utilizado na embalagem; (ii) necessidades da embalagem; e (iii) processos de embalar. Da mesma forma que o primeiro *check-list*, as informações obtidas devem ser armazenadas e disponíveis para serem compartilhadas nas próximas fases.

As atividades seguintes, por sua vez, envolvem a apresentação, análise e estudo dos desenhos do produto, ou do produto propriamente dito. A partir deste entendimento, deve-se montar uma matriz morfológica de soluções, como proposto por BACK (1983). Desta, deve-se estudar e selecionar possíveis soluções. Neste momento, deve-se fazer e apresentar modelos e/ou protótipos das mesmas, para, então, desenvolver estudo prévio de viabilidade técnica e econômica. Simultaneamente, deve-se desenvolver novo estudo de leiaute de carga das possíveis soluções, ou seja, com o produto embalado.

A seleção da solução ótima ocorre após análise crítica, realizada pela equipe de projeto, de todos os estudos realizados anteriormente, os quais são informações suficientes para a tomada de decisão. Qualquer que seja a solução, deve-se documentar e registrar todos os

argumentos, estudos, desenhos, modelos, protótipos, utilizados para justificar a decisão. Para finalizar esta fase, deve-se providenciar desenhos, modelos e/ou protótipos da solução ótima.

A Fase V, *projeto preliminar*, parte da aplicação do 3º *check-list* da metodologia. Este atenta para três temas: (i) avaliação do projeto; (ii) custos do projeto; e (iii) testes de verificação. Basicamente, a equipe avalia o projeto, ou seja, a concepção da embalagem e verifica o real aproveitamento da mesma. Após, realiza-se o estudo de viabilidade econômica, verificando, por exemplo, a necessidade de investimentos extras, custos do produto a ser embalado, custos de despacho, custos da embalagem, etc. Realizado o estudo econômico, faz-se necessário aprová-lo ou reprová-lo. Da mesma forma que as demais fases, deve-se documentar todo o trabalho realizado. Para concluir a fase, realizam-se os testes de verificação. Para tal, deve-se dispor dos produtos e protótipos de embalagens para avaliação técnica do conjunto produto/embalagem. Além desta análise, inicia-se o processo de planejamento dos ensaios de laboratório e testes práticos cujo objetivo é certificar a embalagem, e portanto, garantir o perfeito funcionamento desta, durante sua vida útil. Novamente, para encerrar esta fase, faz-se necessária a documentação de todas as atividades realizadas.

A Fase VI, *projeto detalhado*, realiza toda a confecção de desenhos necessários para a produção da embalagem, ou seja, todas as especificações exigidas para obter-se a embalagem, tal e qual foi criada. Esta fase envolve, então, atividades de verificação, revisão, aprovação de desenhos, certificação de amostras, etc..

A Fase VII, *entrada em produção/fim do projeto*, é a última fase da metodologia de projeto para embalagem. Nesta fase, o projeto encontra-se totalmente pronto, ou seja, todas as partes que compõem a embalagem encontram-se devidamente certificadas e aprovadas, em relatório próprio para tal, e portanto, o pacote de desenhos e estrutura de montagem encontram-se à disposição da área de planejamento e controle de produção e materiais (PCPM) para organizar a produção da nova embalagem. Neste momento, todas as informações para quaisquer área realizar suas atividades encontram-se disponíveis, seja para contato da área de compras com os fornecedores de materiais ou até mesmo com os fornecedores de máquinas para embalar. Com isso torna-se possível a produção do lote piloto para acerto de máquinas e da linha de embalagem. A partir do primeiro lote de produção, não havendo nenhum problema técnico de especificação de embalagem, material, etc., pode-se dar por terminado o projeto da embalagem.

Observa-se que, toda e qualquer fase da Metodologia de Projeto para Embalagem que apresentar resultados não satisfatórios, seja do ponto de vista técnico ou econômico, deve ser refeita, a fim de promover novas alternativas para atingir a solução desejada e, portanto, passar para as fases seguintes.

Descreve-se a seguir cada fase da metodologia com todos os *check-lists* e atividades a serem realizados.

#### **4.2 Fase I - formação da equipe de projeto.**

No desenvolvimento de projeto de produtos, pode-se afirmar que trabalhar com equipes multidisciplinares, ou seja, com pessoas de diferentes áreas e especialidades na empresa e até mesmo de outras empresas, onde, em um determinado momento do ciclo-de-vida do produto irão interagir com o mesmo, é uma necessidade surgida da exigência de melhorar a qualidade dos produtos prevenindo problemas futuros, afim de tornar o produto mais competitivo nesta economia globalizada. No projeto de embalagens, a afirmação acima continua valendo cada vez mais, afinal a embalagem pode ser a responsável pelo sucesso ou fracasso de um produto. Sendo assim, a equipe de projeto deve ser composta por diferentes áreas, tais como *marketing*, P&D, *design*, protótipos, compras, engenharia de produto, finanças, produção, engenharia industrial, distribuição física, vendas, engenharia de fornecedores, garantia da qualidade, entre outras, como também o cliente que deseja implementar o desenvolvimento de seu produto/embalagem.

Todavia, para o envolvimento destas áreas, faz-se necessário formar uma equipe com pelo menos um representante de cada área. Elege-se, portanto, um responsável por todo o desenvolvimento do projeto e, também, pela formação da equipe. Este, por sua vez, será chamado de líder de projeto e deverá reunir características de liderança situacional, criatividade e motivação, para o bom andamento do projeto.

As atividades do líder de projeto iniciam com a solicitação, de alguma área da empresa, do desenvolvimento de uma embalagem para um determinado produto. Normalmente constará na solicitação: (i) o nome e a área do solicitante; (ii) a descrição da atividade - p. ex.: desenvolver projeto embalagem para o produto "A" ; e (iii) a data objetivo de conclusão do projeto. O líder de projeto deverá portanto analisar a solicitação e responder ao solicitante quanto a execução ou não da atividade. Caso a resposta for negativa, esta deve ser justificada. Em caso positivo, deverá colocar a data prevista de término da atividade. Se esta for posterior a data objetivo do solicitante deve-se negociar com o solicitante a data prevista para o final da atividade, de tal forma que não ocorra prejuízos para o lançamento do produto/embalagem. .

Na análise da solicitação o líder de projeto deve considerar uma série de fatores, que envolve desde o prazo solicitado para desenvolver a atividade, quanto aspectos técnicos e econômicos para executá-la. Logo, faz-se necessário a montagem do cenário de projeto, ou seja, situar a atividade no espaço e tempo, visando verificar todos os recursos e necessidades para sua execução. Em outras palavras, significa obter a visualização do todo a realizar, ou seja, de todas as fases da metodologia a ser aplicada, com seu cronograma geral de atividades definido e organizado para atender a data prevista de término do projeto. A Figura 16 ilustra o cronograma geral de aplicação da Metodologia de Projeto para Embalagem. Constam neste cronograma as atividades principais, também chamadas de atividades “mãe”. As demais atividades, chamadas de atividades “filhas”, ou seja, atividades que integram as atividades “mãe”, serão determinadas e relacionadas no decorrer do texto. É importante observar, também, a indicação dos períodos de realização das atividades nos cronogramas apresentados a seguir. Estes períodos podem ser definidos em diversas unidades: horas, dias, semanas, meses, etc., ou seja, de acordo com a necessidade de cada projeto, todavia procurou-se apenas apresentar sua indicação na determinação da sequência das atividades e suas simultaneidades, não correspondendo, portanto, a qualquer período exato de tempo.

CRONOGRAMA GERAL MPE								
Nº	Atividades	Período						
-	METODOLOGIA de PROJETO para EMBALAGEM							
01	FASE I - Formar equipe							
02	FASE II - Iniciar projeto							
03	FASE III - Desenvolver estudo de leiaute de carga							
04	FASE IV - Desenvolver estudo concepções							
05	FASE V - Desenvolver projeto preliminar							
06	FASE VI - Desenvolver projeto detalhado							
07	FASE VII - Entrar em produção/fim do projeto							

FIGURA 16 - Cronograma da Metodologia de Projeto para Embalagem.

De posse do cronograma geral da metodologia, o líder de projeto poderá programar todos os prazos que serão dispendidos a cada fase, culminando na data prevista para o término do projeto. Entretanto, esta atividade pode tornar-se difícil de realizar devido à fatores diversos, como por exemplo: pouca experiência projetual, imprevistos, etc. Todavia, com o passar dos anos, esta dificuldade torna-se amenizada.

Chega-se, agora o momento de formar uma equipe de projeto. Para isto, o líder de projeto deve identificar previamente cada um dos integrantes da equipe. Como a quantidade

de áreas distintas da empresa envolvidas no projeto da embalagem é grande, faz-se necessário agrupá-las em três categorias de atividades com o propósito de alcançar de maneira mais rápida, fácil e ordenada os resultados que se deseja. Segundo o IDI/MAM<sup>8</sup> (1976), estas categorias de atividades profissionais são compostas por três grupos principais: mercadologia, *design* e engenharia. Cada uma destas categorias é responsável por uma determinada parcela de informações necessárias para o projeto da embalagem e possuem suas atividades executadas simultaneamente. Conhecendo-se estas três categorias, é fundamental alocar os recursos humanos formadores destes grupos.

A Tabela 7 apresenta a distribuição das diferentes áreas de uma empresa nos três grupos de trabalho, os quais possuem atividades inter-relacionadas. Estas atividades ocorrem muitas vezes, simultaneamente, trazendo maior velocidade na obtenção de informações necessárias para o desenvolvimento do projeto da embalagem. As características principais das atividades de cada grupo são: uso; funcional e construtivas; e, venda, referindo-se respectivamente a *design*, engenharia e mercadologia. A mercadologia por sua vez, determina os custos adequados de um projeto de embalagem, analisando os custos de produção e distribuição, indicando o tipo de consumidor do produto, coordenando campanhas publicitárias de apoio ao seu lançamento, etc. O grupo de *design* uma vez alimentado com dados da mercadologia, estará apto a realizar seu trabalho, qualificando quanto ao seu uso, dando forma final ao objeto embalagem. A engenharia fornecerá dados referentes às limitações técnicas, proteções, materiais, construção, processos de fabricação, necessidades de novas máquinas para a linha de produção, tipos de transporte, armazenagem, novas tecnologias, necessidades do produto, níveis de qualidade, etc.

Conhecendo-se onde cada área da empresa irá atuar na equipe de projeto da embalagem, torna-se possível eleger seus representantes, ou seja, pelos menos um profissional de cada área. Uma vez eleitos, o líder de projeto pode contatá-los a fim de convidá-los a participar do projeto. Após estabelecer todos os contatos, deve-se agendar a reunião de início do projeto. Para a reunião é necessário preparar todo o material que será utilizado na mesma.

---

<sup>8</sup> IDI/MAM - Instituto de Desenho Industrial do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro.

TABELA 7 - Grupos formadores da equipe de projeto.

GRUPOS		
Mercadologia	Design	Engenharia
Marketing	Design	P & D
Compras	Protótipos	Engenharia de Produto
Finanças		Laboratório de Testes
Vendas		Engenharia Industrial
Cliente		Produção
		Garantia da Qualidade
		Distribuição Física

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

A Figura 17 ilustra o cronograma de atividades “filhas” da Fase I, a qual é referência para planejamento e acompanhamento do líder de projeto durante o desenvolvimento.

CRONOGRAMA - FASE I								
Nº	Atividades	Período						
1	Analisar solicitação de atividade	■						
2	Montar cenário de projeto		■	■				
3	Elaborar cronograma geral do projeto				■			
4	Formar equipe de projeto					■	■	
5	Contatar e convidar pessoas envolvidas					■	■	
6	Marcar data reunião de início de projeto							■
7	Preparar Reunião							■
8	Passar para a FASE II							■

FIGURA 17 - Cronograma atividades “filhas” da FASE I.

#### 4.3 Fase II - início do projeto.

O projeto se inicia ao realizar a primeira reunião da equipe. Na reunião devem estar presentes todas as pessoas convidadas para participar do projeto. O líder de projeto deve apresentar cada integrante ao resto da equipe e sua área de atuação, procurando também promover a maior sinergia possível entre os mesmos. Apresentará a distribuição dos três grupos de trabalho (Tabela 7), ou seja, mercadologia, *design* e engenharia, com o objetivo de situá-los na equipe de projeto. O objeto da solicitação de atividade é apresentado a equipe, apresentando o cenário com todos os seus elementos envolvidos, estes previamente montados e estudados pelo líder de projeto. Os prazos combinados com o solicitante, como

por exemplo, a data prevista para o fim do projeto é informada com o objetivo de não surgirem surpresas durante o desenvolvimento, evitando, portanto, atrasos de lançamentos. Para isso ocorrer, deve-se explicar a importância de cada integrante da equipe e, conseqüentemente, a necessidade de comprometimento e responsabilidade com as atividades a serem desenvolvidas pela equipe. Apresenta-se, também o fluxograma da Metodologia de Projeto para Embalagem (Figura 14) onde é explicada cada fase de trabalho, suas características e os *check-lists* envolvidos. Como conseqüência, apresenta-se o cronograma geral de desenvolvimento do projeto (Figura 16), o qual contempla o fim do projeto coincidente com a data prevista pelo solicitante para o término do projeto. Para encerrar, basta agendar as reuniões de andamento e acompanhamento do projeto, as quais podem ocorrer semanalmente.

A Fase II, início de projeto, caracteriza-se pelas atividades descritas anteriormente e, também, pela análise do 1º *check-list* da metodologia. Os resultados deste *check-list* serão fundamentais para a identificação precisa do problema a ser abordado, ou seja, do produto que se deseja embalar.

A Figura 18 ilustra o cronograma de atividades “filhas” da Fase II, o qual é referência para planejamento e acompanhamento do desenvolvimento.

CRONOGRAMA - FASE II									
Nº	Atividades	Período							
1	Iniciar reunião	■	■	■	■	■	■	■	■
	Apresentar equipe de projeto	■							
	Definir grupos de trabalho		■						
	Descrever solicitação a ser realizada			■					
	Apresentar metodologia a ser utilizada				■				
	Apresentar cronograma geral de projeto				■				
	Agendar reuniões de equipe				■				
2	Realizar 1º <i>check-list</i> da MPE					■	■	■	
	Analisar produto a ser embalado					■			
	Documentar análise					■			
	Analisar processo de despacho						■		
	Documentar análise						■		
	Analisar distribuição e venda							■	
	Documentar análise							■	
3	Encerrar reunião								■
	Documentar reunião								■

FIGURA 18 - Cronograma atividades “filhas” da FASE II.

### 4.3.1 Primeiro *check-list* da metodologia de projeto para embalagem.

O primeiro *check-list* é composto das seguintes análises:

- a) análise do produto a ser embalado;
- b) análise do processo de despacho e
- c) análise da distribuição e venda.

A análise a seguir tem por objetivo identificar de forma completa o produto objeto do projeto da nova embalagem. Serão considerados: aspectos gerais do produto; estado e características físicas; aparência; comportamento em relação à influências físicas, químicas e biológicas; normalização; necessidade de proteção; características especiais do produto; possibilidade de modificação da forma, descritos, respectivamente, nas Tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

TABELA 8 - Aspectos gerais do produto a ser embalado.

Nº	Pergunta	Resposta
1	É um produto novo ou tradicional?	
2	É um produto tradicional com um novo desenho?	
3	É um produto tradicional com um novo tratamento?	
4	Com que finalidade o produto será utilizado?	
5	Por quem o produto será utilizado?	
6	Como o produto será utilizado?	
7	Onde o produto será utilizado?	
8	Existe uma estratégia de mercadologia do produto?	
9	Qual o grau de concorrência existente e como este se define?	
10	Qual volume de produção previsto - quantidade de produto a ser embalado?	
11	Que características devem ser consideradas na embalagem?	
12	O produto deve ser embalado por unidades; por conjunto de unidades ou por quantidades?	
13	É necessária a embalagem de transporte para a sua distribuição?	
14	Que características devem ser consideradas no processo de embalagem?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).



TABELA 9 - Estado e características físicas do produto a ser embalado.

Nº	Pergunta	Resposta
1	O produto é sólido? (pó, granulado, em pedaços soltos, em peças - montadas ou desmontadas)	
2	O produto é líquido? (baixa ou alta densidade, oleoso, gorduroso, grudento, pastoso)	
3	O produto é gasoso? (com cheiro, inodoro, explosivo)	
4	O produto é leve ou pesado?	
5	Qual a posição do centro de gravidade? (coincide com o centro geométrico ou é deslocado)	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 10 - Aparência do produto a ser embalado.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A aparência do produto atrai o usuário/consumidor?	
2	A aparência do produto satisfaz o usuário/consumidor?	
3	A aparência do produto é agradável/desagradável?	
4	A aparência do produto identifica o mesmo?	
5	A aparência do produto expressa: ordem/desordem ? robustez ? precisão ? balanço/equilíbrio ? simplicidade/complexidade ?	
6	Que aspectos caracterizam a aparência do produto? (forma, detalhes de projeto, materiais, acabamento, cores e tonalidades)	
7	O produto é incolor ou colorido?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 11 - Comportamento do produto em relação à influências físicas, químicas e biológicas.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Como se comporta o produto em relação: a pressão? a temperatura? a umidade? a secura? a luz? a vibração? a ácidos? a alcalinos? a produtos químicos? a bactérias? a microorganismos? a insetos? à sua embalagem?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 12 - Normalização/racionalização.

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

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 13 - Necessidade de proteção do produto.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Proteger contra: pressão ? quebra ? impacto ? movimento centrífugo ? arranhões/riscos ? modificação da forma ? decomposição ? esvaziamento ? desidratação ? roubo ? luz ? ar ? influências elétricas ? influências radioativas ? água ? vaporização ? condições climáticas ? danificações por animais ? bactérias ? fungos ? absorção/perda de cheiro e paladar ? corrosão ? temperatura ? umidade ? transporte ? manuseio ? descarte ?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 14 - Características especiais do produto.

Nº	Pergunta	Resposta
1	O produto é perecível ?	
2	O produto tem prazo de validade ?	
3	O produto é: venenoso? inflamável? explosivo? ácido? radioativo? cáustico? corrosivo?	
4	O produto é facilmente quebrável?	
5	O produto possui forma irregular que necessite dispositivos especiais de proteção?	
6	Sua industrialização deve ser feita em função de instalações de processamento de embalagem já existentes?	
7	Deve ser considerado o conforto de utilização do produto como facilidade de estocagem?	
8	Deve ser considerado o conforto de utilização do produto como facilidade de abrir e fechar?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 15 - Possibilidades de modificação da forma

Nº	Pergunta	Resposta
1	Além dos meios tradicionais de processamento do produto, ele pode ser trabalhado de outras maneiras? (desidratado, comprimido, supercongelado ou modificado funcionalmente)	
2	Em caso afirmativo, quais seriam as conseqüências da adoção do novo método em relação ao despacho, venda e transporte?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para a correta identificação do produto que se está trabalhando. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas ao produto.

A análise a seguir tem por objetivo verificar as necessidades e características do processo de despacho do produto a ser embalado. Serão considerados: aspectos gerais e influências durante a expedição e o transporte, descritas, respectivamente, nas Tabelas 16 e 17.

TABELA 16 - Aspectos gerais do processo de despacho.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A expedição ou firma de transporte conhece o produto a ser transportado?	
2	A expedição ou firma de transporte sabe manipular o produto em todas as operações de transporte?	
3	Qual o tipo de transporte? (Rodoviário, Ferroviário, Aéreo ou Marítimo)	
4	Como é realizado o despacho ? - Por unidade. - Por conjunto. - Ocupação total do volume disponível do meio de transporte.	
5	Qual é o remanejamento necessário em mudança do meio de transporte?	
6	O trajeto é determinado pela firma de transporte ou pelo fabricante?	
7	O peso bruto do despacho permite carregamento manual?	
8	São necessários dispositivos que facilitem o transporte?	
9	No caso de produtos pesados, o peso e o centro de gravidade são indicados na embalagem?	
10	O espaço disponível dos meios de transporte é conhecido?	
11	A forma e dimensões da embalagem são determinadas em função deste espaço?	
12	São necessárias indicações especiais para empilhamento e manipulação em geral? (pictogramas)	
13	São conhecidos os procedimentos de despacho das várias empresas de transporte?	
14	Em caso afirmativo, foram consideradas estes determinantes na escolha do material e estruturação da embalagem de transporte?	
15	As determinações legais (impostos, alfândega, leis, costumes de comercialização, etc.) são consideradas no despacho?	
16	A marcação e identificação foram realizadas corretamente?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 17 - Influências durante a expedição e transporte.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Que influências físicas, químicas e biológicas devem ser consideradas?	
2	São esperadas mudanças térmicas, climáticas, de umidade relativa durante o transporte?	
3	São necessários elementos ou tratamentos que ajudem a conservação da integridade do produto?	
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, utilização de animais de carga, roubo, etc. ?	
5	Onde serão dispostas as embalagens de transporte? (Espaço fechado, coberto, ao ar livre ou sobre convés de navio)	
6	Devem ser considerados prazos longos de estocagem nas baldeações ou no destino final? Em que condições?	
7	Que medidas de proteção devem ser tomadas face às influências enunciadas nos itens anteriores ?	
8	É aconselhável/necessário o seguro de transporte?	
9	Qual o critério de avaliação de danos?	
10	Se o produto é perigoso, quais são as medidas de proteção necessárias?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para o correto entendimento do processo de despacho do produto que se está trabalhando. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas ao despacho.

A análise a seguir tem por objetivo verificar as características da distribuição e venda, ou seja, aspectos gerais; publicidade; questões de distribuição; metas de venda e exigências legais, descritas, respectivamente, nas Tabelas 18, 19, 20, 21 e 22.

TABELA 18 - Aspectos gerais da distribuição e venda.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Observação do mercado e testes de venda devem ser tomados como base para análises?	
2	Que tipo de comercialização é previsto? - Atacado/ Varejo - Remessas postais - Auto-serviço - Cooperativas - Máquinas automáticas - Representações - Venda ambulante na rua ou de casa em casa - Novos canais de venda	
3	A venda do produto influi a venda da embalagem?	
4	As quantidades de venda são determinadas segundo que costumes/sistemas de venda?	
5	O peso líquido deve ser indicado na embalagem?	
6	Em que quantidades o produto será entregue pelo atacadista/varejista? (embalagem unitária, de conjunto, de transporte)	
7	As dimensões da embalagem corresponderá aos costumes de comercialização do mercado visado?	
8	Modificações na embalagem podem alterar a venda e o consumo?	
9	As influências nos depósitos e locais de venda são conhecidas?	
10	Quais os tipos de depósito e local de venda mais encontradas?	
11	Devem ser consideradas influências específicas que prejudiquem a venda do produto?	
12	Serão dadas instruções ao comerciante para o tratamento e estocagem correta do produto?	
13	Serão dados esclarecimentos de como se evitam danos?	
14	Serão dadas instruções de uso do produto e da embalagem?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 19 - Publicidade: distribuição e venda.

Nº	Pergunta	Resposta
1	O produto é conhecido o suficiente a ponto de poder dispensar campanhas publicitárias?	
2	A forma e tamanho da embalagem exigirão montagens e <i>displays</i> especiais para a exposição?	
3	O comerciante é quem vai promover a venda do produto ou esta iniciativa deve partir do produtor?	
4	Que medidas podem ser tomadas visando aumentar a motivação para o consumo?	
5	Os desejos e necessidades do consumidor serão considerados no desenvolvimento da embalagem?	
6	A embalagem será usada na formação da imagem publicitária do produto?	
7	A publicidade será feita somente através da embalagem?	
8	Que funções deve preencher a embalagem na promoção (qualificação) publicitária?	
9	É desejável o acréscimo de elementos à embalagem, tais como rótulos, etiquetas ?	
10	Que características do produto devem ser enfatizadas na embalagem?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 20 - Questões de distribuição.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Quais são os costumes de distribuição do produto e dos produtos semelhantes?	
2	Serão feitas pesquisas e levantamentos da reação do mercado ao produto embalado?	
3	Foi realizada uma análise do mercado visado, assim como levantamento de grupos de consumidores potenciais? (idade, sexo, nível econômico/salarial/social, mentalidade do comprador em mercado estrangeiro, situação do país importador)	
4	Devem ser observadas determinações gerais de distribuição e venda?	
5	No caso de produtos e/ou embalagens novas, instruções para comercialização e uso fazem-se necessárias?	
6	Foram consideradas as necessidades e desejos do comerciante e do consumidor com relação a normalização e racionalização?	
7	Solicitações de produção especial de embalagens podem ser evitadas através de medidas tomadas pelo produtor?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 21 - Exigências legais da distribuição e venda.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Exigências legais gerais? de alfândega? de impostos? de identificação? de seguro? de importação e exportação?	
2	Exigência de identificação de costumes gerais de comercialização e regulamentações que visam à proteção do trabalhador?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 22 - Meta de venda.

Nº	Pergunta	Resposta
1	O produto preenche uma lacuna no mercado ou compete com outros similares?	
2	Qual é o nível de concorrência?	
3	A que tipo de consumidor se destina o produto?	
4	Como, onde e quando se usa o produto?	
5	Sua venda é permanente ou temporária?	
6	O produto será consumido no país ou no exterior?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para o correto entendimento das características da distribuição e venda do produto que se está trabalhando. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas a distribuição.

A Fase II, “início de projeto”, encerra-se com a análise de todas as pastas de informações coletadas no 1º *check-list* da metodologia. A equipe deverá explorar ao limite máximo cada informação obtida para resultar no entendimento perfeito do problema a ser solucionado.

Torna-se possível, então, preparar o início da próxima fase da metodologia, “estudo de leiaute de carga”.

#### 4.4 Fase III - estudo de leiaute de carga.

O projeto da embalagem de um produto pode ocorrer em diferentes fases do ciclo-de-vida de um produto. Basicamente ela pode ser desenvolvida:

- simultaneamente com o projeto de um novo produto;
- após o desenvolvimento de um produto e
- simultaneamente com o reprojeto de um produto já em linha.

Em qualquer um dos casos, o estudo de leiaute de carga poderá trazer uma série de informações adicionais que contribuirão para com o conjunto produto/embalagem.

O grupo Engenharia desenvolverá o estudo de leiaute de carga de acordo com os exemplos ilustrados a seguir. Nesta fase, torna-se importante a interação das áreas de Engenharia de Produto e Distribuição Física para o sucesso do estudo, uma vez que ambas as áreas trabalham com informações essenciais para este fim, tais como o produto com todas as suas características dimensionais, restrições quanto ao empilhamento, tombamento, etc., e a distribuição física, com o conhecimento dos tipos de transportes de cargas (p.ex.: contêineres, carroçarias.) com suas características, dimensões, capacidade de carga, *lay-out* de carga, etc. Por exemplo, se um produto “A” sem embalagem, com forma e dimensões definidas pela engenharia de produto, for submetido a um estudo de leiaute de carga em um contêiner, o resultado obtido será o número máximo de produtos sem embalagem por contêiner considerado. Isto se deve ao fato de o volume ocupado por cada produto ser o menor possível. A Tabela 23 apresenta os resultados.

TABELA 23 - Quantidade de produtos containerizados.

produto	dimensões do produto sem embalagem (mm)			produtos por contêiner
	altura	largura	profundidade	
A	500	500	500	20 <i>foot/Sea-Land</i> <sup>9</sup> 176

Logo, o número de produtos sem embalagem obtidos por contêiner será o valor ótimo do estudo de leiaute de carga e este será usado como referência para os estudos a serem realizados a posteriori, quando da aplicação da embalagem. No caso do exemplo da Tabela 23, o método matemático desenvolvido está demonstrado a seguir.

<sup>9</sup> Contêiner operado pelo armador Sea-Land/Transroll, SEAWAYS (1996).



#### 4.4.1 Método matemático para estudo de leiaute de carga.

Dados de entrada

- produto A: (h, l e p)<sup>10</sup>

$$h = 500 \text{ mm}$$

$$l = 500 \text{ mm}$$

$$p = 500 \text{ mm}$$

- contêiner: (H, L e C)<sup>11</sup>

Tipo: carga seca, 20 pés - Sea-Land

$$H = 2380 \text{ mm}$$

$$L = 2350 \text{ mm}$$

$$C = 5890 \text{ mm}$$

1. Volume total disponível no contêiner:

$$2,380 \times 2,350 \times 5,890 = \underline{32,94 \text{ m}^3}$$

2. Quantidade produtos na altura do contêiner:

$$\text{altura contêiner} \div \text{altura produto}$$

$$2380 \div 500 = \underline{4,76 \text{ produtos}}$$

3. Quantidade produtos na largura do contêiner :

$$\text{largura contêiner} \div \text{lado}^{12} \text{ produto}$$

$$2.350 \div 500 = \underline{4,70 \text{ produtos}}$$

4. Quantidade produtos no comprimento do contêiner:

$$\text{comprimento contêiner} \div \text{lado}^{12} \text{ produto}$$

$$5890 \div 500 = \underline{11,78 \text{ produtos}}$$

---

<sup>10</sup> h , l e p: altura, largura e profundidade externa do produto.

<sup>11</sup> H, L e C: altura, largura e comprimento interno do contêiner tipo: *dry cargo 20 foot/SeaLand*.

<sup>12</sup> Para este caso: largura ou profundidade.

5. Resultado:

altura = 4 camadas de produtos

largura = 4 filas de produtos

comprimento = 11 filas de produtos

6. Total produtos containerizados:

$$4 \times 4 \times 11 = \underline{176 \text{ produtos}}$$

7. Volume utilizado:

$$176 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 = \underline{22 \text{ m}^3}$$

8. Aproveitamento do contêiner:

66,79% de aproveitamento

9. *Lay-out* da carga: conforme ilustra a Figura 19.

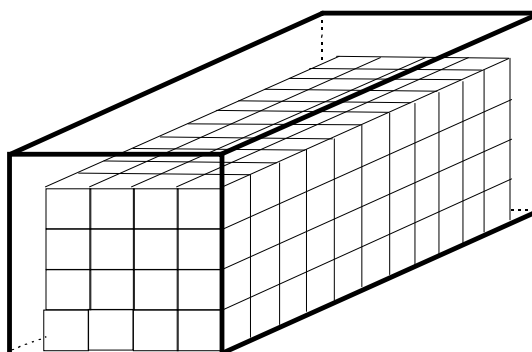


FIGURA 19 - *Lay-out* de carga: produto sem embalagem.

Observa-se que quando da utilização de um conceito ou outro de embalagem obter-se-á um aumento do volume ocupado por cada produto embalado em comparação com o produto sem embalagem. Isto implica numa provável menor quantidade de produtos por contêiner.

Espera-se, portanto, que o conjunto produto/embalagem adotado nas fases seguintes do projeto, no momento do seu estudo específico de *leiaute* de carga, resulte em uma quantidade tendendo ao valor obtido na Tabela 23, o qual é o valor ótimo para o *leiaute* de carga do produto sem embalagem.

Para efeito de ilustração, demonstra-se o estudo de leiaute de carga<sup>13</sup> para o mesmo produto “A” com um conceito de embalagem que lhe confere as seguintes características:

- não possui restrição quanto ao empilhamento;
- não possui restrição quanto ao tombamento para quaisquer dos lados;
- dimensão do produto embalado: altura = 550 mm

largura = 550 mm

profundidade = 550 mm

1. Volume total disponível no contêiner:

$$2,380 \times 2,350 \times 5,890 = \underline{32,94 \text{ m}^3}$$

2. Quantidade produtos na altura do contêiner:

altura contêiner ÷ altura produto

\*  $2380 \div 550 = \underline{4,33 \text{ produtos}}$

3. Quantidade produtos na largura do contêiner :

largura contêiner ÷ lado<sup>14</sup> produto

\*  $2.350 \div 550 = \underline{4,27 \text{ produtos}}$

4. Quantidade produtos no comprimento do contêiner:

comprimento contêiner ÷ lado<sup>14</sup> produto

\*  $5890 \div 550 = \underline{10,71 \text{ produtos}}$

5. Resultado:

\* altura = 4 camadas de produtos

\* largura = 4 filas de produtos

\* comprimento = 10 filas de produtos

6. Total produtos containerizados:

\*  $4 \times 4 \times 10 = \underline{160 \text{ produtos}}$

---

<sup>13</sup> Utilizou-se um contêiner tipo *dry cargo 20 foot/SeaLand*.

<sup>14</sup> Para este caso: largura ou profundidade.

## 7. Volume utilizado:

\*  $160 \times 0,55 \times 0,55 \times 0,55 = \underline{26,62 \text{ m}^3}$

## 8. Aproveitamento do contêiner:

\* 80,81% de aproveitamento

## 9. Leiaute da carga:

A representação do leiaute da carga deve apresentar o número de camadas e de fileiras de produtos, bem como, os espaços livres com sua dimensão, isto se eles houverem, conforme ilustra a Figura 20. Estes espaços livres podem ser considerados adequados para acondicionamento de outros volumes menores ou para colocação de protetores da carga, como por exemplo, material de acolchoamento ou de fixação da carga.

Representa-se também:

- a identificação do produto em cada fileira (p. ex.:  $A_1, A_2, \dots, A_8, \dots, A_n$ );
- o número de camadas do produto (p.ex.:  $C_1, C_2, \dots, C_4, \dots, C_n$ );
- as dimensões em um plano.

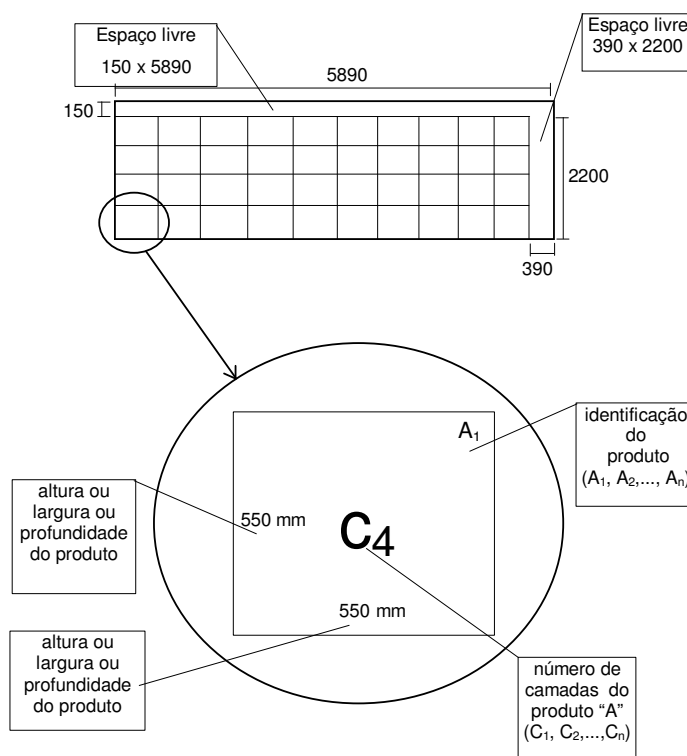


FIGURA 20 - Leiaute da carga: produto embalado.

Comparando-se os dois estudos anteriores, verifica-se que a utilização de embalagem, dependendo do conceito utilizado, reduz a quantidade de produtos por contêiner como indica a Tabela 24.

TABELA 24 - Comparação das quantidades containerizados de produtos com e sem embalagem.

<b>PRODUTO</b>	<b>produtos sem embalagem por contêiner</b>	<b>produtos com embalagem por contêiner</b>
A	176	160

Se o estudo realizado envolver um produto com características diferentes do exemplo anterior, tais como dimensões, empilhamento, tombamento, estas devem ser analisadas cuidadosamente antes de proceder com o estudo. Para este caso, pode-se considerar, p.ex.:

- dimensões do produto embalado: h = 1525 mm

$$l = 528 \text{ mm}$$

$$p = 620 \text{ mm}$$

- restrições de empilhamento: nenhuma

- tombamento: somente sobre a aresta da profundidade

1. Volume total disponível no contêiner:

$$* \quad 2,380 \times 2,350 \times 5,890 = \underline{32,94 \text{ m}^3}$$

2. Quantidade de produtos na altura do contêiner:

Observando-se as considerações acima, deve-se calcular a quantidade de produtos na altura do contêiner considerando a altura e a largura do produto.

\* altura contêiner ÷ altura produto

$$2380 \div 1525 = \underline{1,56 \text{ produtos}}$$

\* altura contêiner ÷ largura produto

$$2380 \div 528 = \underline{4,51 \text{ produtos}}$$

## 3. Quantidade produtos na largura do contêiner:

Observando-se as considerações acima, deve-se calcular a quantidade de produtos na altura do contêiner considerando a altura, largura e profundidade do produto.

\* largura contêiner ÷ altura produto

$$2.350 \div 1525 = \underline{1,54 \text{ produtos}}$$

\* largura contêiner ÷ largura produto

$$2.350 \div 528 = \underline{4,45 \text{ produtos}}$$

\* largura contêiner ÷ profundidade produto

$$2.350 \div 620 = \underline{3,79 \text{ produtos}}$$

## 4. Quantidade produtos no comprimento do contêiner:

Observando-se as considerações acima, deve-se calcular a quantidade de produtos no comprimento do contêiner considerando a altura, largura e profundidade do produto.

\* comprimento contêiner ÷ altura produto

$$5890 \div 1525 = \underline{3,86 \text{ produtos}}$$

\* comprimento contêiner ÷ largura produto

$$5890 \div 528 = \underline{11,16 \text{ produtos}}$$

\* comprimento contêiner ÷ profundidade produto

$$5890 \div 620 = \underline{9,50 \text{ produtos}}$$

## 5. Resultado:

- 1ª camada:

\* altura = 1 camada de produtos

\* largura = 4 filas de produtos

\* comprimento = 2 filas de 11 e 2 filas de 9 produtos

- 2ª camada:

\* altura = 1 camada de produtos

\* largura = 2 filas de produtos

\* comprimento = 1 fila de 9 produtos e 1 fila de 3 produtos

## 6. Total produtos containerizados:

\* (1ª camada) + (2ª camada)

\* (2 x 11 + 2 x 9) + (1 x 9 + 1 x 3) = 52 produtos

## 7. Volume utilizado:

$$* \quad 52 \times 1,525 \times 0,528 \times 0,620 = \underline{25,96 \text{ m}^3}$$

## 8. Aproveitamento do contêiner:

$$* \quad \underline{78,81\% \text{ de aproveitamento}}$$

## 9. Leiaute da carga:

Como a distribuição exigida para o leiaute da carga necessita de disposições diferentes dos volumes, faz-se necessário dispô-la em duas camadas diferenciadas como ilustra as Figuras 21 e 22, respectivamente a primeira e segunda camada.

E assim, o grupo *Engenharia* poderá calcular o “leiaute da carga ótimo”, ou seja, o número de produtos sem embalagem por contêiner. Esta informação, conforme descrito anteriormente, servirá de referência para os estudos a serem realizados a posteriori quando do conhecimento do conceito e dimensional da embalagem. Dever-se-á elaborar relatórios do estudo, contendo representações do leiaute da carga obtido a fim de permitir, conforme a necessidade, as análises de possibilidades de tombamento e empilhamento do produto, caracterizando portanto, a embalagem a ser desenvolvida.

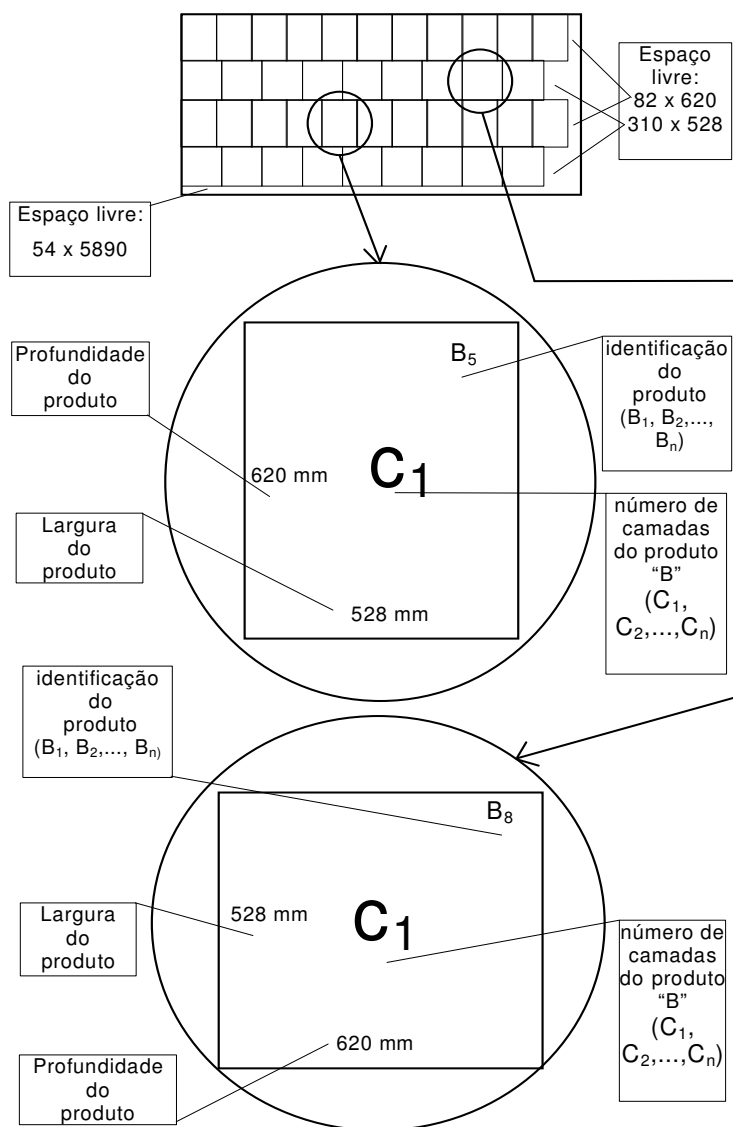


FIGURA 21 - Representação da 1ª camada do leiaute da carga.



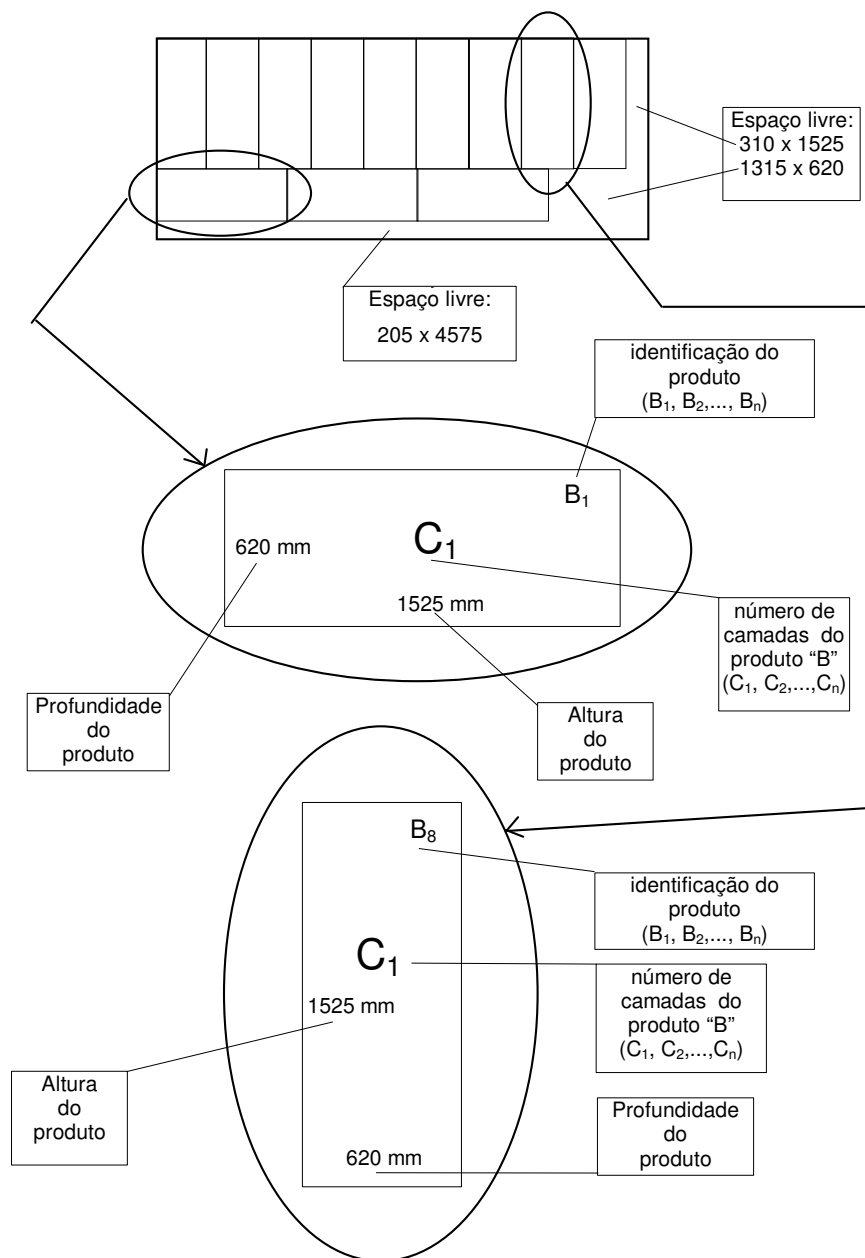


FIGURA 22 - Representação da 2<sup>a</sup> camada do leiaute da carga.

#### **4.5 Fase IV - estudo das concepções.**

A Fase IV da Metodologia de Projeto para Embalagem “estudo das concepções” é realizada simultaneamente à Fase III. As atividades relativas à Fase IV subdividem-se em cinco temas principais necessários para o pleno desenvolvimento do projeto, e que é apresentada a seguir. Obviamente, todas as atividades acima serão baseadas nas informações obtidas nas fases anteriores. A Figura 23 ilustra o cronograma de atividades filhas da Fase IV.

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

O segundo *check-list* é composto das seguintes análises:

- a) análise do material a ser utilizado no projeto da embalagem;
- b) análise das necessidades da embalagem e
- c) análise dos processos de embalar.

A análise a seguir tem por objetivo identificar o material a ser utilizado no projeto da embalagem. Serão considerados: aspectos gerais; características; e, resistência a influências físicas, químicas e biológicas, os quais encontram-se descritos, respectivamente, nas Tabelas 25, 26 e 27.

CRONOGRAMA FASE IV - ESTUDO DAS CONCEPÇÕES								
Nº	Atividades	Período						
1	REALIZAR 2ª CHECK-LIST DA MPE	■						
	Analisar material embalagem	■						
	Documentar análise	■						
	Analisar necessidades da embalagem	■						
	Documentar análise	■						
	Analisar processo de embalar	■						
	Documentar análise	■						
2	ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS		■	■	■			
	Contatar fornecedores		■					
	Discutir problema com fornecedor		■					
	Apresentar produto ou desenhos do mesmo		■					
	Estudar lista de materiais		■					
	Montar matriz morfológica de soluções - conceito			■				
	Montar matriz morfológica de soluções - processo de embalar			■				
	Estudar possíveis soluções				■			
	Fazer modelos e/ou protótipos de possíveis soluções				■			
3	ESTUDO PRELIMINAR DE VIABILIDADE					■		
	Estudar viabilidade técnica das possíveis soluções					■		
	Estudar viabilidade econômica preliminar das possíveis soluções					■		
4	ESTUDO DE LEIAUTE DE CARGA					■		
	Estudar leiaute de carga das possíveis soluções					■		
5	SELEÇÃO DA SOLUÇÃO						■	■
	Aplicar <i>check-list</i> de comercialização, <i>marketing</i> e aspectos legais.						■	
	Selecionar solução ótima						■	■
	Confeccionar croquis da solução ótima							■
	Fazer protótipos da solução ótima							■
6	ENCERRAR ESTUDO DAS CONCEPÇÕES							■

FIGURA 23 - Cronograma atividades “filhas” da FASE IV.

TABELA 25 - Aspectos gerais do material da embalagem.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A escolha do material é definida em função de fatores determinantes? Quais ?	
2	Segundo as características do produto que características deve ter o material?	
3	Que materiais podem ser eliminados da lista de escolha?	
4	Foi realizada uma comparação entre os vários materiais?	
5	Em caso afirmativo, quais foram os resultados?	
6	Caso seja escolhido um material não usado até então, será feito testes quanto a sua funcionalidade?	
7	Caso seja usado um material novo, deve ser feito algo no sentido de sua aceitação pelo distribuidor e/ou consumidor?	
8	Qual peso específico do material?	
9	Qual a espessura do material?	
10	Qual a quantidade exigida por embalagem?	
11	O material necessita acessórios de proteção tais como invólucros de vários tipos, metalização, colagem, impregnação, pintura, plastificação, aplicação de uma ou mais películas protetoras?	
12	O material tem inexistência de cheiro e gosto?	
13	O material pode ser esterilizado?	
14	O material pode ser colado?	
15	O material pode ser soldado?	
16	O material pode ser estocado?	
17	O material é facilmente manejável?	
18	Existem testes e relatórios de experiências com o material ou estes devem ser feitos?	
19	O material precisa ser importado?	
20	Existem exigências gerais e de alfândega?	
21	Quais as implicações disso?	
22	Quais os costumes gerais de comercialização?	
23	Quais as limitações legais quanto à utilização do material?	
24	Que quantidades de material serão usadas no início da produção?	
25	O fornecimento de material é garantido ou não? Contínuo ou não? Quais são os prazos de entrega?	
26	Todas as possibilidades de fornecimento (nacionais e internacionais) já foram exploradas?	
27	Em caso de falta, pode ser substituído por outro(s) material(ais)? Qual (quais)?	
28	O processamento do material é fácil ou difícil?	
29	O processamento é possível com o equipamento existente ou serão necessárias novas máquinas?	
30	O processamento exige tratamento especial? Qual?	
31	Podem ser aproveitadas todas as características do material, tais como espessura, formato, etc. ?	
32	O material pode ser reutilizado sem perder nenhuma de suas características?	
33	O material pode ser reutilizado enquanto refugo?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 26 - Características do material da embalagem.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Qual a resistência e durabilidade desejada?	
2	Deseja-se que o material seja duro (rígido) ? flexível ? elástico ? quebradiço ? resistente à luz ?	
3	Deseja-se que o material tenha aparência agradável ou desagradável? superfície áspera? superfície lisa? superfície brilhante? superfície fosca? superfície densa? superfície porosa?	
4	Deseja-se que o material seja transparente? incolor? colorido? desbotado?	
5	O material pode ou não ser impresso? Com que grau de facilidade, em que processos? Como recebe a impressão?	
6	O material é normalizado em relação a formato, espessura?	
7	Podem ser usados materiais similares patenteados?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 27 - Resistência a influências físicas, químicas e biológicas.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Como deve se comportar o material em relação à pressão? à temperatura? à umidade? à secura? à luz? à ácidos? à alcalinos? à produtos químicos? à bactérias? à microorganismos? à insetos? ao produto? à vibrações?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para o correto entendimento das características do material da embalagem a ser usado. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas ao material da embalagem.

A análise a seguir tem por objetivo verificar as necessidades da embalagem a ser utilizada no produto. Serão considerados: aspectos gerais; características; dimensões;

fabricação, acondicionamento e transporte; e, publicidade, os quais encontram-se descritos, respectivamente, nas Tabelas 28, 29, 30, 31 e 32.

TABELA 28 - Aspectos gerais das necessidades da embalagem.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Qual a classificação da embalagem quanto à função? (primária, secundária, terciária, etc.)	
2	Qual a classificação da embalagem quanto à finalidade? (consumo, expositora, distribuição física, transporte e exportação, embalagem industrial ou de movimentação, armazenagem)	
3	Qual a classificação de embalagem quanto ao tipo de movimentação? (manual; mecânica)	
4	Qual a classificação da embalagem quanto à utilidade? (retornáveis; não retornáveis)	
5	Qual a função ou funções que a embalagem pode exercer? (contenção, proteção, comunicação e utilidade)	
7	Qual o(s) objetivo(s) da nova embalagem?	
8	Existem razões para inovações da nova embalagem? Quais?	
9	A embalagem deve ser semelhante às embalagens de produtos concorrentes ou deve possuir um caráter distintivo em relação a estas?	
10	Deve ser acentuado o caráter protetor da embalagem?	
11	Que outras funções devam ser preenchidas?	
12	A embalagem atual deve ser melhorada?	
13	Deve ser criada uma nova embalagem?	
14	A embalagem preenche as exigências do produto ?	
15	O empilhamento da embalagem cheia pode ser feito sem riscos de danificação do produto embalado?	
16	Que testes sobre o funcionamento da embalagem podem ser feitos?	
17	Existem exigências especiais de identificação assim como determinações e regulamentos de órgãos nacionais e internacionais em relação a: volumes; uso de materiais esterilizados; indicações de dados especiais e uso de símbolos ?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 29 - Características da embalagem.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Quais as características principais da embalagem?	
2	A embalagem deve fazer parte ou não de uma família de embalagens?	
3	O produto deve ser identificado rapidamente pela embalagem?	
4	É necessário que o conteúdo seja visto?	
5	Qual tipo de forma? (redonda, quadrada, retangular, irregular)	
6	Quantas e quais cores são desejáveis?	
7	Qual será o processo de impressão usado?	
8	Já existem clichês ou fotolitos que podem ser aproveitados?	
9	Qual é a apresentação? (discreta, colorida, gritante, antiquada, moderna, estilo especial, estilo nacional)	
10	O estilo atual deve ser mantido ou será desenvolvido um novo estilo?	
11	São desejáveis ilustrações (desenhos, fotos)?	

## Continuação da Tabela 29.

12	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)	
13	São necessários acessórios que facilitem seu uso - abridores, medidores, etc.?	
14	Que tipo de dispositivo de fechamento pode ser previsto?	
15	O tipo escolhido funcionará para - o produto em si? o material da embalagem? o processo de produção? o acondicionamento? o despacho e a venda? o uso do produto?	
16	O acondicionamento do produto na embalagem vazia é sincronizado com a colocação do dispositivo de fechamento?	
17	A embalagem deve ser fácil de abrir?	
18	Uma vez aberta deve ser fácil de ser fechada de novo, quando for o caso?	
19	As exigências da embalagem são as mesmas para seu dispositivo de fechamento?	
20	O fornecimento de dispositivos de fechamento será suficiente para o volume de encomendas e cumprimento de prazos de entrega?	
21	As embalagens e dispositivos de fechamento respeitam normalização ?	
22	A aparência da embalagem deve ser discreta ou apelativa?	
23	A aparência da embalagem deve estar perfeitamente adaptada ao produto?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

## TABELA 30 - Características dimensionais.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Qual deve ser o peso da embalagem?	
2	Qual deve ser a espessura da embalagem?	
3	O peso da embalagem corresponderá proporcionalmente ao peso de seu conteúdo?	
4	É possível a redução de peso e espessura do material da embalagem sem riscos de danificação do produto?	
5	São previstos quantos tamanhos de embalagem?	
6	As dimensões da embalagem corresponderão às do produto ou ao tipo de consumo do produto?	
7	O mercado exige formatos e dimensões já determinados?	
8	A embalagem suprirá as necessidades de uso do produto pelo consumidor ou será necessário algum dispositivo acessório? (p.ex.: colher para xarope, canudo)	
09	As dimensões de embalagens unitárias de consumo e de transporte corresponderão aos paletes?	
10	A embalagem poderá ser simplificada visando uma racionalidade maior em sua produção e seu uso?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 31 - Fabricação da embalagem, acondicionamento e transporte do produto.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A produção será unitária, em pequena ou em grande série?	
2	O que poderá ser feito no sentido da manutenção e reutilização de embalagens já usadas?	
3	A produção será manual, semi-automática ou automática?	
4	A embalagem poderá ser produzida, enchida e fechada com o equipamento e as instalações existentes ou serão necessárias novas máquinas?	
5	Existem dispositivos de impressão, etiquetagem, selagem, soldagem, etc.?	
6	A forma, dimensões e acabamento da embalagem serão planejados tendo em vista a máxima racionalização possível em sua produção e acondicionamento do produto?	
7	A forma, dimensão e tratamento da embalagem possibilitará um acondicionamento fácil e rápido?	
8	Antes de seu despacho, a estocagem das embalagens de consumo cheias será feita já em embalagens de transporte?	
9	As embalagens devem chegar à operação de acondicionamento montadas, desmontadas ou dobradas?	
10	Devem ser tomadas providências especiais para a montagem da embalagem?	
11	A embalagem a ser escolhida servirá para o transporte ou é necessária uma embalagem de conjunto de unidades?	
12	As dimensões das embalagens de consumo e de transporte, assim como as do contêiner utilizado devem respeitar alguma modulação?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 32 - Aproveitamento da embalagem como meio de publicidade.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A embalagem deve corresponder a alguma idéia especial de venda do produto?	
2	A embalagem deve enfatizar as características do produto, assim como o bom nome do produtor?	
3	O produto deve ser visto ou identificado por texto e/ou imagem?	
4	O produto é identificável a partir da marca do produtor?	
5	A qualificação pode ser melhorada?	
6	Pode ser formulada de maneira mais clara e concisa?	
7	Existe uma superfície definida para informações principais?	
8	A embalagem deve preencher as exigências e determinações da publicidade?	
9	A meta de venda pode ser alcançada pela embalagem?	
10	Visando estimular a venda, que tipos de medidas podem ser tomadas em relação a embalagem?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para o correto entendimento das necessidades da embalagem a ser usada. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas as necessidades da embalagem.



A análise a seguir tem por objetivo verificar o processo de embalar. Serão considerados: aspectos gerais; preparação e processamento; e, adaptação ao despacho e distribuição, as quais encontram-se descritas, respectivamente, nas Tabelas 33, 34 e 35.

TABELA 33 - 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?	
2	Serão examinados os fluxos dentro da empresa?	
3	O processo de embalagem será adaptado ao fluxo da produção?	
4	O produto será embalado solto, em partes ou inteiro?	
5	Características específicas de tipos de despacho devem ser consideradas?	
6	As embalagens de transporte agüentará o peso das embalagens de consumo?	
7	Deve ser marcado na embalagem o centro de gravidade do produto?	
8	Deve ser levada em consideração a possibilidade de uso de máquinas de transporte? (empilhadeiras, etc.)	
9	Peso, dimensões e materiais da embalagem de transporte poderão ser diminuídos?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 34 - 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)	
2	Os lugares de trabalho são definidos tomando-se em consideração o volume da embalagem/processo de embalagem?	
3	O material da embalagem, o produto e os acessórios serão localizados visando a maior racionalidade no ato de embalar?	
4	O controle de unidades será realizado antes ou durante o processo de embalagem?	
5	Será necessária a preparação de dispositivos para a embalagem?	
6	As embalagens de transporte devem ser conservadas para serem reutilizáveis?	
7	Como será o processamento? (manual, semi-automático ou automático)	
8	O embalador receberá instruções de quem desenhou a embalagem ou é ele quem estabelece seus critérios?	
9	Como será solucionado o fechamento das embalagens de transporte? (parafusos, pregos, colas, soldas, barbantes, fitas, arames, grampos, etc.)	
10	As instalações do local de embalar são racionais?	
11	Existem ferramentas, máquinas e dispositivos disponíveis?	

Continuação da Tabela 34.

12	Foram eliminadas as influências físicas, químicas e biológicas que poderiam trazer problemas à embalagem do produto e à saúde dos trabalhadores?	
----	--	--

13	Que materiais acessórios serão necessários? (pregos com arruelas protetoras, parafusos, fitas, barbantes, fitas de aço ou plástico, arames, grampos, impermeabilizadores, ferramentas, etiquetas coladas e penduradas, carimbos.)	
14	Qual será a funcionalidade destes acessórios?	
15	Serão usados racionalmente?	
16	Os materiais acessórios e de acolchoamento serão aproveitados e usados da melhor maneira?	
17	Sua reutilização será possível, necessária?	
18	As embalagens das embalagens unitárias vazias poderão ser utilizadas no transporte das embalagens unitárias cheias?	
19	Que tipos de embalagens de transporte serão usados?	
20	Será necessário material de acolchoamento? (serragem, papéis, palha de madeira, palha de papel, algodão, palha, grama seca, espumas, etc.)	
21	O uso correto deste material confere maior proteção ao material acabado?	
22	Quais são as inadequações no uso destes materiais em transporte intercontinental?	
23	É possível normalização, limitação de tipos ou racionalização das embalagens de transporte?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

TABELA 35 - Adaptação ao despacho e distribuição.

Nº	Pergunta	Resposta
1	A forma e dimensões da embalagem de transporte serão definidas em função dos paletes, empilhadeiras e contêineres?	
2	Na determinação das dimensões da embalagem de transporte serão consideradas as necessidades do revendedor (atacadista e varejista) ?	
3	A embalagem de conjunto de unidades dispensará reembalagem ou rearranjo das unidades por parte do revendedor?	
4	Serão previstas indicações de manuseio?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

Todas as respostas obtidas devem ser cuidadosamente analisadas para o correto entendimento das características do processo de embalar a ser usada. Também deve ser gerado um documento ou uma pasta com todas as informações relativas as características do processo de embalar.

A Fase IV, todavia, não se encerra unicamente com a aplicação do 2º *check-list* da Metodologia de Projeto para Embalagem. Este será seguido pelo estudo das concepções alternativas, pelo estudo preliminar de viabilidade técnica e econômica, pelo estudo de leiaute de carga das possíveis soluções e, finalmente, pela seleção da solução.

#### 4.5.2 Estudo das concepções alternativas.

O estudo das concepções alternativas requer o desenvolvimento de atividades variadas e fazem parte do cronograma da Fase IV, conforme ilustrado na Figura 23. A primeira atividade descrita é: contatar os fornecedores. Essa atividade é de grande importância pois torna-se necessário explorar todos os caminhos e recursos disponíveis para atingir o objetivo do projeto. Basicamente, buscam-se as melhores alternativas de material, concepção de embalagem e processo de embalar o produto. Estabelecido o contato com o fornecedor, deve-se inicialmente discutir o problema com o mesmo, observando, por exemplo, todas as vantagens e desvantagens da utilização de um ou outro material, verificando como ele afetará a embalagem e/ou o produto nas diversas fases do processo de fabricação, montagem, embalagem, movimentação, distribuição, despacho, venda, uso e descarte. É evidente que, para auxiliar esta atividade, torna-se necessário a apresentação do produto a ser embalado ou pelo menos desenhos do mesmo. De qualquer forma deve-se, também, montar:

- a) uma lista de materiais possíveis de serem utilizados - pode-se basear nos materiais estudados no Capítulo 2, seção 2.6;
- b) uma matriz morfológica para estudar concepções alternativas de embalagem - a Figura 24 ilustra uma matriz para três classes de produtos (alimentos, bebidas e limpeza) cada qual, com conceitos de embalagens variados e
- c) uma matriz morfológica para estudar as concepções alternativas do processo de embalar - de acordo com o conceito de embalagem escolhido.

Com isso é possível estudar possíveis soluções, e muitas vezes combinar soluções anteriormente não previstas. Sendo assim, o resultado do estudo será a seleção de possíveis soluções para a embalagem a ser projetada e processos de embalagem. Estas devem ser apresentadas em forma de modelos e/ou protótipos afim de prosseguir as atividades da Fase IV.

Para o estudo das concepções requer-se auxílio de técnicas de criatividade para melhor desempenho da atividade. Torna-se importante também, a análise de concepções alternativas de embalagens existentes no mercado nacional e internacional.

PRODUTO	CONCEITOS DE EMBALAGEM										
alimento	tetrapak	lata	caixa papel	pote plástico	embalagem plástica	saco plástico	vidro	frasco plástico	envelope de papel	bandeja	
bebida	garrafa plástica retornável		garrafa plástica descartável		garrafa vidro	garrafa vidro descartável		embalagem múltipla	copo plástico	tetrapak	lata
limpeza	caixa papel			frasco plástico		lata		saco plástico		vidro	

FIGURA 24 - Matriz morfológica genérica para o estudo de concepções alternativas de embalagens para alimento, bebida e limpeza, SEGUNDA PESQUISA SOBRE EMBALAGENS E CONSUMO (1994).

#### 4.5.3 Estudo preliminar de viabilidade.

O estudo preliminar de viabilidade compreende a análise técnica e econômica das possíveis soluções de embalagem e do processo de embalar. Esta análise é dita preliminar, ou seja, que antecede fato, assunto ou empreendimento principal, conforme denota o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986), pois deseja-se verificar antes da escolha definitiva de qualquer conceito de embalagem e processo de embalar, a possibilidade real de produção.

A atividade de análise técnica requer o questionamento de todas as possibilidades das embalagens selecionadas. Em outras palavras, analisa-se para cada uma o material da embalagem com relação aos aspectos de obtenção, processamento, fabricação da embalagem, facilidade de embalar, influência ao meio ambiente e ao produto, possibilidade de reciclagem, funcionalidade nas operações de uso, atendimento de suas funções principais.

A atividade de análise econômica permite observar estimativas preliminares do custo da embalagem, principalmente pela análise dos materiais selecionados, dos processos de embalar e da mão-de-obra. Todavia, para este estudo preliminar considerar-se-á o custo da embalagem em relação ao custo do produto, sem embalagem e sem a incidência de outros custos complementares. Sendo assim, o custo da embalagem refere-se apenas ao custo de produção do material de embalagem e, a unidade de medida do mesmo produto e é expresso em termos de incidência percentual, que pode variar entre 4 e 35%, segundo a natureza do produto, as características da embalagem, etc., conforme descrito por MOURA & BANZATO (1990).

Este critério permite limitar o custo da embalagem, ou seja, pode-se formular uma valoração total para a embalagem, permitindo a pré-fixação dos custos envolvidos.

Das possíveis soluções pode-se analisar os materiais, de forma a determinar a incidência do custo da embalagem. O resultado, uma vez dentro dos limites pré-fixados, promove a solução a concorrer à provável solução ótima, a qual será sujeita, na Fase V, a estudo detalhado de viabilidade econômica.

Estas informações devem, evidentemente, ser documentadas e exploradas ao máximo pois complementarão os argumentos da escolha de um ou outro conceito de embalagem.

#### **4.5.4 Estudo de leiaute de carga.**

A atividade basicamente é determinada pela aplicação do método matemático descrito na seção 4.4. Os dados de entrada desta vez serão as dimensões externas das possíveis soluções de embalagem e as dimensões internas do tipo de transporte (contêiner ou carroçaria) a ser utilizado. Executa-se o estudo de leiaute da carga obtendo-se o número máximo de produtos embalados por tipo de transporte, para cada possível solução. Estes resultados poderão ser comparados com o número ótimo de produtos sem embalagem por tipo de transporte. Aquele conceito que aproximar-se do valor da solução ótima poderá reforçar o argumento pela escolha de um conceito em relação ao outro. Todos os estudos devem ser documentados de forma a comporem as informações necessárias para a seleção da solução ótima.

#### **4.5.5 Seleção da solução.**

A seleção da solução ótima da embalagem e do processo de embalar fundamenta-se nas atividades realizadas anteriormente, ou seja, no estudo comparativo das possíveis soluções caracterizadas pelas análises preliminares de viabilidade técnica, viabilidade econômica e estudo de leiaute de carga. Deve-se, portanto, reunir a equipe (mercadologia, *design* e engenharia) para apreciar os relatórios e documentos gerados nos estudos realizados para cada possível solução. Esta análise baseia-se na obtenção da melhor solução pela identificação daquela que melhor atende às necessidades para as quais é requerida nos aspectos técnicos, funcionais, desempenho econômico para a sua produção e concluindo pela

utilização de um conceito que tenda ao leiaute de carga ótima, o que envolverá uma determinada quantidade de material que, juntamente com o conceito da embalagem escolhido, influenciará, então, no custo final da embalagem.

A análise do *check-list* da Tabela 36, que aborda questões relativas a comercialização, *marketing* e aspectos legais, complementam o estudo de seleção da solução ótima da embalagem.

Uma vez selecionada a solução ótima da embalagem, a qual deverá representar o consenso da equipe e o atendimento dos requisitos de projeto, inicia-se o processo de documentação da solução. Este envolve o desenvolvimento de novos croquis e a solicitação de protótipos aos fornecedores.

Faz-se, neste instante, a transição para a Fase V, *projeto preliminar*.

TABELA 36 - Comercialização, *Marketing* e Aspectos Legais.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Obeve-se o tamanho certo (unidade adequada da compra tanto para o consumidor como para efeito de concorrência) ?	
2	A embalagem, tamanho e forma permitem fácil manuseio (para atacadistas, varejistas e consumidor final) ?	
3	Quais serão os canais de comercialização? Onde e como a embalagem deverá ser comercializada?	
4	A embalagem tem boa aparência na prateleira?	
5	É facilmente transportável por qualquer pessoa?	
6	A embalagem será introduzida em "momento psicológico" para estimular as vendas?	
7	A embalagem é vendável?	
8	Que projetos são utilizados pelos concorrentes?	
9	O projeto é original, imaginativo, característico, utilitário e de bom gosto?	
10	A embalagem tem aparência de limpeza, alvura e higiene?	
11	A marca ou família é rapidamente identificável?	
12	O espaço de venda da embalagem é bem utilizado?	
13	É simples e conveniente? As receitas e instruções práticas estão contidas?	
14	Esta embalagem será relacionada a outra no seu programa de propaganda? Será adaptável aos métodos planejados de comercialização?	
15	Se o projeto torna as alterações dispendiosas em maquinaria, tais alterações irão atender aos novos hábitos de compra do consumidor, de forma que os custos sejam compensadores?	
16	É desejável um teste prévio para determinar o desejo do consumidor e do vendedor?	
17	A embalagem manterá a vontade e confiança do consumidor?	
18	A embalagem estará de acordo com as mudanças de hábito de compra e necessidades do consumidor?	
19	A embalagem é inteiramente conveniente para a dona-de-casa? (facilidades de abrir e fechar, dispositivos para despejar, aplicar, etc.)	
20	A embalagem terá impacto de venda na prateleira do varejista?	
21	É projetada para marcação em Código de Barras?	
22	Tem valor de reutilização?	
23	A embalagem contém orientação prática para uso ou preparação do produto?	
24	A embalagem descreve adequadamente seu conteúdo?	
25	O rótulo descreve os ingredientes conforme exigido por lei?	
26	A marca, o nome do produto e o da empresa são escritos com adequada ênfase?	
27	O número do CGC (Cadastro Geral de Contribuinte) está impresso?	
28	Os materiais de embalagem estão sob controle governamental?	
29	A expressão "Indústria Brasileira" está impressa?	
30	A embalagem está de acordo com regulamentos municipais, estaduais ou federais?	
31	A expressão "Made In Brazil" está impressa para produtos destinados à exportação?	
32	A embalagem está de acordo com as exigências quanto à rotulagem de alimentos (municipal, estadual e federal) ?	
33	Houve solicitação de patente para construção da embalagem?	
34	Registro de marca, direitos autorais?	
35	O tipo de letra utilizada é a que tem a melhor comunicação com o consumidor?	
36	A embalagem atende o Código de Defesa do Consumidor?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

#### **4.6 Fase V - projeto preliminar.**

A Fase V da Metodologia de Projeto para Embalagem, *projeto preliminar*, realiza a aplicação do 3º *check-list* da metodologia. Este, basicamente, divide-se na análise de temas, tais como, avaliação da embalagem; e, estudo de viabilidade econômica, que visa analisar custos do produto, do despacho e da embalagem. Finalmente, desenvolve-se os testes de verificação da embalagem, com suas atividades de ensaios de laboratoriais e testes práticos. A Figura 25 ilustra o cronograma de atividades filhas da Fase V.

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

O terceiro *check-list* é composto dos seguintes pontos:

- a) avaliação da embalagem e sua adequação à linha de produção;
- b) custos do produto, do despacho e da embalagem (ver 4.5.2) e
- c) ensaios de laboratório e testes práticos (ver 4.5.3).

Inicia-se esta fase pela avaliação da embalagem e a sua adequação à linha de produção empregando-se o *check-list* constante na Tabela 37, como forma de auxiliar a equipe a entender os detalhes envolvidos na mesma.



CRONOGRAMA FASE V - PROJETO PRELIMINAR							
Nº	Atividades	Período					
1	REALIZAR 3º <i>CHECK-LIST</i> DA MPE						
	Avaliar a embalagem e a produção						
	Estudar viabilidade econômica						
	Verificar necessidade de investimentos extras						
	Providenciar orçamentos						
	Realizar estudo econômico						
	Analisar orçamentos						
	Analisar estudo econômico						
	Custo do produto						
	Custo da embalagem						
	Custo do despacho						
	Aprovar/reprovar estudo						
	Documentar estudo econômico						
2	TESTES DE VERIFICAÇÃO						
	Providenciar produtos para embalagem						
	Embalar produto						
	Avaliar tecnicamente produto embalado						
	Verificar se existe necessidade de alteração de protótipo						
	Solicitar alteração de protótipo aos fornecedores						
	Embalar novamente produto						
	Avaliar tecnicamente produto embalado						
	ENSAIOS DE LABORATÓRIO						
	Planejar ensaio						
	Alocar recursos para executar ensaios						
	Preparar produtos embalados						
	Realizar ensaio						
	Documentar ensaio						
	TESTES PRÁTICOS						
	Planejar testes						
	Alocar recursos para executar testes						
	Preparar produtos embalados						
	Fazer teste na linha de montagem						
	Fazer teste de empilhamento						
	Fazer teste de transporte interno						
	Fazer teste de transporte externo						
	Fazer teste de carregamento						
	Documentar testes						
3	Documentar Projeto Preliminar						

FIGURA 25 - Cronograma atividades "filhas" da FASE V.

TABELA 37 - 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?	
2	A embalagem deve ser projetada para adequar-se ao atual sistema operacional? Qual é o programa de produção?	
3	Há alguma razão para que essas novas embalagens não possam ser consideradas sob o ponto de vista de vendas, gerência ou da empresa?	
4	A embalagem proposta possui provas de viabilidade? Caso contrário, há alguma outra embalagem a ser considerada?	
5	Qual é a vida de prateleira máxima planejada?	
6	Onde a embalagem será vendida? (regionalmente e tipo de distribuição).	
7	Algum problema incomum de produção será envolvido?	
8	Algum problema incomum, sob aspecto legal ou de patente, está envolvido?	
9	Os equipamentos e materiais de embalagem necessários estão disponíveis no mercado? A que preço?	
10	A embalagem permitirá uma eficiente movimentação (paletização, unitização de carga) ?	
11	É garantido o melhor reaproveitamento da embalagem?	
12	O material da embalagem foi usado racionalmente, isto é, com perdas mínimas?	
13	É possível uma diminuição de quantidade e/ou peso de material usado?	
14	A embalagem escolhida, incluindo o dispositivo de fechamento, preenche as exigências de seu uso?	
15	É preciso pensar em porções, embalagens econômicas, embalagem de presente, embalagem que será reutilizada, embalagem-brinquedo, etc. ?	
16	A embalagem aproveita as condições físicas dos tipos de venda? (estantes de exposição, geladeiras de auto-serviço).	
17	A embalagem, uma vez esvaziada, pode ou não ser reaproveitada?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

A respostas para estas perguntas poderão trazer observações anteriormente não percebidas. Logo, toda e qualquer informação, adicional ou complementar, deverá ser documentada e aplicada para a prevenção de problemas futuros.

#### 4.6.2 Estudo de viabilidade econômica.

Chega-se o momento de realizar o estudo detalhado de viabilidade econômica. O grupo atuante nesta atividade é o da mercadologia. Procurar-se-á calcular o custo total da embalagem escolhida. Este será a soma dos custos de materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Com relação ao custo do material da embalagem, além da unidade (R\$/metro; R\$/kg; etc.) paga ao fornecedor do mesmo, deve-se computar os gastos incidentes sobre o custo de manter inventário da embalagem, como por exemplo transporte e custos de estocagem. A Tabela 38 ilustra o custo de alguns materiais plásticos utilizados em embalagem.

Quanto aos equipamentos, sabe-se que estes, para efetuarem as operações de embalagem, requerem muitas vezes serem especiais. De acordo com MOURA & BANZATO (1990), considera-se então:

- a) a quantidade das embalagens a serem elaboradas;
- b) a produtividade das máquinas em relação às características das embalagens;
- c) a possível necessidade de instalações especiais e o custo das mesmas;
- d) o tempo de preparação das máquinas (*set-up*);
- e) o tempo de utilização das máquinas;
- f) a percentagem prevista dos refugos de fabricação;
- g) os custos das máquinas a cada fase de trabalho e
- h) o custo das máquinas para todas as operações.

Em outras palavras, é necessário conhecer o custo das máquinas, as características técnicas de produtividade, o tempo de preparação e de utilização e as percentagens previstas de refugo para, portanto, determinar o custo de fabricação da embalagem. Deve-se considerar, também, a possibilidade de contratar todas ou parte da fabricação da embalagem de terceiros. Neste caso, analisa-se o custo do pessoal destinado ao carregamento do material na própria empresa; o custo de fabricação do fornecedor; o custo de abastecimento; o custo do transporte do centro de produção à empresa e o custo do pessoal destinado à descarga do material na empresa.

TABELA 38 - Preços do material à vista.

material	preço (R\$/kg)
Filme de PEBD	1,13
PEAD	1,20
EPS	2,50
Filme de PPH	1,16

Fonte: REVISTA PLÁSTICO MODERNO (1996).

Para auxiliar o estudo econômico deve-se aplicar o *check-list* da Tabela 39 que trata dos custos do produto, da embalagem e do despacho.

TABELA 39 - Custos do produto/embalagem/despacho.

Nº	Pergunta	Resposta
1	O preço do produto é o mesmo de produtos similares concorrentes?	
2	Qual a relação entre os custos de produção e o preço de venda?	
3	Qual deve ser o custo desejável da embalagem e de seu processamento em relação ao custo do produto?	
4	A embalagem de transporte e seu material foram escolhidos visando evitar custos desnecessários de transporte?	
5	São usados o meio de transporte e o trajeto mais adequado?	
6	Evita-se um transporte caro?	
7	Quais são as possibilidades de diminuição de peso e custos?	
8	Qual o custo do material?	
9	Os custos do material são adequados a seu uso?	
10	Existe flutuação de preço do material?	
11	Uma eventual substituição de material baixaria os custos?	
12	Os custos da mão-de-obra são coerentes com os custos da embalagem e com os do produto?	
13	Quais as estimativas preliminares do custo da embalagem? Custo de distribuição? Margens de lucro?	
14	Requisitos de mão-de-obra e custos?	
15	O tempo de <i>set-up</i> da máquina é demorado? Implica na produtividade, e consequentemente, nos custos?	
16	A embalagem aumentará os custos? Em caso positivo, será justificado?	
17	Se os custos devem ser reduzidos, o que será sacrificado? Ou a produtividade irá compensar?	
18	Os custos da embalagem são coerentes com os custos do produto?	
19	O aproveitamento do material é o máximo possível?	
20	Há possibilidades de baixar os custos de acondicionamento, fechamento e despacho?	
21	Melhoramentos da função protetora, utilização de material mais caro que possibilite a reutilização da embalagem justificam custos mais elevados?	
22	A elevação de custo na produção de uma embalagem de troca é justificada pela possibilidade de reutilização desta pelo produtor?	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

O estudo econômico, então, identificará todos os custos envolvidos no desenvolvimento da embalagem. Isso implica, também, no desenvolvimento de cálculo de investimentos em maquinaria para a linha de produção. A análise do estudo econômico indicará, portanto, a provável implantação do conceito escolhido. Esse estudo estará sob julgamento da equipe e sujeito a aprovação ou reprovação de sua viabilidade econômica. Faz-se necessário documentar todo o estudo econômico. Em caso de reprovação deve-se realizar estudo de viabilidade econômica para outra solução selecionada.

#### **4.6.3 Testes de verificação.**

Os testes de verificação ocorrem simultaneamente ao estudo de viabilidade econômica uma vez que suas atividades são independentes. Estes são importantes pois indicam realmente se a embalagem atende às necessidades para as quais são solicitadas. Envolve a participação dos grupos de *design* e engenharia.

Para o pleno êxito na realização dos testes de verificação, faz-se necessário providenciar produtos e protótipos da embalagem. Estando estes disponíveis, procede-se o processo de embalamento. Durante este, registra-se todas as observações realizadas. Quando os produtos estiverem devidamente embalados realiza-se a avaliação técnica dos mesmos, ou seja, verifica-se uma série de pontos como características dimensionais da embalagem, sua capacidade de conter e proteger o produto, aspectos estéticos, acomodação do produto, facilidade de embalar, facilidade de desembalar, etc.. Esta avaliação pode indicar por ventura a necessidade de alteração do protótipo da embalagem para um melhor ajuste. Estas alterações muitas vezes devem ser solicitadas aos fornecedores das embalagens o que poderá levar algum tempo até receber novas amostras. De qualquer forma, chegando as amostras, repete-se o procedimento acima descrito para obter a avaliação técnica.

Executa-se, agora, o planejamento de testes para obter o desempenho da embalagem. Em primeiro lugar, deve-se analisar duas situações, ou seja, a realização de ensaios de laboratório e testes práticos. Percebe-se aqui que cada desenvolvimento envolverá uma exigência diferente de testes. Entretanto, fica claro que estas situações poderão ocorrer isoladamente ou não. A Tabela 40 ilustra um *check-list* para alguns tipos de ensaios e testes.

No caso de necessidade de ensaios de laboratório, é fundamental o planejamento do ensaio. Isto significa dizer que deve-se verificar qual o tipo de teste a ser realizado, p.ex. teste de vibração, quais as normas que definem o método de ensaio, e, quais os equipamentos necessários. Isso permite revelar se a própria empresa tem condições para executá-lo ou será

necessário a contratação de algum laboratório que realize os testes. Deve-se, de qualquer maneira, alocar recursos para execução dos ensaios, que vão desde a solicitação de produtos embalados, cujo tamanho da amostra dependerá das exigências de cada norma, como o agendamento da data de realização do ensaio. Os resultados dos ensaios devem, evidentemente, ser documentados e apresentados a equipe de projeto.

Os testes práticos reproduzem as reais condições de uso do produto embalado, em situações normais de movimentação de materiais. Da mesma forma que os ensaios laboratoriais, deve-se planejar os testes de forma a obter-se resultados confiáveis e que possuam forte correlações com as condições de campo. Com o planejamento preciso dos testes práticos, parte-se para a alocação dos recursos necessários a execução dos testes. Pode-se citar, por exemplo, testes na linha de montagem que mostrará o comportamento do produto/embalagem na linha de produção; teste de empilhamento na área de distribuição física o qual mostrará se a embalagem permite a formação de pilhas de produtos segura e sem risco de tombamento; teste de transporte interno ou externo a fábrica, trafegando por estradas e ruas pavimentadas ou não, para verificar o comportamento do produto/embalagem sobre uma carroçaria, avaliando o carregamento, o empilhamento, fixação da carga, transbordo, além do estado da carga após o transporte. Estes testes em geral seguem a normas internas das empresas. O resultado dos testes deve ser documentado com todas as informações observadas durante a realização do mesmo.

O próximo passo é a análise dos ensaios de laboratório e testes práticos. Esta será feita na presença de toda a equipe. Inicia-se com as análises dos relatórios. Repassa-se cuidadosamente os resultados dos ensaios laboratoriais e testes práticos, e procura-se identificar, principalmente na ocorrência de resultados desfavoráveis ao que se pretende, a razão que os determinou. Identificado, propõe-se ações corretivas para solucionar o problema. Este parecer é dado com os demais componentes da equipe, ou seja, com as áreas envolvidas. Todas as observações e ações devem ser documentadas, caso contrário pode-se incorrer em risco de não lembrar e provar o que foi determinado. As ações corretivas podem provocar a necessidade de alteração do protótipo. Se isso ocorrer, deve-se imediatamente solicitar a alteração e verificar a necessidade de realizar novos ensaios e testes. Sendo necessário, planeja-se e realiza-se novamente. Segue-se os mesmos procedimentos de análise dos relatórios e aprovação dos ensaios laboratoriais e testes práticos. O processo de testes de verificação encerra-se com a documentação completa dos ensaios e testes realizados.

Com a realização dos ensaios laboratoriais e testes práticos, encerra-se a Fase V, projeto preliminar. A equipe possui agora todos os requisitos e informações da embalagem verificados, sendo possível desenvolver o projeto detalhado.

#### 4.7 Fase VI - projeto detalhado.

As atividades pertinentes a esta fase são desempenhadas pelo grupo da engenharia. Isso porque compreende confecção e especificação de todo o pacote de desenhos para possibilitar a fabricação e fornecimento da embalagem.

Dentro dos padrões de cada empresa, deve-se confeccionar os desenhos da embalagem de forma que cada parte ou componente da mesma seja claramente identificável por seus respectivos códigos numéricos ou alfanuméricos. Constam nos mesmos todas as especificações dimensionais, tipos de materiais, cores, etc., as quais devem ser verificadas antes da aprovação final.

Um documento auxiliar para o projeto detalhado deve ser utilizado, para conter e listar os códigos de componentes, descrição, fornecedor, estrutura de montagem, produtos afetados, quantidade a ser usado, etc.. Identifica-se no cabeçalho do mesmo, o número do projeto ou do desenvolvimento, data de início e data prevista para o fim. Este documento pode ser chamado de instrução de engenharia, por exemplo.

Estando confeccionados os desenhos e editada a instrução de engenharia, providencia-se novas amostras da embalagem, de acordo com o desenho, para encaminhamento à área da garantia da qualidade. Solicita-se a análise das amostras para verificação de conformidades e de não-conformidades nos aspectos dimensionais, funcionais, ensaios de laboratório e testes práticos. Reforça-se o fato de que a solicitação de amostras depende essencialmente dos desenhos da embalagem para poder ser prototipada.

Quando da conclusão das análises das amostras, deve-se verificar, para cada componente, o resultado encontrado nas amostras e comparar com as especificações dos desenhos de engenharia. Se o encontrado for “não-conforme” faz-se necessário corrigí-la com ações corretivas que a tornem “conforme” com o especificado no desenho e, portanto, passível de aprovação. De qualquer maneira, verifica-se em caso de não-conformidade se esta afeta ou não o funcional, ou seja, se afetar a funcionalidade a que se destina a embalagem, identifica-se os fatores responsáveis pela ocorrência desta, e trabalha-se com o objetivo de eliminá-los definitivamente.

Estes resultados devem compor um documento de certificação e aprovação da amostra (caa). Isso significa dizer que uma vez aprovada a “caa”, o componente está liberado para sua produção e/ou compra. Com toda essa documentação reunida, pode-se passar para a última fase do projeto.

#### **4.8 Fase VII - entrada em produção/fim do projeto.**

A entrada em produção faz o fechamento da metodologia de projeto para embalagem. O projeto encontra-se completo com todos os desenhos confeccionados e aprovados, com relatórios de certificação das amostras aprovados, estrutura de montagem, instrução de engenharia editada, de forma que pode-se apresentá-lo em reunião com a equipe, para planejar o início de produção. Neste momento, cópias do pacote são entregues para representantes de cada área para conhecimento completo do projeto e prosseguimento das atividades de início de produção. A área de compras, de posse do pacote, poderá identificar os componentes comprados e assim, contatar os fornecedores; métodos e tempos, da mesma forma, poderá elaborar as folhas de instruções de trabalho, necessárias para o processo produtivo, e assim sucessivamente as outras áreas da empresa, cada qual com suas atividades e responsabilidades.

As atividades ocorridas neste momento visam a produção do lote piloto o qual deve ser inspecionado e certificado para liberação da produção. O processo de certificação envolve avaliações técnicas de desempenho do conjunto produto/embalagem, o qual deve atender a ensaios laboratoriais e testes práticos normalizados. Uma vez certificado, passa-se para a finalização do projeto da embalagem. Esse para ocorrer deverá possuir documentação sobre o início de produção, ou seja, dos processos de compra, fabricação, depósito, transporte, controle de qualidade e mão-de-obra no processo de colocação da embalagem no mercado. Faz-se, portanto, necessário o acompanhamento destas atividades para verificação do êxito do projeto.



TABELA 40 - Ensaios de laboratório e testes práticos.

Nº	Pergunta	Resposta
1	Testes de produto embalado? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umidade e temperatura</li> <li>- Retenção de sabor e odor</li> <li>- Qualidade abrasiva</li> <li>- Quimicamente inerte</li> </ul>	
2	Testes de propriedades físicas dos materiais de embalagem? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grau de flexibilidade e rigidez</li> <li>- Resistência à tração</li> <li>- Estouro</li> <li>- Resistência à umidade</li> <li>- Resistência ao rasgamento</li> <li>- Espessura</li> <li>- Dobramento</li> <li>- Lisura</li> <li>- Resistência ao atrito/desgaste</li> <li>- Resistência à graxa</li> <li>- Transmissão água-vapor (higroscopicidade)</li> <li>- Permeabilidade a gás</li> <li>- Absorção de água e óleo</li> <li>- Opacidade</li> <li>- Brilho do papel</li> <li>- Resistência ao ácido-álcali</li> <li>- Resistência à luz</li> <li>- Desempenho sob temperaturas extremas (enchimento a quente, congelamento)</li> <li>- Inflamabilidade</li> <li>- Tintas e adesivos</li> <li>- Livre de odores estranhos</li> <li>- Imprimibilidade do material</li> </ul>	
3	Teste de sabor do produto embalado ? (avaliação organolética <sup>15</sup> ) Sensação/ mastigação/ textura/ cor/ aroma Após saborear ? (odor, gosto)	
4	Testes Práticos? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Testes de estocagem, embarque e distribuição</li> <li>- Testes de estocagem em laboratório, sob condições aceleradas</li> <li>- Simulação das condições de armazenagem, distribuição e comercialização</li> <li>- Teste real de campo - transporte e armazenagem</li> <li>- Testes de aceitação do consumidor e vendedor</li> </ul>	

Fonte: adaptação do IDI/MAM (1976).

<sup>15</sup> Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986), organolética [Var.: organoléptica.]. “Diz-se das propriedades dos corpos ou substâncias que impressionam os sentidos: os efeitos organolépticos do vinho”.

## 5. TESTES DE EMBALAGENS DE PRODUTOS

No livro de MOURA & BANZATO (1990) é questionado: “como o projetista sabe se a embalagem escolhida atende às necessidades?”. A resposta é dada com a seguinte pergunta: “Através das informações colhidas?”. Evidentemente que não. O projetista somente saberá a resposta se submeter a embalagem as condições de uso através da realização de testes, ou seja, determina-se, sob condições específicas, o desempenho da mesma, mantendo-se fortes correlações com as condições de campo.

Uma embalagem inadequada pode conduzir o consumidor a preocupações com a segurança do produto, devido a associação dos custos gerados pela perda ou dano do mesmo. Esse fator aliado ao aumento das regulamentações governamentais vem promovendo, definitivamente, a importância dos testes das embalagens.

Para a realização de testes de uma embalagem deve-se em primeiro lugar planejar. A palavra “planejar” no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986) denota fazer plano ou a planta. Portanto, deve-se fazer o planejamento dos testes de forma a obter os resultados esperados de forma rápida e econômica. Este planejamento deve ser baseado em alguns pontos principais, de acordo com MOURA & BANZATO (1990):

- as necessidades mais importantes sempre deverão ser testadas. Os testes de laboratório podem determinar a interação embalagem/produto e seu comportamento diante de umidade, gases etc.. O teste de percepção do consumidor entra na embalagem como uma ferramenta de *marketing*. Os testes de distribuição medem as capacidades protetoras no transporte, estocagem e movimentação;
- os testes deverão ser executados de acordo com um procedimento escrito. Para ter total validade os resultados deverão ser reproduzidos. Isto apenas é possível se o teste for repetidamente executado sob o mesmo procedimento;
- abandonar ou revisar um procedimento de teste tão logo se observe que ele não é válido, isto é, não se aproxima das condições reais e
- permanecer sensível aos custos. O teste deverá ser mais barato, em tempo e investimento, do que a obtenção da informação por outros meios. Pesquisar também as oportunidades de substituir os serviços de testes por terceiros e certificação de fornecedores, em lugar dos testes internos.

No planejamento de testes deve-se observar, também, o tipo de teste a ser realizado, ou seja, testes de laboratório ou testes práticos. Os testes de laboratório exigem, conforme MOURA & BANZATO (1990), que as embalagens (p.ex. papelão ondulado) sejam pré-condicionadas a 21°C de temperatura e 50% de umidade relativa, pelo fato de obter estabilidade do material e correlação entre vários laboratórios. Obviamente que o meio ambiente de distribuição raramente mantém estas condições, afetando as embalagens de papelão ondulado que são sensíveis à umidade e, conseqüentemente podendo danificar o produto. Exige-se, portanto, verificar a amplitude prevista de variação de temperatura e umidade durante o trajeto da embalagem até chegar a casa do consumidor. Os testes práticos, por sua vez, são aqueles realizados com a participação do consumidor, por exemplo. São realizados, também, na linha de montagem, na distribuição física e expedição. Objetivam verificar o comportamento das embalagens na interação com o produto, na movimentação, no empilhamento, na estocagem, no carregamento do veículo de transporte, na amarração da carga e, no próprio teste de transporte fora da fábrica, com testes de transbordo e movimentação da mercadoria pelos clientes.

O planejamento prévio dos testes, como afirma HANLON (1984), proporciona ganho de tempo e obtenção de resultados satisfatórios. Para tal, deve-se determinar qual é o problema, qual é o melhor método para se obter a informação desejada, e qual o material e equipamentos necessários. O método selecionado deve seguir um procedimento padrão de forma a ser reproduzível em outros laboratórios e por outras pessoas, ficando dessa maneira livre de influências pessoais. Uma vez realizado integralmente o teste, deve-se elaborar o relatório e arquivá-los. Quanto a interpretação dos resultados, esta implica em conhecimentos e habilidades que somente virão com considerável treinamento e experiência.

Como pode ser visto, os testes de produtos embalados possuem importância inegável no desenvolvimento de projeto de embalagens e é o passo final de qualquer projeto. É durante os testes que será possível verificar o desempenho da embalagem projetada, principalmente com relação a execução de suas funções.

Este capítulo tem por objetivo, portanto, informar os tipos de testes existentes e, também, apresentar uma relação de normas técnicas para testes de embalagem de produtos, segundo a ASTM e a ABNT.

## 5.1 Tipos de testes

Para tornar claro e evidente este estudo, dividiu-se os testes em:

- a) testes fundamentais - aqueles que são de aplicação e uso geral em embalagem;
- b) testes específicos - como o próprio nome sugere.

A aplicação destes testes é recomendada com a utilização de normas técnicas, as quais estão listadas na seção 5.2.

### 5.1.1 Testes fundamentais.

Os testes fundamentais, segundo HANLON (1984), são basicamente constituídos de 4 (quatro) ensaios relacionados diretamente à embalagem. Após a descrição destes, apresenta-se ainda alguns testes práticos de transporte de produtos embalados.

O primeiro, é o teste de queda. É indicado para testar se a embalagem protege o produto no momento de uma queda. Pode-se dizer que o teste consiste basicamente no seguinte:

- o produto embalado é posicionado na mesa de queda entre superfícies ou inclinado e posto na altura desejada (p.ex.: altura de carregamento manual). Um trinco é liberado para permitir que a mesa abra sob pressão de uma mola, permitindo a queda livre da embalagem contra uma superfície rígida, conforme ilustra a Figura 26. Realizado o teste deve-se analisar o desempenho da embalagem e comparar com as especificações do produto e da embalagem. Registra-se em relatório. Normas: ASTM D880-92, D5265-92 e D5276-92; ABNT 07.524/82 e 09.474/86.

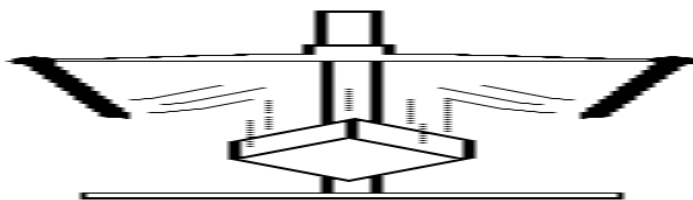


FIGURA 26 - Teste de queda, HANLON (1984).

O segundo, é o teste de vibração. Objetiva-se simular laboratorialmente vibrações presentes em veículos de transporte. As ressonâncias durante o transporte podem ser severas e conduzir a falhas da embalagem ou do produto. Identificação das frequências críticas, e da natureza das forças sobre a embalagem podem ajudar a minimizar os efeitos destas ocorrências. A exposição a vibração pode afetar a embalagem, seu interior, métodos de fechamento e conteúdo. Este teste permite analisar a interação destes componentes. Modificações de projeto em componentes podem ser utilizadas para aproximar do desempenho ótimo da embalagem. O teste é composto de uma mesa vibratória a frequências variadas. Os produtos devem ser amarrados na mesa vibratória e ensaiados simultaneamente, observando-se o posicionamento dos mesmos. O tempo do teste deve ser de acordo com o requerido (p.ex.: 10 horas), à frequência de 2 a 5 Hz em movimento oscilatório. Após realizado o teste, deve-se analisar o desempenho da embalagem e do produto comparando-se com as especificações de projeto, ou seja, examina-se o mesmo para determinar se ocorreu alguma quebra de componente, bem como afrouxamentos, ou seja, a ocorrência de não-conformidades. Deve-se registrar todas as informações em relatório. A Figura 27 ilustra o teste. Normas: ASTM D999-91, D3580-90, D4728-91 e D5112-90; ABNT 09.463/86 e 09.461/86.



FIGURA 27 - Teste de vibração, HANLON (1984).

O terceiro teste, é o do plano inclinado. Objetiva-se simular laboratorialmente condições de transporte interno, transporte externo, descarregamento, etc.. Os resultados são idênticos aos do teste de queda. De acordo com a NTB<sup>16</sup>83033 (1995), procede-se a avaliação visual dos produtos sem embalagem para verificar possíveis não-conformidades. Após, embala-se os produtos com o conceito proposto, avaliando-se visualmente o conjunto produto-embalagem de tal forma que esteja adequadamente estruturado. O teste pode ser efetuado com 4 produtos devidamente identificados (p.ex.: A, B, C e D), devendo os impactos ocorrer nas

---

<sup>16</sup> NTB - NORMA TÉCNICA BRASMOTOR.

faces, arestas e cantos da embalagem. Cada produto deve ser ensaiado separadamente. A distância de largada do carro no plano inclinado ( $10^\circ$  em relação à horizontal) com relação ao local de impacto é de aproximadamente 1 (um) metro. Realiza-se o impacto de face, após o de aresta e por último o de canto. Após o teste, deve-se avaliar o produto na sua embalagem e em seguida deve ser desembalado verificando-se a ocorrência de possíveis não-conformidades. Registra-se os resultados os quais devem estar de acordo com os requisitos de projeto. A Figura 28 ilustra o teste do plano inclinado. Normas: ASTM D880, D4003-92 e D5277-92; ABNT 09.462/86.

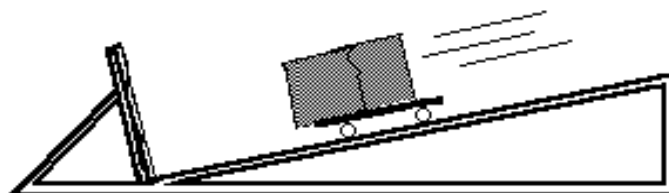


FIGURA 28 - Teste do plano inclinado, HANLON (1984).

O quarto e último teste fundamental citado por HANLON (1984) é o teste de compressão. Basicamente requer-se apenas uma aplicação de carga sobre a embalagem durante um período de tempo. Pode-se com isso simular laboratorialmente as condições de empilhamento, atuação de empilhadeiras tipo *clamp*, bem como o pisamento sobre o produto.

De acordo com MOURA E BANZATO (1990), a resistência à compressão é medida aplicando-se força de compressão à embalagem, como ilustra a Figura 29. O ensaio de compressão deve ser feito nas caixas seladas e montadas, com ou sem o conteúdo. Este último é mais usual, quando se quer determinar o desempenho da caixa nas condições reais de empilhamento. Um dos pontos importantes do ensaio de compressão, como meio de avaliação de qualidade de caixas de papelão ondulado, reside no fato de que, com ele, pode-se verificar qualquer deficiência na fabricação, tais como deformação das ondas, colagem insuficiente, má aplicação das juntas, profundidade de corte incorreta etc.

No caso de uma caixa de papelão, conforme MOURA & BANZATO (1990), a resistência de compressão depende, sobremaneira, das seguintes características físicas:

- a) dimensão e perímetro sujeito à carga;
- b) forma-relação de dimensões;

- c) onda e sua direção;
- d) classe de qualidade dos comprimentos;
- e) detalhes de projeto, como a distância entre as abas internas da caixa e
- f) quantidade e tipo de impressão.

Além destes, a resistência da caixa é influenciada pelas seguintes condições do meio:

- a) condições atmosféricas (que alteram o teor de umidade do papelão) e
- b) danos causados pelo manuseio e transporte.

Como pode-se verificar, com o grande número de fatores envolvidos na resistência de uma caixa, os valores resultantes de um ensaio de compressão no laboratório são, na realidade, muito superiores aos observados na prática. Desta forma, os autores citados afirmam que pode-se considerar que a resistência real de empilhamento é aproximadamente 1/3 a 1/4 do valor obtido num ensaio de compressão. Por exemplo, uma caixa vazia, com abas seladas, deformou-se com uma carga de 400 kg, numa máquina de compressão. Mas uma carga de 100 kg, sobre uma caixa seria considerada a máxima de empilhamento para as condições normais de empilhamento. Normas: ASTM D4577-86. ABNT 09.465/86 e 09.475/86.

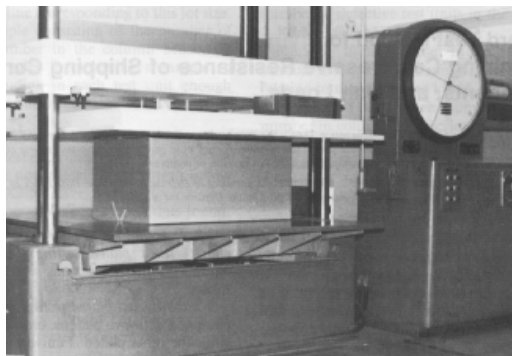


FIGURA 29 - Teste de compressão, ASTM (1994).

Ainda nos testes fundamentais, pode-se realizar alguns testes ditos práticos. Os três testes descritos a seguir foram compilados da NTB 83011 (1995):

- Simulação prática de transporte interno de produtos embalados. Para a realização do teste deve-se proceder a avaliação visual dos produtos sem embalagem para verificar possíveis não-conformidades. A seguir, embala-se os produtos e avalia-se o conjunto produto-embalagem de tal forma que esteja adequadamente estruturado. Coloca-se os produtos sobre uma carreta de trator, normalmente utilizado na movimentação de

materiais, e faz-se o trajeto da linha de montagem do produto até o setor de armazenamento. Após retirar os produtos de cima da carreta do trator e avaliar os produtos quanto a sua compatibilidade com o conceito da embalagem aplicada.

- Simulação prática de transporte em empilhadeira tipo *clamp*. Da mesma forma que o teste anterior, procede-se a avaliação do produto sem embalagem para verificação de possíveis não-conformidades. A seguir, embala-se os produtos e avalia-se o conjunto produto-embalagem de tal forma que esteja adequadamente estruturado. Agrupa-se os produtos embalados em número par (2, 4, 6, 8, ...) de forma a serem pegos pela empilhadeira tipo *clamp*, que deve estar em perfeitas condições (garras aferidas, manômetro, pressão do óleo, etc.) e de acordo com as dimensões dos produtos. Os produtos devem ser dispostos conforme indicação colocada no corpo da embalagem referente a posição de pega pelo *clamp*. procede-se a pega dos produtos adotando inicialmente baixas pressões de pega, procedendo-se após a variação de pressões conforme interesse e necessidade de estudo. Com os produtos pressionados entre as garras da empilhadeira do tipo *clamp* e com a pressão adequada para o ensaio, ou seja, aquela suficiente para sustentar os produtos, movimenta-se o conjunto de produtos embalados simulando-se o que ocorre no dia a dia de uma área de armazenagem e movimentações de materiais (acelerações, frenagens, descidas e elevações da carga). Após a movimentação proceder a avaliação dos produtos embalados e a seguir desembalar verificando-se os pontos de não-conformidade.
- Simulação prática de transporte externo de produtos embalados. Confecciona-se um *leiaute* da carga a ser ensaiada. Procede-se a avaliação visual dos produtos sem embalagem a serem empilhados e transportados, para verificar possíveis não-conformidades. Embala-se os produtos e avalia-se visualmente o conjunto produto-embalagem de tal forma que esteja adequadamente estruturado. Estabelece-se o percurso a ser percorrido. Quando ficar estabelecido a necessidade de transbordo este deve ocorrer em locais previamente determinados. A carga a ser ensaiada pode sofrer inspeção parcial ou total nos locais de transbordo. Deve-se registrar os resultados obtidos. Toda a carga deve retornar a sua unidade de manufatura onde procede-se a avaliação dos produtos embalados e após desembalados. Registra-se os resultados.

Ao final dos testes práticos, deve-se emitir um relatório contendo histórico e conclusões obtidas a partir dos testes. Os resultados obtidos devem estar de acordo com os requisitos de projeto para a aprovação do conceito da embalagem.



### 5.1.2 Testes específicos.

Os testes específicos definem uma aplicação especial de um determinado tipo de ensaio com relação ao material ou à embalagem. Descreve-se primeiramente aqueles descritos por MOURA & BANZATO (1990).

- a) *Absorção*: este teste demonstra a absorção de água pelo papelão ondulado, e seu resultado é expresso em  $\text{kg/m}^2$ . NBR 6731.
- b) *Adesivo*: é a carga máxima suportada pelo adesivo ao deslocamento entre a face e o ondulado. ABNT: 11:02.03-019/83.
- c) *Arrebetamento*: a máquina de teste da resistência ao arrebetamento comumente chamada de máquina Mullen, possui duas garras, para fixar a amostra sobre um diafragma de borracha, e um motor, que força um líquido num canal de pressão sob o diafragma, num índice de 95 ml/min. A amostra é fixada no local e o motor é acionado. O líquido, geralmente glicerina, é forçado contra o diafragma até a amostra se romper, como ilustra a Figura 30. A pressão do líquido é indicada em um manômetro. A resistência ao rompimento de Mullen é dada em pontos de resistência de ruptura, a qual é a pressão hidrostática indicada no manômetro. É de importância na seleção de material para sacos e um dos testes que formam a base de determinação da "durabilidade". NBR 6735.



FIGURA 30 - Teste de arrebetamento, MOURA & BANZATO (1990).

- d) *Brilho especular* : é medido no *glossmeter*, um instrumento que possui uma fonte de luz incandescente e um receptor foto-sensível que responde a luz visível. A luz brilha sobre a amostra, num ângulo especificado, e parte dela é refletida no receptor foto-sensível, como ilustra a Figura 31. A fração da luz original que for refletida é o brilho da amostra. O brilho é um fator de comercialização muito importante, e este teste permite especificar e controlar esta característica de superfície, para assegurar o efeito desejado. ASTM D985.

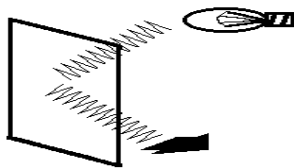


FIGURA 31 - Teste de brilho especular, MOURA & BANZATO (1990).

- f) *Compressão da Coluna* : é a resistência que uma amostra de papelão ondulado de tamanho determinado, e com as ondas na vertical ou horizontal, oferece quando submetida à compressão, como ilustra a Figura 32. A finalidade deste teste é fornecer dados que avaliem a relação entre as qualidades das chapas, tipos de onda e adesividade do conjunto. O resultado é expresso em kgf ou N. NBR 6737.



FIGURA 32 - Teste de compressão de coluna, MOURA & BANZATO (1990).

- g) *Esmagamento* : é a resistência oferecida pelas ondas da chapa de papelão ondulado, quando submetida, em aparelho específico, a uma pressão uniformemente crescente, aplicada no topo das ondas, sob condições que evitam movimentos laterais das faces, como ilustra a Figura 33. É expressa em  $\text{Kg/cm}^2$ . NBR 6736.



FIGURA 33 - Teste de esmagamento, MOURA & BANZATO (1990).

- h) *Impacto* : o pêndulo de impacto pode ser usado para medir a resistência dos papéis, placas e filmes. Um cabeçote de impacto, na extremidade de um pêndulo, oscila através de um arco, passando pela amostra, como ilustra a Figura 34. A máquina permite medir a

diferença entre a energia potencial do pêndulo na sua altura máxima, em oscilação livre, e a energia potencial do pêndulo após a ruptura da amostra. Esta diferença é definida como resistência de impacto. É útil na previsão da resistência de um material à ruptura numa queda e outras ações rápidas. ABNT: 0:01.7-015/80.

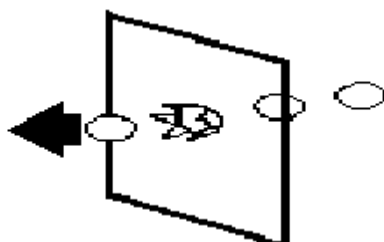


FIGURA 34 - Teste de impacto, MOURA & BANZATO (1990).

- i) *Opacidade* : a opacidade de materiais de embalagens é medida em um aparelho especial, com uma fonte de luz incandescente e fotocélulas geometricamente arranjadas, que medem a luz transmitida e dispersa. A amostra é colocada entre a fonte de luz e as fotocélulas. O volume de luz transmitido pela amostra, a luz dispersa por ela e pelo instrumento e a incidência total de luz são avaliados, como ilustra a Figura 35. Destes valores pode ser medida a percentagem de luz transmitida, que é dispersa. O aparelho mede estas variáveis e as interrelaciona, para que a percentagem de luz dispersa possa ser lida no aparelho. Este teste é importante para produtos ou utilizações onde são necessárias cores padrão e visibilidade. ASTM D1746.



FIGURA 35 - Teste de opacidade, MOURA & BANZATO (1990).

- k) *Resistência à graxa*: o equipamento necessário consiste de um tubo de vidro, areia, papel, uma pipeta ou um conta-gotas graduado e uma terebentina sem água. A amostra a ser

testada é colocada no papel. Um volume pré-pesado de areia é colocado sobre ele, usando o tubo de vidro para assegurar uma área uniforme da pilha de areia. Usando um conta-gotas aplica-se a terebentina colorida na areia, como ilustra a Figura 36. Observa-se o tempo necessário para aparecer uma mancha no papel. O teste é repetido em vários locais. O tempo transcorrido, em segundos, entre a adição da terebentina e o aparecimento da mancha vermelha, é chamado de tempo de transudação. É uma comparação acelerada do índice relativo, no qual óleos ou graxas normais poderão penetrar nos materiais de embalagem. Esse tipo de teste, especialmente para materiais e filmes revestidos, freqüentemente é realizado com óleo ou gordura do produto, numa temperatura especificada. ASTM D722.

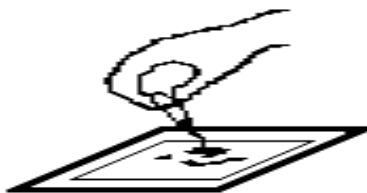


FIGURA 36 - Teste de resistência à graxa, MOURA & BANZATO (1990).

- l) *Rigidez* : a máquina de teste da rigidez possui uma chapa plana, para apoiar o corpo-de-prova sobre uma ranhura, uma barra, que força o centro do filme através de uma ranhura, e um indicador, que mede a força exercida contra a barra pela amostra do filme. Após a amostra estar centralizada na ranhura, a barra desce automaticamente para empurrar o filme pela ranhura, contra a sua resistência, como ilustra a Figura 37. A força necessária é medida pelo indicador, num relógio calibrado. O valor máximo da força é a rigidez do material, informada em gramas. A rigidez é um fator importante na operação da máquina, já que freqüentemente, um material deve ser empurrado, e não deve ceder. ASTM D747.



FIGURA 37 - Teste de rigidez, MOURA & BANZATO (1990).

m) *Tensão e alongamento*: a máquina de teste consiste de garras para prender a amostra e algum meio de aumentar gradualmente a carga de tração sobre o corpo de prova, até este romper. O indicador mostra a carga e a variação de alongamento. Para realizar o teste, corpos de prova medidos e calibrados são fixados na máquina de teste e tracionados até se romperem, como ilustra a Figura 38. A tensão, geralmente, é informada em  $\text{kgf/cm}^2$  e é um valor muito importante para os materiais usados em aplicações como sacos de alta resistência. Um valor grande para o alongamento é um índice de resistência, já que ele indica um material que absorverá uma grande quantidade de energia antes de se romper. ASTM D638.

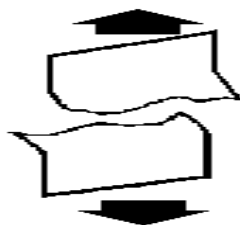


FIGURA 38 - Teste de tensão e alongamento, MOURA & BANZATO (1990).

n) *Transmissão de gás* - são utilizadas células especialmente construídas para medir o índice de transmissão de gás. Após a amostra do filme ter sido fixada na célula, o gás de teste é insuflado através de câmaras, como ilustra a Figura 39, em ambos os lados da amostra. A câmara de testes do outro lado, é evacuada e o gás pode passar pela amostra até o canal evacuado, por um determinado período de tempo. Usando a geometria da célula e a amostra do filme, com a pressão e temperatura controlada do gás que passou, pode ser calculado o índice de transmissão do gás. A permeabilidade é dada em  $\text{cm}^3$  de gás que passa por  $\text{m}^2$  de filme, em 24 horas. O índice de transmissão de gás é vital para embalagem a vácuo ou gás e para a de itens recém produzidos, que devem permanecer arejados. ASTM: D3079-72(1984)<sup>e1</sup>; D4279-83(1988)<sup>e1</sup>; E 96 - 90.

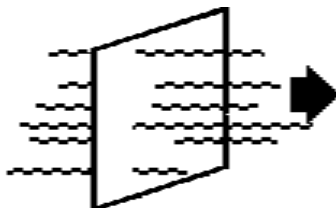


FIGURA 39 - Teste transmissão de gás, MOURA & BANZATO (1990).

Cita-se agora, alguns testes específicos descritos por HANLON (1984):

- a) *Adesão de rótulos*: recipientes rotulados são deixados por uma semana e então colocados em um secador por 24h. A remoção do rótulo deve causar apenas o rasgo de filamentos.
- b) *Desbotamento*: a estabilidade das cores é checada com a exposição a luz ultravioleta. Quarenta horas exposto a luz do sol com uma metade coberta com um papel preto, e no final não deve haver diferença entre as duas metades.
- c) *Infestação de insetos*: embalagens são expostas a uma determinada densidade de insetos ( $500/\text{ft}^3$ ) durante 6 meses, com ventilação adequada e cultura média para sustentá-los. A penetração de cinco ou mais insetos é considerada falha.
- d) *Odor*: uma tira de material é colocada em um pote de vidro com um pouco de água o qual é aquecido num forno. Especialistas analisam o cheiro do material enquanto ele está morno e julgam a concentração de odor.
- e) *Porosidade*: o tempo em segundos para uma coluna de ar ser forçada sobre uma polegada quadrada de papel sob carga constante.
- f) *Resistência a abrasão*: o número de golpes para obter manchas, ou remover a tinta ou camadas, quando o material é esfregado contra si mesmo, ou contra papel kraft, sob um massa de aproximadamente 2 kg. As sugestões mínimas são 50 esfregadas para itens grosseiros, 100 golpes para itens farmacêuticos, e 200 golpes para cosméticos.
- g) *Tensão de rachadura*: uma estreita tira de plástico em forma de folha, é submetida a uma tensão de flexão a  $49^\circ\text{C}$  enquanto é imerso em um líquido. Alguma rachadura visível durante uma semana é registrada como falha.

## 5.2 Normas da ASTM e ABNT.

Esta seção tem por objetivo fornecer uma relação de normas da American Society for Testing and Materials (ASTM) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas referentes a embalagem, que permitirá aos profissionais da área, o conhecimento de alguns títulos específicos, bem como a utilização das mesmas durante a realização dos testes anteriormente descritos. A relação de normas da ASTM e ABNT encontram-se listadas, respectivamente, nos Apêndices 1 e 2.

Para as normas da ASTM observa-se, no prefixo da designação serial para os títulos, o número após o traço (hífen) indica o ano de adoção original da norma, ou, em caso de revisão, o ano da última revisão. Assim, normas adotadas e revisadas durante o ano de 1994 possuem

o número final 94. A letra seguinte a esse número indica mais de uma revisão no ano indicado, logo, 94a indica a segunda revisão em 1994, e 94b a terceira revisão, etc. Normas que foram reprovadas são indicadas com o ano da última reaprovação em parênteses como parte do número de designação, como exemplo temos (1994). O épsilon ( $\epsilon$ ) indica uma mudança editorial a partir da última revisão ou reaprovação da norma -  $\epsilon 1$  para a primeira mudança,  $\epsilon 2$  para a segunda mudança, etc.

## 6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 6.1 Introdução

Este trabalho é resultado do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, mas já apresenta três desdobramentos principais.

O primeiro deles é a continuidade do contato com os profissionais e a empresa que tornou oportuno o desenvolvimento desta dissertação, no sentido de uma busca contínua de melhorias na sistematização de projetos de produtos e embalagens.

O segundo desdobramento assume a forma de pesquisa com bolsistas de iniciação científica, vindo, também alimentar o estudo deste tema no Curso de Engenharia Mecânica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

O terceiro desdobramento é a participação do autor, da Associação Brasileira de Embalagem - ABRE, a qual é membro da União Latino Americana de Embalagem e da *World Packaging Organisation*. A ABRE sedia o CB-23 - Comitê Brasileiro de Embalagem e Acondicionamento pertencente à ABNT, que estuda normas para embalagens.

Este trabalho objetivou a elaboração de uma Metodologia de Projeto para Embalagem, que viesse orientar e auxiliar os engenheiros e projetistas, no desenvolvimento de embalagem de produtos, promovendo também, a sua familiarização com o tema.

Esta Metodologia de Projeto para Embalagem foi desenvolvida e aplicada nas atividades do autor na área de Engenharia de Embalagens, de uma empresa de eletrodomésticos de refrigeração, durante período em que prestou atividades profissionais de Engenheiro de Produtos à mesma. Mostrou-se adequada na análise dos fatores de influência no projeto de embalagens. Verificou-se, principalmente, que tornou o trabalho sistematizado e programado, ou seja, toda e qualquer solicitação de atividade de desenvolvimento de embalagem pôde ser planejada e programada de forma a cumprir com os prazos negociados para a conclusão da mesma. Isto veio a auxiliar o trabalho dos profissionais que atuam nesta área, bem como promover a satisfação dos que interagem com a embalagem, em virtude desta estar adequada às necessidades requeridas.

Em virtude da oportunidade de seguir carreira profissional docente no Curso de Engenharia Mecânica da UFSM, o autor desligou-se da empresa, vindo a concluir o trabalho de



dissertação na UFSM. Desta forma, não foi possível incluir um estudo de caso, uma vez que os projetos desenvolvidos (estudos de concepções, estudos de leiaute de carga, estudo de viabilidade técnica e econômica, desenhos de engenharia, relatórios de testes práticos e ensaios laboratoriais, etc.) encontram-se sob o domínio da empresa, reservando-se a mesma o direito de controlá-los.

## 6.2 Conclusões

Analisando o desenvolvimento deste trabalho conclui-se que:

1. a embalagem participa da vida do Homem desde os tempos primórdios até hoje, com importância incontestável;
2. a embalagem possui várias conotações nas diversas áreas de uma organização, motivo pelo qual se faz necessário a formação de equipe multidisciplinar para abordagem ampla do tema;
3. o conhecimento da movimentação de materiais é um pré-requisito indispensável para o desenvolvimento de um projeto de embalagem;
4. as embalagens devem adequar-se a utilização de contêineres e carroçarias, de forma a promover as operações comerciais;
5. as embalagens podem ser fabricadas em madeira, vidro, papel, metal e plásticos. É indispensável o conhecimento destes para sua especificação adequada (funcional-econômica) no projeto da embalagem;
6. a embalagem tem influência direta no meio ambiente, e, por isso, torna-se indispensável, o conhecimento do impacto ambiental causado pelos materiais empregados, desde a obtenção da matéria-prima até o descarte da embalagem;
7. as embalagens tendem a ser cada vez mais leves, sobretudo por razões econômicas; fazer uso de novos materiais compostos, atendendo a aspectos ecológicos e mercadológicos; facilitar o uso de produtos; etc., e principalmente contribuir diretamente para a saúde e bem estar das populações;
8. para projetar uma embalagem é necessário, antes de mais nada, determinar a sua classificação, funções, características e objetivos;
9. a Metodologia de Projeto para Embalagem permite analisar através de *check-lists*:
  - o produto a ser embalado;
  - o processo de despacho;
  - a distribuição e venda;

- materiais de embalagem;
  - necessidades da embalagem;
  - processo de embalar;
  - avaliação da embalagem;
  - custos do projeto, embalagem e despacho;
  - testes de verificação.
10. a Metodologia de Projeto para Embalagem apresenta um método matemático que permite a comparação de estudos de leiaute de carga de produtos sem embalagem (leiaute de carga ótimo) com estudos de produtos embalados. Com esta comparação determina-se a quantidade máxima de produtos embalados por contêiner ou carroçaria, a qual é função do conceito e dimensões adotadas para a embalagem, aproximando-se do leiaute de carga ótima;
  11. a Metodologia de Projeto para Embalagem utiliza a matriz morfológica de soluções, para o estudo de concepções alternativas;
  12. a Metodologia de Projeto para Embalagem seleciona a solução ótima, a partir de critérios de viabilidade técnica e econômica e de estudo de leiaute de carga;
  13. a Metodologia de Projeto para Embalagem determina a realização de testes práticos e ensaios laboratoriais, normalizados, para verificação da solução ótima da embalagem. Estes testes referem-se tanto a análise do material da embalagem, como também da própria embalagem;
  14. a Metodologia de Projeto para Embalagem requer a confecção de desenhos e especificações, bem como o acompanhamento da entrada em produção. Uma vez que a produção esteja de acordo com as especificações, encerra-se o projeto e
  15. a Metodologia de Projeto para Embalagem permite que os iniciantes na área obtenham um rápido entendimento do fluxo de trabalho a ser seguido.

### **6.3 Sugestões**

Recomenda-se o estudo e aplicação da Metodologia de Projeto para Embalagem em casos práticos como forma de proporcionar o aprimoramento contínuo das atividades projetuais, bem como a prática do trabalho em equipe.

Pode-se explorar o tema dessa dissertação numa disciplina de graduação de engenharia mecânica, enfocando aspectos ligados à movimentação de materiais e também à projeto de embalagem.

Com relação aos materiais utilizados em embalagem, pode-se sintetizar todas as informações descritas em uma tabela para que seja facilmente consultado e utilizado por projetistas.

Recomenda-se o estudo dos *check-lists* apresentados, sobretudo quanto aos aspectos de atualidade dos mesmos, ou seja, deve-se verificar a existência ou não de outras questões específicas para um ou outro tipo de produto.

As informações que constituem a base do conhecimento sobre o tema embalagem poderiam ser disponibilizadas num sistema especialista, de forma que as entradas de dados sobre a nova embalagem, que ocorrem a cada fase, pudessem gerar resultados e observações sobre o objetivo a ser alcançado.

E, para encerrar, a aplicação da Metodologia de Projeto para Embalagem permite a descoberta do potencial da embalagem de produtos, contribuindo para torná-la eficiente e funcional, de forma a conquistar novos mercados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALABY, M.A., **O papel da embalagem na exportação**. [S.l.] : Logistech Brasil' 1988.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Selected ASTM standards on packaging** / sponsored by ASTM Committee D-10 on Packaging. 4th Ed. Philadelphia, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Acondicionamento e embalagem: terminologia brasileira**, TB - 77. Rio de Janeiro, 1972.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PAPELÃO ONDULADO/INSTITUTO DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS. **Embalagem de papelão ondulado: Manual de transporte, movimentação e armazenamento de materiais**. São Paulo : SENAI - DRD, 1993. 110p.
- BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro : Guanabara Dois, 1983. 389 p.
- BLASS, A. **Processamento de polímeros**. 2. ed. Florianópolis : UFSC, 1988. 312 p.
- BRAUN, H.G. ,MADI, L. Embalagem e o meio ambiente: realidade e tendências mundiais. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.93-96.
- BUTZKE, I.C. **Auditoria ambiental**. Blumenau, 1994. Fichas de leitura.
- CENTRO BRASILEIRO DA QUALIDADE, SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE. ISO 14000 não é mais mistério. **Jornal Madeira & Cia.** , São Paulo, out. 1995. p. 25.
- CHIESA, C. As novas tendências de materiais flexíveis. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.147-152.
- CORDARO, V.M. Programa auto sustentável de reciclagem. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.89-92.
- CORTES, W. **Metodologia do valor: nova visão para o projeto da criatividade**. Multibras S.A. Eletrodomésticos, Joinville, 1995.
- DISKTRANS COMERCIAL LTDA. **Movimentação de materiais..** São Paulo, 1996. Catálogo de exposição.

- DOUGLAS MACHINE. **Continuous motion case packers**. Minnesota, 1996. Catalogue.
- GIOSA, J.R. Reciclagem de latas de alumínio no Brasil: histórico e perspectivas. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.97-102.
- GRUENWALD, G. **Como Desenvolver e Lançar um Produto Novo no Mercado**. São Paulo: Makron Books, 553 p., 1993.
- GRUPO DE APOIO À NORMALIZAÇÃO AMBIENTAL. **O Brasil e a futura série ISO 14000**. Rio de Janeiro, 1994.
- HANLON, J.F., **Handbook of package engineering**. 2. ed. Baskerville : McGraw-Hill, 1984.
- HUTHWAITE, B. E.; SCHNEBERGER, D. **Design for Competitiveness: The Teamwork Approach To Product Development**, USA, Institute For Competitive Design, 1992.
- INFOPEDIA. **Food and drug administration**. Cambridge : Softkey International Inc, 1995. 1 disco compacto : CD-ROM. INP344AE-5CD.
- INFORMATIVO CETEA. Análise de ciclo de vida. Campinas: CETEA, v. 8, n. 1, jan.-fev. 1996.
- INSTITUTO DE DESENHO INDUSTRIAL/MUSEU DE ARTE MODERNA. **Manual para planejamento de embalagem**. Rio de Janeiro : Atelier de Arte e Edições MG, 1976.
- JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**. São Paulo : Pioneira, 1992. 551 p.
- MACHLINE, C.; SÁ MOTTA, I.; WEIL, K. E. et al. **Manual de administração da produção**. 2. ed. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas, 1971. 617 p. 1. v. Cap. 5, p. 205-246: Gestão de estoque.
- MANO, E.B., **Polímeros como materiais de engenharia**. São Paulo : Edgard Blücher, 1991.
- MERCEDES-BENZ DO BRASIL S.A.. **Administração do transporte de carga: distribuição e acomodação da carga**. São Bernardo do Campo, 19--. Manual. \_\_\_\_\_ **Carroçarias e equipamentos**. São Bernardo do Campo, 1994. Catálogo.
- MIYARES, B. How to profit from the forces driving packaging toward the next century. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.15-21.
- MOREIRA, P.F., **Como planejar e desenvolver um sistema modular de embalagem**. Trabalho apresentado no III Logistech Brasil'90 - Conferência Nacional de Logística, Distribuição, Transportes, Embalagem e Movimentação de Materiais, São Paulo, 1990.

- MOURA, R.A., BANZATO, J.M., **Embalagem: acondicionamento, unitização & containerização - Manual de movimentação de materiais**. São Paulo : IMAM, 1990. 2. v.
- MOURA, R.A., **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais: materials handling**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 1979.
- MÜLLER, M. O impacto da estética da embalagem junto ao consumidor. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGEM (1994 : São Paulo). **Anais...** São Paulo : ABRE, Associação Brasileira de Embalagens, 1994. p.169-170.
- NORMA TÉCNICA BRASMOTOR. **Simulação laboratorial de transporte em produtos embalados: método de ensaio**, NTB 83033. Joinville, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Simulação prática de transporte em produtos embalados: método de ensaio**, NTB 83011. Joinville, 1995.
- PACKAGING. Design library series. Massachusetts: Rockport Publishers, 1995.
- PRIMEIRA PESQUISA SOBRE EMBALAGENS. São Paulo : DIL/Research International, 1992.
- REVISTA EMBANEWS. A embalagem e o futuro. São Paulo, out. 1994. p. 32. Tendência.
- \_\_\_\_\_. A globalização das embalagens. São Paulo, ed. 16, nov. 1991. p. 18-30. Reportagem,
- \_\_\_\_\_. Balanço: sob o signo da estabilidade - Pesquisa Datamark. São Paulo, ed. 75, out. 1996. p. 30-36. Reportagem.
- \_\_\_\_\_. Embaquim. São Paulo, ed. 67, fev. 1996. Anúncio.
- \_\_\_\_\_. PET: menor preço. São Paulo, ed. 74, set. 1996. Resenha.
- REVISTA LOGÍSTICA MODERNA. Água: sistemas de armazenagem. São Paulo, n.39, ago. 1996. Anúncio.
- REVISTA PLÁSTICO MODERNO. Mercado. São Paulo, jun. 1996, p. 4-6.
- SCANIA. **Lei da balança: aspectos técnicos legais**. São Paulo, 1994.
- SEAWAYS AGÊNCIA MARÍTIMA S.A.. **Relação dos contêineres Sea-Land**. São Paulo, 1996.
- SEGUNDA PESQUISA SOBRE EMBALAGENS E CONSUMO. São Paulo : DIL/Research International/Alusa, 1994. p. 18-21.
- SERAGINI, L. Design dá retoque final na competição. Revista Plástico Moderno, São Paulo, nov. 1994. p. 20-25. Reportagem de Marcelo Rijo Furtado.

- \_\_\_\_\_. **Inteligência de embalagem para o crescimento dos negócios.** Trabalho apresentado na Logistech Brasil'88 - Conferência Nacional de Logística, Distribuição, Transportes, Embalagem e Movimentação de Materiais, São Paulo, 1988.
- STARRETT IND. E COM. LTDA. **Folheto trenas e estiletes.** São Paulo, 1995. Catálogo.
- UCIMA. **Directory of italian association of automatic packing and packaging machinery manufacturers: from the heart of the packaging world.** Milano, 1996.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. **Estrutura da dissertação/tese e sua apresentação gráfica.** 4 ed. Santa Maria, 1995. 48 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos.** 3 ed. Curitiba, 1994. 8 V..
- WILLE, S.A.C., **Metodologia de Gerenciamento de Projetos com o apoio de Microcomputadores** - Grupo Hipervisão. Curitiba, 1990.

## APÊNDICE 1 - RELAÇÃO DE NORMAS DA ASTM.

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
B 117 - 90	<i>Test method of salt spray (fog) testing.</i>
D 528 - 87(1992)E 1	<i>Test method for machine direction of paper and paperboard.</i>
D 585 - 93	<i>Practice for sampling and accepting a single lot of paper, paperboard, fiberboard, and related product.</i>
D 642 - 90	<i>Test method for determining compressive resistance of shipping containers, components and unit loads.</i>
D 644 - 89	<i>Test method for moisture content of paper and paperboard by oven drying.</i>
D 685 - 93	<i>Practice for conditioning paper and paper products for testing</i>
D 774 - 92a	<i>Test method for bursting strength of paper.</i>
D 828 - 93	<i>Test method for tensile breaking strength of paper and paperboard.</i>
D 880 - 92	<i>Test method for impact testing for shipping containers and systems.</i>
D 882 - 91	<i>Test method for tensile properties of thin plastic sheeting</i>
D 895 - 79(1984)	<i>Test method for water vapor permeability of packages</i>
D 951 - 88	<i>Test method for water resistance of shipping containers by spray method</i>
D 996 - 92	<i>Terminology of packaging and distribution environments</i>
D 998 - 86	<i>Test method for penetration of liquids into submerged loaded shipping containers.</i>
D 999 - 91	<i>Test method for vibration testing of shipping containers</i>
D 1029 - 84(1990)	<i>Test method for peeling resistance of paper and paperboard</i>
D 1083 - 91	<i>Test method for mechanical handling of unitized loads and large shipping cases and crates.</i>
D 1185 - 85(1989)	<i>Test method for pallets and related structures employed in materials handling and shipping.</i>
D 1596 - 91	<i>Test method for dynamic shock cushioning characteristics of packaging materials.</i>
D 1894 - 93	<i>Test method for static and kinetic coefficients of friction of plastic film and sheeting.</i>



- D 1922 - 93 *Test method for propagation tear resistance of plastic film and thin sheeting by pendulum method.*
- D 1974 - 92 *Practice for method of closing, sealing, and reinforcing of fiberboard shipping containers.*
- D 2176 - 89(1993)€ 1 *Test method for folding endurance of paper by the M.I.T. tester.*
- D 2221 - 68(1984)€ 1 *Test method for creep properties of package cushioning materials.*
- D 2561 - 91 *Test method for environmental stress-crack resistance of blow-molded polyethylene containers.*
- D 2658 - 91 *Test method for determining interior dimensions fiberboard boxes (box gage method ).*
- D 2860 - 90 *Test method for adhesion of pressure-sensitive tape to fiberboard at 90° angle and constant stress.*
- D 2860M - 90 *Test method for adhesion of pressure-sensitive tape to fiberboard at 90° angle and constant stress (metric).*
- D 3078 - 84 *Test method for leaks in heat-sealed flexible packages*
- D 3079 - 72(1984)€ 1 *Test method for water vapor transmission of flexible heat-sealed packages for dry products.*
- D 3103 - 92 *Test method for thermal insulation quality of packages*
- D 3199 - 84 *Test method for water vapor transmission through screw-cap closure liners.*
- D 3330 - 90 *Test method for peel adhesion of pressure-sensitive tape at 180 angle.*
- D 3330M - 90 *Test method for peel adhesion of pressure-sensitive tape at 180 angle.*
- D 3332 - 93 *Test method for mechanical-shock fragility of products, using shock machines.*
- D 3473 - 88 *Test method for lifting force required to remove certain child-resistant snap caps.*
- D 3480 - 88 *Test method for downward force required to open or activate child-resistant snap-engagement packages.*
- D 3580 - 90 *Test method of vibration (vertical sinusoidal motion) test of products.*
- D 3654 - 88(1993)€ 1 *Test method for holding power of pressure-sensitive tapes.*
- D 3654M - 88(1993)€ 1 *Test method for holding power of pressure-sensitive tapes (metric).*
- D 3662 - 88(1993)€ 1 *Test method for bursting strength of pressure-sensitive tapes.*

- D 3662M - 88(1993)€ 1 *Test method for bursting strength of pressure-sensitive tapes (metric).*
- D 3759 - 88(1993)€ 1 *Test method for tensile strength and elongation of pressure-sensitive tapes.*
- D 3759M - 88(1993)€ 1 *Test method for tensile strength and elongation of pressure-sensitive tapes (metric).*
- D 3889 - 88(1993)€ 1 *Test method for adherence to linearboard of pressure-sensitive tape at low temperature.*
- D 3889M - 88(1993)€ 1 *Test method for adherence to linearboard of pressure-sensitive tape at low temperature (metric).*
- D 3950 - 90 *Specification for strapping, nonmetallic (and joining methods).*
- D 3951 - 90 *Practice for commercial packages.*
- D 3953 - 91 *Specification for strapping, flat steel and seals.*
- D 4003 - 92 *Methods of controlled horizontal impact test for shipping containers.*
- D 4168 - 88 *Test method for transmitted shock characteristics of foam-in-place cushioning materials.*
- D 4169 - 93 *Practice for performance testing of shipping containers and systems.*
- D 4279 - 83(1988)€ 1 *Test method for water vapor transmission of shipping containers - constant and cycle methods.*
- D 4332 - 89 *Practice for conditioning containers, packages, or packaging components for testing.*
- D 4521 - 91 *Test method for coefficient of static friction of corrugated and solid fiberboard.*
- D 4577 - 86 *Test method for compression resistance of a container under constant load.*
- D 4675 - 93 *Guide for selection and use of flat strapping materials.*
- D 4727 / D 4727M - 91 *Specification for corrugated and solid fiberboard sheet stock (container grade) and cut shapes.*
- D 4728 - 91 *Test method for random vibration testing of shipping containers*
- D 4919 - 89€ 1 *Specification for testing of hazardous materials packaging.*
- D 4991 - 89 *Test method for leakage testing of empty containers by vacuum method.*
- D 5077 - 90 *Terminology relating to electrostatic discharge (ESD) packaging materials.*

- D 5094 - 90 *Test method for gross leakage of liquids from containers with threaded or lug style closures.*
- D 5112 - 90 *Test method for vibration (horizontal linear sinusoidal motion) test of products.*
- D 5118 / D 5118M - 90 *Practice for fabrication of fiberboard shipping boxes.*
- D 5168 - 91 *Practice for fabrication and closure of triple wall corrugated fiberboard containers.*
- D 5264 - 92 *Test method for abrasion resistance of printed materials by the Sutherland rub tester.*
- D 5265 - 92 *Test method for bridge impact testing.*
- D 5276 - 92 *Test method for drop test of loaded containers by free fall.*
- D 5277 - 92 *Test method for performing programmed horizontal impacts using an inclined impact tester.*
- D 5330 / D 5330M - 93 *Specification for pressure-sensitive tape for packaging, filament-reinforced.*
- D 5331 - 92 *Test method for evaluation of mechanical handling of unitized loads secured with stretch wrap materials.*
- D 5415 - 93 *Test method for evaluation load containment performance of stretch wrap materials by vibration testing.*
- D 5445 - 93 *Practice for pictorial markings for handling of goods*
- D 5486 / D 5486M - 93 *Specification for pressure sensitive tape for packaging, box closure, and sealing.*
- D 5487 - 93 *Test method for simulated drop of loaded containers by shock machines.*
- D 5488 - 93 *Terminology of environmental labeling of packaging materials and packages.*
- E 96 - 90 *Test method for water vapor transmission of materials.*
- F 1140 - 88 *Test method for failure resistance of unrestrained and nonrigid packages for medical applications.*
- G 26 - 90 *Practice for operating light-exposure apparatus (xenon-arc type) with and without water for exposure of nonmetallic materials*
- G 53 - 93 *Practice for operating light -and water- exposure apparatus (fluorescent U V - condensation type) for exposure of nonmetallic materials.*
- T 208 *Moisture in wood, pulp, paper and paperboard by toluene*

	<i>distillation.</i>
T 410	<i>Grammage of paper and paperboard (Weight per unit area).</i>
T 411	<i>Thickness (caliper) of paper, paperboard and combined board.</i>
T 414	<i>Internal tearing resistance of paper.</i>
T 423	<i>Folding endurance of paper (schopper type tester).</i>
T 441	<i>Water absorptiveness of sized (non-bibulous) paper and paperboard (cobb test).</i>
T 803	<i>Puncture test of containerboard.</i>
T 808	<i>Flat crush test of corrugated board.</i>
T 810	<i>Bursting strength of corrugated and solid fiberboard.</i>

## APÊNDICE 2 - RELAÇÃO DE NORMAS DA ABNT.

<b>NORMA / ano</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
13.019 / 93	Acondicionamento e embalagem. Classificação de produtos elétricos em função de suas sensibilidade e fragilidade. Norma de classificação.
12.909 / 93	Amostragem para ensaio de desempenho em embalagem e acondicionamento. Norma de procedimento.
11.287 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Norma de método de ensaio.
11.288 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração de arsênico. Norma de método de ensaio.
11.289 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração de metais pesados. Método do tubo de Nessler. Norma de método de ensaio.
11.290 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração específica de ditiocarbamatos, tiouramas e xantogenatos. Norma de método de ensaio.
11.291 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração de formaldeído. Norma de método de ensaio.
11.292 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração específica de fenóis e cresóis. Norma de método de ensaio.
11.293 / 89	Artigos poliméricos em contato com alimentos. Prova de cessão. Migração específica de peróxidos. Norma de método de ensaio.
11.275 / 90	Baldes. Norma de classificação.
11.277 / 90	Barricas. Norma de classificação.
11.278 / 90	Bombonas. Norma de classificação.
05.980 / 74	Caixa de papelão ondulado. Norma de classificação.
06.731	Papelão ondulado (COBB) - Determinação da capacidade de absorção de água.
06.732	Papelão ondulado - Amostragem de produtos.
06.733	Papelão ondulado - Condicionamento de produtos.
06.734 / 79	Identificação das partes da embalagem de papelão ondulado armada e selada. Norma de método de ensaio.

- 06.735 Papelão ondulado - Determinação da resistência ao arrebentamento.
- 06.736 Papelão ondulado - Determinação da resistência ao esmagamento.
- 06.737 Papelão ondulado - Determinação da resistência à compressão de coluna.
- 06.738 Papelão ondulado - Determinação da espessura.
- 06.739 Embalagem de papelão ondulado - Determinação da resistência à compressão.
- 01.321/80 Papelão ondulado - Determinação da gramatura.
- 01.323/79 Determinação do teor de umidade do papelão ondulado por secagem em estufa.
- 01.122/87 Determinação das dimensões de caixas de papelão ondulado.
- 05.426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- 05.314 / 82 Carretéis para acondicionamento de fios de seção circular. Dimensões. Norma de padronização.
- 11.740 / 77 Compostos de PVC destinados a fabricação de embalagens para produtos alimentícios. Norma de especificação.
- 09.477 / 86 Condicionamento climático de embalagem e acondicionamento. Norma de procedimento.
- 07.525 / 82 Contentor flexível. Determinação da resistência a queda operacional. Norma de método de ensaio.
- 07.524 / 82 Contentor flexível. Resistência a queda acidental. Norma de método de ensaio.
- 08.256 / 83 Contentor flexível. Resistência ao levantamento. Ensaio dinâmico. Norma de método de ensaio.
- 08.141 / 83 Contentor flexível para granéis secos. Determinação da resistência ao impacto em paredes verticais. Norma de método de ensaio.
- 08.142 / 83 Contentor flexível para granéis secos. Determinação da resistência a penetração de água. Norma de método de ensaio.
- 07.459 / 82 Contentores flexíveis. Norma de classificação.
- 07.458 / 82 Contentores flexíveis. Norma de terminologia.
- 09.460 / 86 Embalagem. Desempenho. Norma de especificação.
- 09.470 / 86 Embalagem. Determinação da estanqueidade. Norma de método de ensaio.
- 09.471 / 86 Embalagem. Determinação da resistência a pressão interna. Norma de método de ensaio.
- 09.472 / 86 Embalagem. Determinação da resistência ao fogo. Norma de método de ensaio.

- 09.464 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho em perfuração. Norma de método de ensaio.
- 09.465 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho em compressão localizada. Norma de método de ensaio.
- 09.466 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho em baixa pressão. Norma de método de ensaio.
- 09.468 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho em exposição a umidade. Norma de método de ensaio.
- 09.469 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho com conteúdo agressivo. Norma de método de ensaio.
- 09.476 / 86 Embalagem. Determinação do desempenho em levantamento. Norma de método de ensaio.
- 05.088 / 81 Embalagem de componentes em fitas contínuas. Norma de padronização.
- 10.533 / 88 Embalagem de leite pasteurizado. Filme de polietileno de baixa densidade. Norma de especificação.
- 11.564 / 91 Embalagem de produtos perigosos classes 1, 3, 4, 5, 6 e 8. Norma de especificação.
- 09.461 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação do desempenho em vibração vertical. Norma de método de ensaio.
- 09.462 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação do desempenho em choque horizontal. Norma de método de ensaio.
- 09.463 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação do desempenho em oscilação horizontal. Norma de método de ensaio.
- 09.467 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação do desempenho em exposição a chuva. Norma de método de ensaio.
- 09.474 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação do desempenho em queda. Norma de método de ensaio.
- 09.475 / 86 Embalagem e acondicionamento. Determinação da resistência a compressão por carga constante. Norma de método de ensaio.
- 09.198 / 85 Embalagem e acondicionamento. Norma de terminologia.
- 10.270 / 88 Embalagem e identificação de anel de vedação para uso aeronáutico. Norma de procedimento.
- 11.724 / 79 Embalagem flexível. Norma de especificação.
- 09.473 / 86 Embalagem para isolamento térmico. Determinação do desempenho. Norma de método de ensaio.

- 10.534 / 88 Embalagem secundária e acondicionamento utilizado para ferragens de linhas aéreas de distribuição. Dimensões e estrutura. Norma de padronização.
- 09.739 / 87 Embalagem, rotulagem e armazenagem de líquidos isolantes sintéticos a base de hidrocarbonetos aromáticos. Norma de procedimento.
- 11.273 / 90 Embalagem. Norma de classificação.
- 08.730 / 85 Embalagens adequadas a unidade de carga de 1140mm X 1140mm. Dimensões planas. Norma de padronização.
- 11.279 / 90 Embalagens compostas. Norma de classificação.
- 09.335 / 86 Embalagens de madeira e de papelão ondulado para isoladores de pino. Características dimensionais e estruturais. Norma de padronização
- 09.333 / 86 Embalagens de madeira para isoladores de disco. Características dimensionais e estruturais. Norma de padronização.
- 09.336 / 86 Embalagens de madeira para isoladores de pedestal. Características dimensionais e estruturais. Norma de padronização.
- 09.334 / 86 Embalagens de papelão ondulado para isoladores de roldana e castanha. Características dimensionais e estruturais. Norma de padronização
- 13.177 / 94 Embalagens flexíveis. Avaliação do potencial de contaminação organoléptica dos alimentos. Norma de método de ensaio.
- 10.531 / 88 Embalagens metálicas. Latas. Norma de terminologia.
- 05.991 / 94 Embalagens plásticas para álcool. Norma de especificação
- 05.993 / 94 Embalagens plásticas para álcool. Norma de método de ensaio
- 11.136 / 90 Embalagens plásticas. Norma de terminologia
- 13.058 / 93 Embalagens flexíveis. Análise de solventes residuais. Norma de método de ensaio.
- 06.653 / 88 Fitas de aço para embalagem. Norma de especificação.
- 07.840 / 83 Garrafas retornáveis de uso comum para cervejas, refrigerantes, aguardentes, sodas e águas gaseificadas. Norma de especificação.
- 07.841 / 83 Garrafas retornáveis de uso comum para cervejas, refrigerantes, aguardentes, sodas e águas gaseificadas. Verificação das características. Norma de método de ensaio.
- 07.842 / 83 Garrafas retornáveis de uso comum para cervejas, refrigerantes, aguardentes, sodas e águas gaseificadas. Formatos, dimensões e cores. Norma de padronização.
- 09.478 / 86 Identificação das faces de embalagem para ensaio. Norma de procedimento.



- 06.312 / 77 Inspeção visual de embalagens contendo tintas, vernizes e produtos afins. Norma de procedimento.
- 10.532 / 88 Latas. Determinação da capacidade total. Norma de método de ensaio.
- 11.276 / 90 Latas. Norma de classificação.
- 09.194 / 85 Madeira serrada em bruto. Acondicionamento e embalagem. Norma de especificação.
- 09.199 / 85 Madeira utilizada na confecção de caixas e engradados. Norma de terminologia.
- 08.764 / 85 Madeiras para embalagens para isoladores. Norma de especificação.
- 08.604 / 84 Manuseio, movimentação, transporte externo e estocagem de embalagens de madeira para isoladores. Norma de procedimento.
- 09.332 / 86 Manuseio, movimentação, transporte externo e estocagem de embalagens de papelão ondulado para isoladores. Norma de procedimento.
- 05.792 / 75 Óleos essenciais. Rotulagem e marcação dos recipientes ou frascos. Norma de procedimento.
- 12.946 / 93 Papel grau cirúrgico para embalagem de produtos odonto-médico-hospitalares. Norma de especificação.
- 10.530 / 88 Papelão ondulado. Determinação da resistência a descolagem dos componentes pelo método de imersão. Norma de método de ensaio.
- 05.985 / 83 Papelão ondulado e caixas de papelão ondulado. Norma de terminologia.
- 11.736 / 77 Poliamida-6 para uso em embalagem de produtos alimentícios. Norma de especificação.
- 11.737 / 77 Polietileno destinado a fabricação de embalagens para produtos alimentícios. Norma de especificação.
- 11.738 / 77 Polipropileno destinado a fabricação de embalagens para produtos alimentícios. Norma de especificação.
- 11.739 / 77 Polistireno para uso em embalagens de produtos alimentícios. Norma de especificação.
- 08.268 / 83 Produto plano laminado de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência. Embalagem. Norma de padronização.
- 07.882 / 89 Recipiente metálico. Ensaio de estanqueidade. Norma de método de ensaio.
- 11.818 / 91 Recipientes plásticos para soluções parenterais de grandes volumes. Norma de especificação.
- 13.020 / 93 Sacos de papel para supermercados. Dimensões. Norma de padronização.
- 05.986 / 75 Sacos de papel simples e multifolhados. Norma de terminologia.

- 09.190 / 93 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Norma de classificação.
- 09.191 / 93 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Norma de especificação.
- 09.195 / 93 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Determinação da resistência a queda livre. Norma de método de ensaio.
- 09.196 / 85 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Determinação da resistência a pressão do ar. Norma de método de ensaio.
- 09.197 / 85 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Determinação da resistência ao impacto de esfera. Norma de método de ensaio.
- 11.274 / 90 Tambores. Norma de classificação.
- 09.928 / 87 Tipos de embalagens para acondicionamento de materiais têxteis. Norma de terminologia.
- 10.854 / 89 Transporte aéreo de artigos perigosos. Embalagem. Norma de especificação.
- 13.111 / 94 Transporte aéreo de produtos controlados e de valor. Requisitos para a embalagem. Norma de especificação.
- 11.864 / 91 Transporte aéreo de produtos perecíveis. Requisitos para a embalagem. Norma de especificação.
- 08.729 / 85 Unidades de carga. Dimensões planas. Norma de padronização.
- 0:01.7-014/80 Determinação da resistência ao esmagamento do anel de papel.
- 0:01.7-015/80 Determinação da resistência à perfuração do papelão ondulado.
- 0:01.7-016/81 Avaliação do desempenho da embalagem de papelão ondulado, pelo ensaio de queda-livre.
- 11:02.03-017/82 Avaliação do desempenho da embalagem de papelão ondulado, pelo ensaio de vibração.
- 11:02.03-018/82 Determinação da resistência à flexão do papelão.
- 11:02.03-019/83 Papelão ondulado - Determinação da resistência à adesividade entre as ondas e as capas.

### APÊNDICE 3 - GLOSSÁRIO.

Este glossário de termos relacionados à embalagem foi composto a partir do estudo da norma TB-77 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1972), do IDI/MAM (1976) e das descrições de MOURA & BANZATO (1990).

- **A prova d'água** (*water proof*): resultado da aplicação de processos, materiais e fechamento destinados a proteger materiais ou equipamentos na embalagem e no acondicionamento contra a penetração de água.
- **A prova de mofo** (*mildew proof*): resultado da aplicação de processos, materiais e fechamento destinados a impedir o desenvolvimento de microorganismos que agem sobre materiais ou equipamentos, deteriorando-os ou corroendo-os.
- **A prova de umidade** (*moisture proof*): resultado da aplicação de processos, materiais e fechamento destinados a proteger da umidade ambiente na embalagem e no acondicionamento, materiais ou equipamentos.
- **Acolchoamento** (*cushioning*): ato de aplicar ou resultados de aplicação de elementos protetores contra choques e vibrações nas operações de embalagem e acondicionamento.
- **Acondicionamento** (*packing*): ato de acondicionar; recipiente ou envoltório destinado a proteger e acomodar materiais e equipamentos embalados ou para os quais não se utiliza embalagem, por desnecessário ou inaplicável.
- **Acondicionar**: ver embalar.
- **Adega portátil**: recipiente, em geral de poliestireno, provido de várias cavidades de seção circular capazes de receber garrafas e frascos. NOTA - comumente tem o formato que permite superposição ou justaposição firme de várias unidades.
- **Agregado de fibras prensadas de madeira** (*fiberboard*): produto industrial em forma de painel, obtido por aglutinação de estilhas de madeira adensado e curado sob pressão, fornecido em dimensões normalizadas para empregos diversos, entre eles, caixotaria.
- **Alvéolo** (*blisterpack*): recipiente alveolar, ou conjunto deles, formados comumente de material plástico (PVC, etc.) e folha de papelão ou metálica fina, destinado a receber, em geral, produtos de pequenas dimensões (pílulas, platinados, velas de ignição, rolamentos, etc.).

- **Amarração** (*wirebound*): tipo de acondicionamento de materiais, geralmente de certa forma geométrica, fixado por arames, fios ou cordéis, que pode ser aplicado em caixas, caixotes ou engradados de madeira.
  - **Ampola** (*ampule*): frasco geralmente fabricado de vidro, de fechamento hermético, podendo ser também fabricado em material plástico destinado a receber produtos fluidos e eventualmente pulverulentos.
  - **Aniagem** (*burlap*): tecido de juta, cânhamo ou outras fibras grosseiras, destinado à confecção de sacos ou usado diretamente nas operações de embalagem e acondicionamento.
  - **Apresentação pela embalagem**: ato de mostrar ou oferecer o produto.
  - **Arame** (*wire*): produto metalúrgico fabricado de aço ou de metais não ferrosos, com forma de fio, geralmente cilíndrico, usado comumente para fins de amarração.
  - **Arte-final**: desenho em preto e branco, contendo indicações sobre áreas de cor, retícula, família tipográfica, fotografia a ser inserida etc., através do qual é possível produzir a matriz para a impressão dos elementos nele contidos.
  - **Atado**: conjunto de mercadorias (chapas de aço, etc.) fixado em geral com cinta de aço.
  - **Balde** (*pail*): recipiente metálico ou não metálico com capacidade em torno de vinte litros, provido de alça e fechamento por tampa.
  - **Bandeja**: tabuleiro em geral de aço, liga de alumínio, material plástico ou papelão, munido de bordas e sem tampa, destinado a transporte de alimentos, ferramentas ou peças diversas, para pronto uso.
  - **Barrica** (*keg*): recipiente, em geral de madeira, de compensado ou papelão, destinado a conter produtos pulverulentos e mais raramente sólidos, utilizado também como acondicionamento de materiais embalados, possuindo formato semelhante ao de barril.
  - **Barril** (*barrel*): recipiente geralmente fabricado de madeira ou alumínio, destinado a conter produtos líquidos, possuindo genericamente o formato de um cilindro abaulado na seção média longitudinal.
  - **Barrilete** (*firkin*): recipiente cilindro abaulado, de capacidade equivalente à do balde, porém com as características genéricas do barril.
  - **Bisnaga**: recipiente constituído fundamentalmente de um tubo de folha metálica ou material plástico, o qual, destampado e comprimido, permite o esvaziamento do conteúdo (vaselina, pasta dentrificia, tinta a óleo, etc.).
  - **Bobina** (*coil*) : apresentação, que constitui o acondicionamento o e/ou a embalagem, geralmente usada para fios, cordas vegetais, chapas metálicas e eventualmente tubos.
- NOTA: não confundir com carretel que é provido de flanges.

- **Botijão**: recipiente metálico destinado a conter fluídos ou gases, sob pressão (ver EB-118).  
NOTA: não deve ser confundido com recipiente metálico ou de material plástico, usado para transporte de líquido denominado “camburão”.
- **Braçadeira** (*bracket*): elemento de fixação geralmente constituído de uma cinta metálica com seção transversal, usualmente retangular, destinado a fixar materiais ou equipamentos.
- **Briefing**: conjunto de dados a partir do qual se torna possível formular corretamente um problema.
- **Cabo metálico** (*wire rope*): elemento de fixação obtido pelo trançamento ou torção de fios metálicos.
- **Caixa** (*box*): recipiente com os lados, fundo e tampa contínuos e fechados, podendo ser hermético ou não, fabricado de madeira, de compensado, de papelão, de plástico armado ou metal (para caixas de papelão ondulado e de papelão sólido ver TB-42).
- **Caixote**: caixa de madeira.
- **Caixote armado** (*wireboard box*): recipiente de madeira com os painéis que o formam fixados, reforçados ou articulados por arames trançados que facilitam sua montagem, desmontagem ou fechamento.
- **Camburão** (*jerrican*): recipiente em geral de plástico ou aço, munido de bujão (de pressão ou atarrachável) e alça e, por vezes de bico de descarga, destinado a transporte de gasolina, água, etc. NOTA: não deve ser confundido com botijão nem balde.
- **Cantoneira** (*angle*): elemento de sustentação, fixação ou contraventamento, geralmente metálico com perfil em L.
- **Caracterização visual**: ato ou efeito de colocar em evidência, por meio de elementos visuais distintivos, qualidades inerentes ou atribuídas ao produto.
- **Carga unitária**: carga constituída de embalagens de transporte arranjadas e acondicionadas como uma unidade, com o fim de facilitar sua remoção, transporte e armazenagem por meios mecânicos.
- **Carretel** (*bobin*): artefato de madeira ou não, na forma de um eixo ou tubo em flanges, no qual se enrolam produtos tais como fios, fitas, tecidos e outros, com a finalidade de servir-lhes de acondicionamento e/ou embalagem.
- **Cartucho**: recipiente de papelão, material plástico, ou metálico de forma cilíndrica, destinado comumente ao transporte de cartas topográficas, plantas de engenharia, tipos especiais de explosivos (ver EB-106) e munições (rojão, granada de morteiro, etc.).
- **Celofane** (*cellophane*): derivado da madeira apresentado em forma de película fina e transparente utilizada como envoltório protetor em embalagem.

- **Cera** (*wax*): produto de origem mineral, vegetal ou animal, aplicado para impermeabilizar materiais destinados a acondicionamento e embalagem.
- **Chapéu para estrado**: prancha de área igual ao estrado que é colocada sobre a carga (pneumáticos por exemplo) permitindo a unificação do conjunto por meio de cintas metálicas.
- **Check-list**: lista de controle projetual na qual são enumerados todos os fatores relevantes a serem considerados no planejamento de uma embalagem.
- **Cinta** (*strap, band, tape*): elemento de fixação e compactação usualmente metálico, chato, fino e flexível, usado no acondicionamento e embalagem de produtos.
- **Cintamento** (*strapping*): ato de aplicar ou resultado da aplicação de cintas na operação de embalagem ou acondicionamento.
- **Codificar**: emitir mensagens por meio de um código.
- **Código**: sistema de sinais ou elementos combinados entre si a partir de regras próprias que garantem sua compreensão e através dos quais se veiculam significações.
- **Cofre de carga** (*contêiner*): recipiente de forme prismática e dimensões padronizadas, destinado ao transporte e à armazenagem de volumes de carga em geral ou a granel, que encerra e protege seu conteúdo contra perdas ou danos e pode ser transferido de um meio de transporte para outro sem que seu conteúdo seja remanejado.
- **Cofre de carga de borracha**: cofre de carga de formato especial, construído de borracha, lonas de reforço e armaduras. NOTA: geralmente é destinado a líquidos ou materiais pulverulentos e se comporta como recipiente flexível.
- **Cofre de carga desmontável**: é o cofre de carga que possui componentes desmontáveis, a fim de facilitar seu retorno vazio. NOTA: podem ser acopláveis ou não.
- **Cofre de carga flutuante**: é uma herança espacial, adequada ao transporte hidroviário de carga geral, graneis ou cofres de carga, facilmente descarregável de navios apropriados para ser rebocada ao seu destino e vice-versa.
- **Compensado de madeira** (*plywood*): produto industrial obtido pela colagem de painéis finos de madeira com o cruzamento da orientação das fibras, de modo a aumentar a resistência estrutural.
- **Composto-vedante** (*seal*): produto químico geralmente orgânico e pastoso, podendo solidificar-se, ou não, em contato com o ar ou sob a ação de variação de temperatura ou de um catalisador destinado a tornar um recipiente hermético.
- **Comunicação da embalagem**: ato ou efeito de estabelecer, através da embalagem, uma relação com o consumidor de informação explícita ou subliminar.

- **Contêiner flutuante** (*lash*): é uma barça especial, adequada ao transporte de hidroviário de carga em geral, graneis ou cofres de carga, facilmente descarregáveis de navios apropriados para ser rebocada a seu destino e vice-versa.
- **Contêiner**: ver cofre de carga.
- **Containerização**: trata-se do emprego do acondicionamento padronizado denominado contêiner.
- **Copo**: recipiente de vidro, material plástico, ou papel impermeabilizado, em geral com forma tronco-cônica, destinado comumente a acomodar geleias, conservas etc.
- **Corda** (*rope*): elemento de fixação geralmente fabricado de fios vegetais ou sintéticos, trançados ou torcidos, destinados a amarração, com diâmetro maior que quatro milímetros.
- **Cordão, cordel** (*string*): elemento de fixação geralmente formado de fios vegetais, trançados ou torcidos, com diâmetro mínimo de 1,5 mm e máximo de 4 mm.
- **Design**: uma das disciplinas projetuais do desenvolvimento de produtos, que enfatiza as características de uso e/ou perceptivas dos objetos. Para resolver os problemas utiliza predominantemente critérios qualitativos, que serão operados dentro de uma metodologia projetual sistemática, tendo em vista as implicações econômicas e sociais.
- **Design de embalagem**: atividade que aplica os princípios básicos do *design* para solucionar problemas funcionais e formais do projeto de uma embalagem ou de um sistema de embalagens.
- **Distribuição**: operação pela qual se permite o acesso do consumidor à produção.
- **Embalagem** (*packaging*): ato de embalar; envoltório apropriado ou estojo diretamente aplicado ao produto para sua proteção e preservação. Elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante a sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo.
- **Embalagem aerosol** (*aerosol packaging*): tipo especial de recipiente pressurizado que permite aspergir o produto nele contido por diferença de pressão.
- **Embalar ou acondicionar**: preparar um produto por um sistema através do qual ele é acondicionado de modo a ser transportado, estocado, vendido e consumido em condições compatíveis com suas necessidades, quantificando-o, protegendo-o e qualificando-o.
- **Engradado** (*crate*): recipiente com lados constituídos por armação, em forma de grade, geralmente de madeira.
- **Engradado aramado** (*wirebound crate*): recipiente de madeira (engradado), geralmente desmontável, formado de painéis reforçados e articulados por arrames trançados que facilitam sua montagem, desmontagem ou fechamento.

- **Envoltório:** material que envolve produtos na operação de embalagem ou acondicionamento.
- **Estímulo visual:** tudo aquilo que se coloca como sinal a ser apreendido através do órgão da visão; elemento visual que chama a atenção ou excita.
- **Estojo:** caixa de madeira, fibra, material plástico etc., em geral com tampa presa por dobradiça e que, comumente, se destina a acondicionar objetos miúdos. (exemplo: instrumentos de desenho, jóias, etc.).
- **Estrado** (*pallet*): peça que serve de base a mercadorias (conjunto de sacos, de pacotes, de tambores etc.) constituída de tabuleiro de madeira, metal, papelão, plástico ou outro material, com forma adequada para ser usada por empilhadeira ou guindaste, que permita superposição segura e movimentação fácil de mercadorias em armazéns, portos, pátios de cargas e por veículos de transporte. NOTA 1: as vezes é utilizada com cintas de aço ou plástico para formar conjunto integrado. NOTA 2: não confundir com bandeja nem com plataforma.
- **Estrado para cargas aéreas:** estrado de liga de alumínio ou plástico, em geral com cerca de 230cm x 270cm, comumente usado para servir de base para a carga aérea. NOTA: é usado, freqüentemente, em combinação com uma rede e, eventualmente, com capa de material plástico, formando conjunto integrado, pronto para carga de avião e rápida movimentação nos aeródromos.
- **Estrado-caixa:** conjunto formado por estrado e caixa com ou sem tampa ou paredes desmontáveis de caixa sem fundo e sem tampa, destinado a transporte de vegetais e materiais frágeis que não tenham resistência suficiente para suportar amarração ou que tenham formato irregular que impeça o empilhamento.
- **Etiqueta** (*label*): elemento geralmente de papel, papelão, madeira ou metal, fixado na embalagem, acondicionamento ou produto, destinado a receber inscrição visando a fácil identificação de conteúdo, modelo, qualidade ou marca e fixação do destino.
- **Etiquetagem** (*labelling*): ato de aplicar etiqueta de identificação em materiais ou equipamentos, embalados, acondicionados ou não.
- **Fardo** (*bale*): volume de forma definida constituído pela compressão de conteúdo, por meio de prensas ou de outro modo, cuja forma é mantida, por corda, arames ou cintas metálicas sob tensão.
- **Fibra de vidro** (*glass fiber*): produto industrial destinado à fabricação de mantas, lençóis, fios, filamentos, que podem ser utilizados nas operações de embalagem e acondicionamento ou no reforço de fitas e tecidos adesivos usados nas mesmas operações.



- **Filme esticável:** filme de envolvimento e retenção que, por ação mecânica, se tenciona elasticamente em torno do(s) produto(s).
- **Filme termo-retrátil:** filme de envolvimento e retenção que, por ação do calor, se encolhe em torno do(s) produto(s).
- **Fita de aço:** ver cinta.
- **Fita de aço galvanizada:** ver cinta.
- **Fita de pano gomado:** cinta de pano com adesivo aplicado em uma das faces ( ver TB-42).
- **Fita de papel gomado:** cinta de papel com adesivo aplicado em uma das faces (ver TB-42).
- **Fita gomada combinada:** cinta de papel, colada mecanicamente a uma fita de pano de igual largura, em que o adesivo é aplicado na face do papel (ver TB-42).
- **Fita plástica expansiva:** cinta sintética de embalagem, usada tanto para reforçar caixas de madeira, como caixas de papelão, pacotes, jornais, revistas, livros, etc.
- **Fixadores** (*fastenings*): quaisquer elementos que retenham ou ajudem a rigidez e segurança ou fechamento de um acondicionamento ou embalagem (exemplo: pregos, parafusos, grampos, cintas, esticadores, etc.).
- **Fluxo da embalagem:** seqüência de operações que envolve a produção da embalagem, acondicionamento do produto, despacho, distribuição, venda e consumo da mercadoria.
- **Forração** (*lining*): modo de aplicar ou resultado da aplicação de forro, dentro da embalagem ou dentro do acondicionamento destinado a isolar e proteger o material ou equipamento contra lesões oriundas de agentes mecânicos, térmicos, vibratórios ou químicos.
- **Forro para cofre de carga:** forro estanque, em geral de borracha ou material plástico reforçado, dobrável, destinado a transporte de líquidos ou materiais pulverulentos em cofres de carga de aço de uso geral.
- **Forro plástico-ar** (*air-cap*): forro constituído de películas transparentes de polietileno, provido de bolhas de ar regularmente dispostas, geralmente fabricado em rolos e destinado a acolchoamento de produtos frágeis.
- **Frasco:** recipiente em geral de vidro, comumente de boca estreita, destinado a acomodar líquidos (medicamentos, perfumes, etc.).
- **Frasco ampola:** frasco pequeno dotado de rolha de borracha própria para ser atravessada por agulha de injeção e fixador metálico para a rolha, geralmente destinado a receber antibióticos.
- **Garrafa** (*bottle*): recipiente com fechamento hermético geralmente feito de vidro destinado a conter líquidos de conteúdo inferior a cinco litros.
- **Garrafão** (**bombona**): recipiente com fechamento hermético, geralmente feito de vidro, destinado a conter líquidos.

- **Garrafeira:** engradado de madeira ou material plástico destinado a conter garrafas. NOTA: a garrafeira tem forma que permite empilhamento seguro e retirada fácil de garrafas.
- **Gaveteiro:** recipiente constituído de gavetas e estojo próprio para recebê-las, destinado ao transporte de produtos frágeis (material odontológico, etc.).
- **Grampo:** fixador metálico destinado a unir peças de papelão, madeira etc.
- **Identidade visual:** sistema de elementos -marca, logotipo, cor, uniformes, identificação de veículos e produtos, etc.- que caracteriza visualmente uma empresa.
- **Invólucro:** tudo quanto serve para envolver; envoltório, involutório.
- **Lã de vidro:** material constituído de fibras de vidro na forma de flocos, mantas ou lençóis utilizado no isolamento térmico em embalagens ou acondicionamento.
- **Lacre** (*sealing wax*): produto químico de baixo ponto de fusão, utilizado para o fechamento de recipientes.
- **Lata** (*can*): recipiente metálico, geralmente hermético, destinado a acondicionar e/ou embalar produtos industriais alteráveis quando em contato com o meio ambiente.
- **Legibilidade:** qualidade de legível.
- **Logotipo:** símbolo constituído por palavra ou grupo de letras que funciona como elemento de identidade visual de uma empresa, de um produto etc.
- **Malote:** mala pequena, comumente fabricada de lona impermeável, destinada, em geral, ao transporte de correspondência, documentos e pequenas encomendas.
- **Marca:** símbolo que funciona como elemento de identidade visual; pode ou não se reportar a atividade e/ou ao nome da empresa.
- **Método:** caminho, ainda que não preestabelecido, pelo qual se chega a um determinado resultado/ Programa que regula previamente uma série de operações em vista de um resultado determinado.
- **Metodologia:** estudo sistemático dos métodos.
- **Modelo:** elemento que simula determinadas características da embalagem projetada.
- **Monobloco** (*monobloc*): recipiente em geral de material plástico de forma especial que permite, quando cheio, estocagem fácil por superposição em cruz, e, quando vazio, encaixa com grande redução de espaço para transporte.
- **Multifolhado** (*multiwall*): recipiente (saco) formado de várias folhas de papel, destinado a acondicionar produtos em pó, ou eventualmente sólidos.
- **Ninho:** recipiente em geral de poliestireno com conformação interna ajustada a forma do conteúdo (aparelhos de precisão, ferramentas, etc.).
- **Normalização:** aplicação de um conjunto de regras ou recomendações que visam facilitar uma atividade através de um procedimento racional. No que diz respeito a embalagens, as

normas estabelecidas padrões de proteção, dimensões, determinam o tipo de código para identificação etc.

- **Pacote:** embalagem ou acondicionamento feito pelo envolvimento de material ou equipamento com papel apropriado, amarrado, cintado e/ou colado.
- **Palha para acondicionamento:** palha de madeira, gramíneas ou outros vegetais destinada a acolchoar materiais e equipamentos em embalagem ou acondicionamento.
- **Pallet para aviões:** ver “estrado para cargas aéreas”.
- **Papel:** produto a base de celulose, flexível, utilizado no acondicionamento e na embalagem.
- **Papel à prova de graxa** (*greaseproof paper*): papel impregnado por produtos químicos repelentes a graxa destinado a impedir a contaminação de matéria-prima ou produtos.
- **Papel encerado** (*wax paper*): papel impregnado com ceras ou graxas, utilizado na proteção de materiais ou equipamentos contra a umidade ou agentes agressivos.
- **Papel kraft** (*kraft paper*): papel feito somente a partir da polpa da madeira, por processo especial, de contextura espessa, utilizado normalmente para embrulhos e multifolhados e como material de revestimento.
- **Papelão** (*paperboard*): produto a base de celulose, semi-rígido ou rígido, utilizado nas confecções de acondicionamento e embalagens. (Para papelão ondulado ou sólido ver TB-42).
- **Película plástica** (*skin-pack*): parte da embalagem, fabricada de material plástico transparente, que envolve fielmente o objeto embalado (exemplos: conjunto de pilhas, pacotes de lâminas de barbear, fusível de rolha, máquina de escrever), e oferece proteção contra oxidação, poeira, etc. NOTA: é usado sempre em combinação com uma placa base, em geral de cartolina ou papelão, que comumente serve de reforço, espaço para propaganda, indicações referentes ao produto.
- **Planejamento de embalagem:** abordagem sistemática das etapas de trabalho necessárias ao desenvolvimento de uma embalagem ou programa de embalagem.
- **Pote:** recipiente em geral de boca larga, comumente de vidro, material plástico, cerâmica ou louça, com forma cilíndrica, munido de tampa atarrachável, hermeticamente fechado ou não, destinado a conservas, cremes, etc.
- **Prato:** parte de embalagem, em geral de papelão ou folha de alumínio, de formato circular ou retangular, munido de cavidade e bordas, destinada a transporte de doces, salgados, etc.
- **Pré-lingada** (*carga*): objeto ou conjunto de objetos agrupados, envolvidos por rede ou cintas com alças adequadas à movimentação por içamento.

- **Programa de embalagens:** instrumento que busca definir um sistema de embalagem, tendo em vista a otimização de seus resultados.
- **Protótipo:** primeiro elemento a ser produzido com todas as características reais da embalagem projetada, cujo material deverá ser previsto para a fabricação. Por meio do protótipo é possível fazer a avaliação da embalagem como um todo, em qualquer momento de fluxo.
- **Qualificação:** atribuição de qualidades ao produto através da embalagem; a qualificação se concretiza na mensagem visual e funcional e funcionalidade da embalagem.
- **Recipiente:** artefato que tem por fim proteger, acomodar e preservar produtos destinados à expedição, embarque e/ou armazenamento. Exemplos: saco, barril, barrilete, barrica, tonel, tambor, balde, caixa, engradado e pacote. Podem servir ao acondicionamento ou à embalagem.
- **Recipiente flexível:** recipiente fabricado de material plástico polietileno, que pode ser dobrado para facilitar o seu transporte quando vazio.
- **Rolha:** peça em geral oblonga, cilíndrica ou tronco-cônica, comumente de cortiça, borracha, vidro ou plástico, que se introduz na boca de garrafas, garrafões, frascos, etc. para os tampar.
- **Rolo** (*roll*): apresentação que pode constituir também o acondicionamento e/ou a embalagem de produtos tais como tecidos, papel, chapas metálicas, laminados plásticos e outros de formas similares enrolados sobre um cilindro ou núcleo de qualquer outra seção. NOTA: não confundir com carretel.
- **Romaneio** (*packing list*): relação do conteúdo de uma embalagem ou acondicionamento.
- **Rótulo:** ver etiqueta.
- **Saco** (*bag, sack*): recipiente de papel, papelão, fibras vegetais ou não, plástico, destinados a acondicionar ou embalar produtos sólidos, pastosos ou pulverulentos.
- **Selo:** peça especial, comumente metálica, usada para fixar cintas metálicas ou plásticas.
- **Serragem** (*sawdust*): resíduo de madeira, utilizado como enchimento ou acolchoamento, em embalagem e acondicionamento.
- **Tambor** (*drum*): recipiente metálico ou não metálico, de formato usualmente cilíndrico, destinado comumente a receber líquidos.
- **Tampa:** parte móvel de um recipiente, destinada a seu fechamento ou abertura.
- **Tonel** (*tun*): recipiente de grandes dimensões, geralmente de madeira, destinado comumente a receber líquidos, podendo eventualmente ser confeccionado em metal.

- **Unitização de cargas:** significa a reunião de uma certa quantidade de volumes isolados de um embarque em uma única unidade de carga, de dimensões padronizadas ou não, cuja movimentação é feita de forma mecanizada.
- **Vaporizador** (*atomizer*): dispositivo aplicado em recipientes destinados a aspergir os produtos neles contidos, sob forma de névoa.
- **Vedação** (*sealing*): processo de fechamento hermético, de um acondicionamento ou de uma embalagem.