

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

Um Estudo de Embalagem de Óleo visando a Otimização Logística na  
Capacidade de Paletização

**Amanda Lais Tanji Umemoto**  
[ra67556@uem.br]  
**Márcia Marcondes Altimari Samed**  
[mmasamed@uem.br]

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Estudo de Embalagem de Óleo visando a Otimização Logística  
na Capacidade de Paletização**

**Amanda Lais Tanji Umemoto**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de  
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da  
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador (a): Prof. (a). Dra. Márcia Marcondes Altimari  
Samed

Maringá - Paraná  
2017

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família, principalmente,  
à minha mãe.

*“Be the change you want to see in the world”.*  
*(Mahatma Gandhi).*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, minha mãe, Lucilene Tanji Umemoto, meu pai, Edson Akira Umemoto, e minhas irmãs, Caroline Lye Tanji Umemoto e Jéssica Taís Tanji Umemoto, que permaneceram sempre unidos e presentes, me dando forças para seguir em frente, e também a todos os familiares que me ajudaram a chegar onde estou hoje.

Aos meus amigos, em especial àqueles que se fizeram presente desde o início, Bruna Maria Gerônimo, Felipe Meneguetti de Carlos, Juliana Soares Curce e Luiz Gustavo Cavalcanti Jardim, que sempre me ajudaram, me apoiaram, compartilhando experiências e vivências, e, agradeço principalmente, por ter construído com eles uma grande amizade, sinônimo de algo verdadeiro e duradouro.

A meu amigo Felipe Meneguetti de Carlos, particularmente, por todo apoio que me ofereceu durante toda minha trajetória acadêmica, incentivo, cumplicidade, e, principalmente, pelos conselhos valiosos que me deu nesta etapa final do curso.

Àqueles amigos que conquistei durante o desenvolvimento deste trabalho, Viviane Pestana Pangoni e Luiz Felipe Amado, pela paciência, ajuda e carinho, pois sem eles, nada disso poderia ser construído.

Também quero agradecer especialmente à Ana Paula Fumie Yamada, pelo companheirismo desde o início da faculdade, por sempre me apoiar, acreditar em mim, e estar sempre presente, mesmo distante.

A todos os professores e mestres que passaram por minha graduação, pelos conselhos, oportunidades e conversas, pois devo a eles grande parte do conhecimento que obtive, em especial à Professora Doutora Márcia Altimari Samed, por ter aceitado o desafio de me orientar na execução deste trabalho.

A todos aqueles que, de alguma forma, me ajudaram e contribuíram para a construção deste trabalho, que sempre torceram por mim, me incentivaram e me apoiaram em momentos decisivos.

E a Deus, por ter me oferecido plenas condições para realização deste trabalho.

## RESUMO

A paletização do produto influencia diretamente os custos e a eficiência logística da empresa, já que, com um arranjo ótimo, é possível reduzir a quantidade de carregamentos, e conseqüentemente, os gastos para tais despesas. Sendo assim, o presente trabalho apresenta uma revisão conceitual e bibliométrica sobre os principais termos abordados e necessários para o desenvolvimento do produto, além de apresentar um estudo de caso, mostrando o cenário atual de uma empresa fabricante de óleo de soja, a fim de propor um estudo de embalagem, que determinará dimensões ótimas para o frasco, por meio da verificação de diversos arranjos, com diferentes tamanhos e layouts para o frasco e a paletização, respectivamente. Portanto, foram obtidas as dimensões ótimas do frasco, bem como o arranjo capaz de reduzir a ociosidade na paletização atual da empresa. Os resultados alcançados mostraram o acréscimo de 25% na capacidade do pálete, além de reduzir também 25% do número de carregamentos necessários para entregar a carga demandada no ano de 2015.

Palavras-chave: Logística; Otimização; Embalagem.

## SUMÁRIO

### Sumário

1	Introdução .....	16
1.1	Justificativa .....	17
1.2	Definição e delimitação do problema .....	18
1.3	Objetivos .....	18
1.3.1	Objetivo geral.....	18
1.3.2	Objetivos específicos .....	18
1.4	Organização do trabalho .....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	Revisão Conceitual .....	20
2.1.1	Desenvolvimento de produto .....	20
2.1.2	Embalagem .....	22
2.1.3	Logística.....	26
2.2	Revisão Bibliométrica.....	29
2.3	Delimitações de pesquisa.....	30
2.3.1	Análise dos resultados.....	37
2.3.2	Artigos selecionados .....	40
3	Metodologia .....	42
4	Desenvolvimento .....	45
4.1	Diagnóstico .....	45
4.1.1	Situação atual .....	45
4.1.2	Problema .....	54
4.1.3	<i>Brainstorming</i> (possíveis melhorias) .....	57
4.2	Proposta.....	58
4.2.1	Restrições da empresa.....	58
4.2.2	Restrições e características de mercado .....	59
4.2.3	Viabilidade do projeto.....	64
4.2.4	Modelagem do problema .....	65
5	Resultados .....	68
5.1.1	Possíveis layouts .....	68
5.1.2	Escolha e definição .....	85
5.1.3	Melhorias decorrentes/paletização.....	86
6	Conclusão.....	91
	REFERÊNCIAS.....	94

ANEXOS .....97  
ANEXO 1.....98



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Funções da Embalagem.....	24
Figura 2 – Exemplificação das classes de embalagens.....	25
Figura 3 - Quantidade de artigos retornados.....	37
Figura 4 – Relação dos artigos retornados nas buscas para o ENEGEP.....	38
Figura 5 - Relação dos artigos retornados nas buscas para o SIMPEP.....	39
Figura 6 - Relação dos artigos retornados nas buscas para o ENEGEP .....	39
Figura 7 - Pré-forma para embalagem do óleo vegetal.....	46
Figura 8 - Processo de injeção-sopro.....	46
Figura 9 – Tampa e batoque (dosador interno).....	47
Figura 10 - Dimensões da tampa e da abertura do frasco .....	47
Figura 11 - Frasco atual do produto.....	48
Figura 12 - Embalagem secundária .....	48
Figura 13 - Arranjo dos frascos na embalagem secundária .....	49
Figura 14 - Dimensionamento dos páletes.....	50
Figura 15 – Vista superior do layout da paletização atual.....	50
Figura 16 - Paletização atual.....	51
Figura 17 – Visão superior do layout da ociosidade da paletização .....	52
Figura 18 – Visão superior do layout com 9 caixas por lastro .....	53
Figura 19 - Layout utilizando 9 caixas por lastro .....	53
Figura 20 - Problemas de resistência de carga devido às aberturas.....	56
Figura 21 - Frascos dos maiores concorrentes.....	60
Figura 22 - Ilustração de uma gôndola de produtos.....	63
Figura 23 - Layout com 15 frascos na extremidade com 1,2 metros.....	66
Figura 24 - Layout com 15 frascos na extremidade com 1,0 metro .....	67
Figura 25 - Ilustração dos 5 cenários iniciais .....	70
Figura 26 - Cilindro com volume de 1 L .....	71
Figura 27 – Cenário 3, arranjo 1 .....	73
Figura 28 - Cenário 3, arranjo 2.....	74
Figura 29 - Cenário 3, arranjo 3.....	74
Figura 30 - Cenário 4, arranjo 1.....	76
Figura 31 - Cenário 4, arranjo 2.....	76

Figura 32 - Cenário 4, arranjo 3.....	77
Figura 33 – Cenário 6, arranjo 1 .....	79
Figura 34 – Cenário 6, arranjo 2.....	79
Figura 35 – Cenário 6, arranjo 3 .....	80
Figura 36 – Cenário 7, arranjo 1 .....	81
Figura 37 – Cenário 7, arranjo 2 .....	81
Figura 38 – Cenário 7, arranjo 3 .....	82
Figura 39 - Layout definido para cada lastro da paletização .....	88
Figura 40 - Paletização definida com layout selecionado.....	89

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Funções da embalagem.....	23
Quadro 2 - Base de dados selecionadas.....	30
Quadro 3 – <i>Strings</i> de busca.....	31
Quadro 4 – Combinação das strings de busca.....	32
Quadro 5 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do ENEGEP.....	33
Quadro 6 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (ENEGEP).....	34
Quadro 7 - Títulos e áreas de pesquisa para os trabalhos retornados (ENEGEP).....	34
Quadro 8 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do SIMPEP.....	35
Quadro 9 - Informações sobre os trabalhos finais retornados (SIMPEP).....	35
Quadro 10 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (SIMPEP).....	36
Quadro 11 - Áreas de estudo para submissão dos trabalhos (SBPO).....	36
Quadro 12 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do SBPO.....	37
Quadro 13 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (SBPO).....	37
Quadro 14 – Resultado final da Revisão Bibliométrica.....	40
Quadro 15 - Dimensões do frasco e da embalagem secundária.....	49
Quadro 16 - Caracterização dos tipos de transporte e suas capacidades.....	54
Quadro 17 - Quantidade de páletes para cada tipo de caminhão.....	54
Quadro 18 - Ociosidade para cada tipo de caminhão.....	55
Quadro 19 - Principais concorrentes da empresa.....	59
Quadro 20 - Distribuição da marca e seus concorrentes.....	61
Quadro 21 - Preço dos maiores concorrentes no Paraná.....	62
Quadro 22 - Percentuais sobre a quantidade de carga enviada em 2015.....	65
Quadro 23 - Representação da quantidade de cargas ociosas.....	65
Quadro 24 - Possíveis cenários.....	69
Quadro 25 – Quantidade máxima de caixas por pálete.....	70
Quadro 26 - Representação das cores das cotas.....	73
Quadro 27 - <i>Follow-up</i> dos cenários analisados.....	78
Quadro 28 - Novos cenários a serem analisados.....	78
Quadro 29 – <i>Follow-up</i> dos arranjos analisados.....	83
Quadro 30 - Possibilidades de layout e suas dimensões.....	84
Quadro 31 - Área ocupada x Área disponível no pálete.....	85

Quadro 32 - Definição do frasco e suas informações pertinentes.....	86
Quadro 33 - Informações sobre o layout escolhido .....	86
Quadro 34 - Informações do novo layout para cada tipo de caminhão .....	87
Quadro 35 - Comparativo de ganhos e reduções do arranjo atual e para a proposta.....	87
Quadro 36 - Proposta x layout atual .....	90

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AC	Acre
AL	Alagoas
AM	Amazonas
AP	Amapá
BA	Bahia
CE	Ceará
CIA	Companhia
CNT	Confederação Nacional de Transporte
DS	Distrito Federal
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
ESI	<i>Early Supplier Involvement</i>
ES	Espírito Santo
GO	Goiás
IMAM	Inovação e Melhoramento na Administração Moderna
LTDA	Limitada
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso
MT	Mato Grosso do Sul
PA	Pará
PB	Paraíba
PI	Piauí
PE	Pernambuco
PO	Pesquisa Operacional
PR	Paraná

RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RO	Rondônia
RR	Roraima
RS	Rio Grande do Sul
SBPO	Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional
SC	Santa Catarina
SCM	Gestão da Cadeia de Suprimentos
SE	Sergipe
SP	São Paulo
SIMPEP	Simpósio de Engenharia de Produção
TO	Tocantins

**LISTA DE SÍMBOLOS**

%	Percentual
$\pi$	Pi
cm	Centímetros
cm <sup>2</sup>	Centímetros quadrados
h	Altura
g	Gramas
Kg	Quilograma
Kgf	Quilograma-força
m	Metros
mL	Mililitros
mm	Milímetros

# 1 INTRODUÇÃO

A agregação de valor ao produto pode ser realizada em diferentes perspectivas de mercado, podendo ser no: preço, comportamento do consumidor e/ou estratégia (VILCKAS; NANTES, 2007). Nesse sentido, a logística é empregada a fim de aumentar a qualidade dos produtos, visando, de maneira estratégica, a criação de valor para seus clientes e fornecedores, posicionando seus produtos no tempo e lugar adequado para venda, tornando o transporte um dos seus elementos mais representativos (BALLOU, 2010).

No Brasil, entre os modais de transporte, o mais disseminado é o rodoviário, que, segundo o Boletim Estatístico da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2016), representa 61,1% da matriz nacional de transporte de cargas, apesar de apresentar baixa eficiência.

O transporte de carga rodoviário apresenta um impacto negativo ao consumidor final, devido a possibilidade de ocorrência de danos, avarias, atrasos, entre outros, ao produto transportado. Dessa forma, a fim de reduzir a ineficiência desse modal, tem-se buscado formas para evitar problemas com a qualidade do produto durante o transporte físico, e, paralelamente à qualidade do produto, reduzir os custos despendidos para tal processo (PINTON *et al.*, 2015).

A unitização de cargas é comumente utilizada para tentar reduzir o problema ocasionado pelo transporte rodoviário. Neste contexto, faz-se uso da paletização para minimizar o tamanho da carga, reduzindo o número de viagens necessárias e o número de volumes e, conseqüentemente, o tempo de manuseio necessário (PINTON *et al.*, 2015; BALLOU, 2010).

Outro fator relevante à unitização e otimização da carga, se dá no estudo de embalagem, que leva em consideração as dimensões do produto, distância, empilhamento, condições de distribuição, etc. O estudo de embalagem pode determinar as dimensões adequadas à embalagem, tanto primária quanto secundária, bem como cálculos de paletização da carga, determinando o arranjo ideal no pálete (IMAM, 2014).



O problema da empresa analisada se encontra na paletização dos frascos de óleo. O processo atua com elevados níveis de ociosidade, permitindo espaçamentos entre as caixas, o que ocasiona uma baixa resistência nos lastros paletizados, devido às aberturas. Como consequência, são geradas outras criticidades, como deterioração das cargas localizadas nos lastros inferiores da paletização, além da subutilização dos espaços na unitização de cargas (páletes) e o volume ocioso de transporte, que pode ser maximizado pela utilização eficiente da paletização.

Assim, para possibilitar a otimização do processo de paletização atual da empresa, este trabalho propôs um estudo de embalagem e busca, de maneira lógica, definir o máximo de cargas a serem carregadas, sem exceder o limite de pesos, a fim de encontrar as dimensões ótimas das embalagens óleo de soja para o processo de paletização, reduzindo sua ociosidade e outros problemas relacionados.

## **1.1 Justificativa**

A presente pesquisa verificou uma necessidade de melhoria e redução de custos na empresa abordada, devido a ocorrência de perda de mercadorias, bem como ociosidade da paletização. Além disso, o resultado do trabalho pode ser útil na busca do entendimento da ociosidade presente na paletização e carregamento.

Conseqüentemente, ao encontrar dimensões e um arranjo ótimo, a capacidade de volume transportado nos carregamentos será maior, assim, ao mesmo tempo, o número de cargas deterioradas pode ser reduzido. No entanto, para isso, é necessário que estudos sejam realizados, a fim de encontrar uma solução ótima em que a relação custo x benefício seja atendida da melhor maneira possível.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

A busca pela otimização na paletização de cargas é uma preocupação constante nas empresas, já que pode envolver diretamente redução de custos, manutenção da qualidade do produto transportado e otimização do tempo.

Dessa forma, a partir de estudos de embalagem e paletização, o presente estudo foi realizado em uma indústria de óleos, a fim de reduzir os problemas decorrentes da ociosidade na paletização, além de otimizar a capacidade de armazenamento nos páletes. Este estudo envolveu os setores de Produção, Estoque e Logística, de uma empresa do setor alimentício, de grande porte, que atua na cidade de Maringá.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Maximizar a capacidade de paletização de embalagens de óleo atual, e, conseqüentemente, seu transporte.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar um estudo de uma embalagem de frasco de óleo;
- Propor um novo modelo de layout da paletização;
- Verificar a efetividade do projeto, através da avaliação de possíveis riscos decorrentes do novo layout;
- Analisar a viabilidade financeira e mecânica da empresa analisada;
- Identificar potencialidades e desdobramentos no processo de produção da indústria de óleo devido à troca de embalagens.

#### **1.4 Organização do trabalho**

O trabalho está dividido em seis capítulos. No capítulo 1, contextualiza-se o assunto, demonstrando os objetivos e delimitando o problema abordado. No capítulo 2 apresenta-se uma revisão de literatura, englobando os principais termos que envolvem a pesquisa, através de uma revisão conceitual, além da bibliométrica, que aborda as principais publicações em determinadas bases de dados sobre o tema em questão. No capítulo 3 é definida a metodologia. No capítulo 4, denominado desenvolvimento, apresenta o diagnóstico e a proposta, abordando todos os aspectos e fatores que influenciam a definição da proposta. Os resultados obtidos são expostos no capítulo 5. E por fim, o capítulo 6 traz as considerações finais obtidas durante a realização do trabalho.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão de literatura é abordada, primeiramente, por meio de uma Revisão Conceitual, a qual aborda os principais conceitos utilizados para a elaboração deste trabalho. Em seguida, realiza-se uma Revisão Bibliométrica, a qual analisa bases de dados para verificação dos trabalhos publicados na área referente ao desenvolvimento deste trabalho.

### **2.1 Revisão Conceitual**

Para melhor entendimento do problema, torna-se necessário entender os conceitos envolvidos a ele. Assim, são abordados os conceitos referentes a desenvolvimento de produtos, embalagens, fatores logísticos e pesquisa operacional.

#### **2.1.1 Desenvolvimento de produto**

O processo de desenvolvimento de produto se caracteriza como sendo um conjunto de atividades, que considera as restrições tecnológicas, estratégias competitivas e de produto da empresa, para definição das especificações de um produto manufaturável, a fim de atender as necessidades de mercado. E, além de criar novos produtos, o desenvolvimento de produtos é responsável pelas fases posteriores ao lançamento no mercado de interesse, caracterizadas pela descontinuidade do produto (ROZENFELD, 2006).

Para Kotler e Keller (2006), o processo de desenvolvimento de novos produtos pode ser classificado em seis categorias:

- i. Produtos inteiramente novos: produtos inovadores incrementados a um novo mercado;
- ii. Novas linhas de produtos: novos produtos incrementados a um mercado já existente;
- i. Acréscimos a linhas de produtos preexistentes: novos produtos inseridos em linhas de produtos já existentes da empresa;

- ii. Aperfeiçoamento e revisão de produtos preexistentes: produtos que substituem outros produtos já existentes, ou ainda, novos produtos com melhor desempenho, ou maior valor agregado;
- iii. Reposicionamentos: produtos já existentes encaminhados à diferentes segmentos de mercado;
- iv. Redução de custos: novos produtos com reduções no custo, oferecendo as mesmas funções que os já existentes.

Em uma visão mais estratégica, Cobra (2012) ressalta que o processo de desenvolvimento de produtos novos tornou-se algo crucial para a sobrevivência das empresas, exigindo inovação, tecnologia, ao mesmo tempo que produz riscos de fracassos. Basicamente, o desenvolvimento de produtos envolve:

- i. Identificação de oportunidades (ideias), que busca “atender as necessidades de consumo e visualizar uma oportunidade no mercado”;
- ii. Investigação das ideias, para minimizar a probabilidade de insucesso do produto;
- iii. Análise de viabilidade, verificando a existência de uma demanda de mercado superando os custos de produção;
- iv. Teste de conceito, que avalia a aceitação do produto produzido em laboratório perante seus consumidores;
- v. Teste de mercado, que desenvolve o produto em série para verificar o seu desempenho no mercado-alvo;
- vi. Introdução do produto no mercado, após a aprovação do produto, desenvolve-se o planejamento de marketing, bem como a segmentação de mercado do produto.

Tem-se ainda que, o desenvolvimento de produto atua a partir de metas, e com elas busca-se alcançar o objetivo de negócio. As metas devem estabelecer um desenvolvimento de produtos voltado para o consumidor, já que ele procura atender as exigências do consumidor, bem como de seus desejos e, assim, criando valor à ser agregado ao produto acabado (BAXTER, 2003).

Neste contexto, para elaboração do trabalho torna-se necessário conhecer também um pouco mais sobre a concepção da embalagem dos produtos, que é um importante fator durante o processo de desenvolvimento de produto, e ela possui diversas funções e utilidades, como descrito a seguir.

### **2.1.2 Embalagem**

A embalagem pode ser caracterizada como um “conjunto de atividades de projeto e produção do recipiente ou envoltório de um produto”, que, quando bem desenvolvidas, podem gerar a criação de um “valor de conveniência e promocional” (KOTLER; KELLER, 2006).

Entre as funções básicas iniciais da embalagem estão a de “conter, proteger e viabilizar o transporte dos produtos”, no entanto, diversas outras foram incrementadas a elas com o passar dos anos, assim, incorporou-se a ela fatores como: conservação, exposição e venda dos produtos, bem como comunicação, conquista e atração do consumidor no ponto de venda (MESTRINER, 2002).

Assim como a marca, a embalagem tem como objetivo informar seus consumidores sobre o produto a ser adquirido, em um grau elevado, já no ponto de venda, em uma visão mais voltada para o marketing, focando no consumidor (COBRA, 2012).

Além da embalagem voltada ao marketing, tem-se ainda a industrial, concentrada na área logística. Nela, a embalagem possui outra visão, na qual estudam-se os impactos exercidos sobre a produtividade e eficiência das operações, isso porque ela afeta desde o carregamento dos caminhões, emissão de pedidos no depósito, até o transporte nos veículos. Devido à movimentação e custos de armazenagem da cadeia de suprimentos, o ideal seria “projetar as operações de modo a manusear uma variedade limitada de caixas (itens) padronizadas”, por meio do agrupamento dos produtos em unidades maiores (BOWERSOX, 2014).

A embalagem está ligada diretamente ao produto, indústria e marketing, assim seu *design* deve transmitir ao consumidor final todas as informações advindas do esforço produtivo da sociedade industrial para colocar o produto no seu ponto de venda, mesmo que estas informações não sejam vistas pelo consumidor (MESTRINER, 2007).

Considerando-se as mais diversas funções ligadas aos produtos, relacionam-se também áreas diferentes, as quais são apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Funções da embalagem**

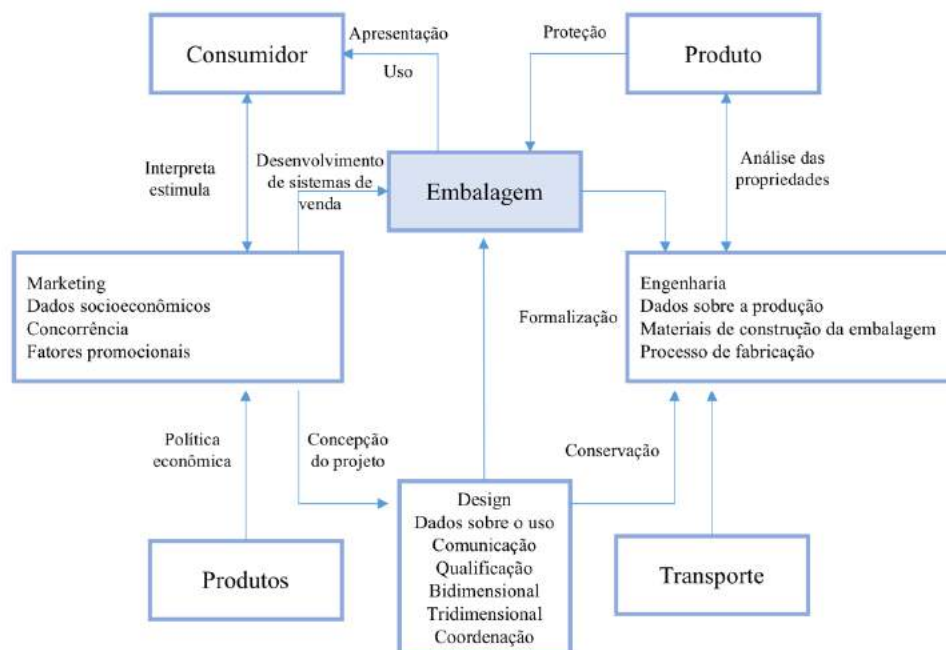
<b>Funções</b>	<b>Descrição</b>
<b>Primárias</b>	Conter/Proteger Transportar
<b>Econômicas</b>	Componentes do valor e do custo de produção Matérias-primas
<b>Tecnológicas</b>	Sistemas de acondicionamento Novos materiais Conservação de produtos
<b>Mercadológicas</b>	Chamar a atenção Transmitir informações Despertar desejo de compra Vencer barreira de preço
<b>Conceituais</b>	Construir a marca do produto Formar conceito sobre o fabricante Agregar valor significativo ao produto
<b>Comunicação e Marketing</b>	Principal oportunidade de comunicação do produto Suporte de ações promocionais
<b>Sociocultural</b>	Expressão da cultura e do estágio de desenvolvimento de empresas e países
<b>Meio Ambiente</b>	Importante componente do lixo urbano Reciclagem/Tendência mundial

Fonte: Adaptado de Mestriner (2002).

Já para Cobra (2012), a embalagem possui cinco funções:

- i. Facilitar a armazenagem: além de facilitar e minimizar o manuseio do produto, a embalagem deve buscar a redução de custos de estoque;
- ii. Proteger e conservar o produto: contra vibrações, pressões, mudanças de temperatura e outros riscos durante o transporte;
- iii. Ajudar a posicionar ou reposicionar o produto: expor o produto no ponto de venda de maneira diferenciada em relação a seus concorrentes;
- iv. Facilitar o uso do produto: adequando-se ao tipo de uso do produto.
- v. Ajudar a vender o produto: atraindo a atenção do consumidor pelo seu *design*, facilidade de uso ou benefício específico.

O mesmo autor ainda distribui as funções básicas em setores responsáveis, ressaltando a troca de processos, conforme Figura 1.



**Figura 1 – Funções da Embalagem**

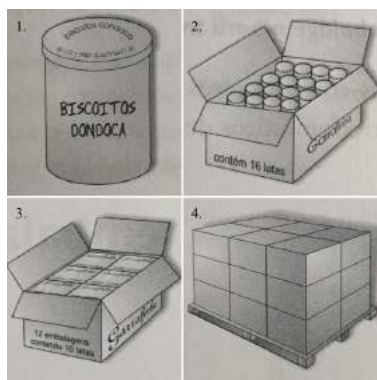
**Fonte: Adaptado de Cobra (2012).**



De forma semelhante à Cobra (2012), Ballou (2010) ressalta que a embalagem é um constituinte da grande maioria dos produtos, com algumas exceções. Seu uso é realizado por diversas funções como:

- i. Facilidade de armazenagem e manuseio;
- ii. Promoção de uma melhor utilização do equipamento de transporte;
- iii. Proteção do produto;
- iv. Promoção da venda do produto;
- v. Alteração de densidade do produto;
- vi. Facilidade de uso do produto;
- vii. Proporção do valor de reutilização ao cliente.

As embalagens possuem diferentes classificações, podendo ser primárias, coletiva, para transporte ou unificada. As primárias são aquelas que “contém o produto”, visível ao consumidor, já as coletivas são aquelas que envolvem várias embalagens primárias, enquanto que, as embalagens para transporte são aquelas próprias para o transporte até o distribuidor ou revendedor contendo diversas embalagens coletivas e, por fim, a embalagem unificada é aquela utilizada para movimentar e transportar de maneira mais econômica, carregando nela várias embalagens para transporte. A Figura 2 apresenta as classificações para cada tipo de embalagem (CARVALHO, 2008).



**Figura 2 – Exemplificação das classes de embalagens.**

**Fonte: Adaptado de Carvalho (2008).**

Sendo:

- (1) Embalagem do tipo primária;
- (2) Embalagem coletiva;
- (3) Embalagens para transporte;
- (4) Embalagem unificada.

De maneira mais simples, o (IMAM, 2014) classifica os tipos de embalagem apenas como sendo:

- i. Primária: contato direto com o produto;
- ii. Secundária: coletiva ou expositora;
- iii. Terciária: destinada à distribuição e/ou transporte.

Sendo assim, o desenvolvimento de produto, o qual cria também as embalagens, deve levar em consideração todos os seus aspectos que influenciam diretamente o transporte e o armazenamento de produto. Tais processos estão inseridos no conceito de logística, que será abordada no próximo tópico.

### **2.1.3 Logística**

A logística, que teve sua origem na definição de estratégias de deslocamento nas operações militares, por um bom tempo, foi considerada como sendo uma “atividade de apoio” e inevitável às empresas. No decorrer da sua evolução, a logística passou a agregar outros conceitos à sua base, como: *valor de lugar* – responsável por alocar o produto no local correto para que o consumidor final pudesse usufruir de tal bem –, *de tempo* – devido ao crescimento do valor dos produtos, que acabar por gerar custos financeiros e relacionados aos prazos de entregas –, *de qualidade* – que envolve as condições de entrega do produto –, e *de informações* – dados adicionais ao produto, como por exemplo, uso de código de barras, de rastreamento, entre outros (NOVAES, 2007).

Da visão empresarial, a logística, segundo Ballou (2010), engloba, além das atividades mais tradicionais de movimentação e armazenagem, uma “gestão coordenada de atividades inter-relacionadas” de áreas como: finanças, marketing e produção. Além disso, o autor indica que é a partir dela que pode-se agregar um maior valor aos produtos e serviços oferecidos pelas empresas, com intuito de atender as necessidades do consumidor final, além de possibilitar o aumento de vendas.

Tem-se ainda, uma visão mais voltada ao mercado, em que a logística é definida pelo “planejamento, a implementação e o controle dos fluxos físicos de materiais e de produtos finais entre os pontos de origem e os pontos de uso” (KLOTTER; KELLER, 2006).

Para Novaes (2007), na logística moderna são incorporadas as seguintes informações:

- i. Prazos previamente acertados e cumpridos, ao longo de toda a cadeia de suprimentos;
- ii. Integração entre todos os setores da empresa;
- iii. Integração com fornecedores e clientes;
- iv. Busca pela otimização global, através de racionalizações e reduções de custo em toda a cadeia de suprimentos;
- v. Satisfação plena do cliente perante ao nível de serviço.

Atualmente, emprega-se a logística de maneira integrada, entre as funções de: estoque, armazenamento e logística, na qual as atividades são interligadas e dependentes. Além das funções básicas, ainda cabe a ela a gestão de processamento de pedidos e a combinação entre o armazenamento, manuseio de materiais e embalagem (FLEURY *et al.*, 2011).

A responsabilidade da logística, de “projetar e administrar sistemas para controlar o sistema e a localização geográfica dos estoques de matérias-primas, de produtos em processo e acabados pelo menor custo total”, envolve grande complexidade, já que a empresa deve buscar coordenar as suas competências funcionais voltadas ao desenvolvimento de um nível significativo de serviço aos seus clientes. Assim, tem-se combinado diferentes fatores como: recursos,

habilidades e sistemas para se obter um nível logístico considerável, tornando isso, uma competência que destaca a empresa em seu mercado (BOWERSOX, 2014).

Bowersox (2014) ainda ressalta que, a partir da integração logística, a empresa administra os esforços para atingir a satisfação do cliente à um custo menor possível. Para isso, deve-se levar em consideração:

- i. Disponibilidade dos estoques de produtos acabados para anteder as diferentes demandas dos clientes;
- ii. Desempenho operacional ao entregar um pedido, otimizando a velocidade, consistência do serviço oferecido e a flexibilidade, para atender diferentes pedidos em situações mais diversas possível;
- iii. Possíveis falhas, bem como o seu tempo de recuperação;
- iv. Confiabilidade de serviço, relacionada à qualidade logística mostrada ao consumidor.

Assim, como um ponto importante na logística operacional, a movimentação e armazenagem de materiais deve ser considerada, já que o manuseio dos produtos afeta diretamente a sua qualidade final.

Os materiais ao chegarem em armazéns ou depósitos devem ser “recebidos, movimentados, armazenados, classificados e montados para atender os requisitos do pedido do cliente”. Com isso, a manipulação durante essas etapas deve ser realizada corretamente, a fim de evitar futuros danos aos produtos, conseqüentemente, quanto menor o tempo de manuseio de um produto, menor probabilidade de danos (BOWERSOX, 2014).

Outro fator importante que deve ser considerado é a economia de custos logísticos, que está relacionada diretamente ao tamanho da carga, uma vez que ao aumentar o tamanho da carga transportada, reduz-se, conseqüentemente, o número de viagens necessárias, bem como seu custo (BALLOU, 2010).

A partir desse princípio, o mesmo autor apresenta o conceito de unitização da carga, realizada principalmente por meio da paletização e containerização, que consiste em consolidar um determinado número de volumes em uma única carga, facilitando o manuseio e o tempo de trabalho necessário para transporte.

Dessa forma, ainda segundo Ballou, (2010) a paletização é realizada em uma plataforma portátil (pálete), na qual os materiais são empilhados, com fins determinados para o transporte e armazenagem. Semelhante à unitização de cargas, a paletização facilita o manuseio e movimentação, aumenta a utilização do espaço e otimiza a relação entre tempo de manuseio e número de cargas transportadas/movimentadas.

Deste modo, para realizar a otimização do transporte, bem como do armazenamento de bens, torna-se necessário o estudo da Pesquisa Operacional, a qual pode definir métodos para encontrar possíveis soluções para o problema em questão.

## **2.2 Revisão Bibliométrica**

A revisão bibliométrica foi realizada para a construção de uma revisão de literatura melhor fundamentada, através da utilização das *strings* de busca nas bases de dados selecionadas, considerando também as delimitações de pesquisa, como período de publicação e combinação das *strings*. Devido à grande quantidade de trabalhos retornados, foram analisados assim, o título e área de pesquisa dos mesmos, para que pudessem ser selecionados apenas aqueles artigos que fossem relevantes para a construção deste trabalho.

Com isso, abordam-se neste tópico as delimitações de pesquisa, exibindo as informações extraídas de cada uma das bases de dados, e uma análise dos resultados obtidos durante a revisão.

### 2.3 Delimitações de pesquisa

A realização desta Pesquisa Bibliométrica determinou, primeiramente, as bases de dados de pesquisa. Assim, foram escolhidos três Anais de eventos nacionais de grande relevância na área do estudo, conforme Quadro 2.

**Quadro 2 - Base de dados selecionadas**

<b>Base de Dados</b>
Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)
Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)
Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)

A escolha se deu pela grande representatividade na área, além do fato de que o assunto de pesquisa é abordado de maneira mais técnica nas bases de dados citadas.

Em seguida, delimitou-se o período de pesquisa para os trabalhos. A fim de possuir dados recentes e atualizados, foram buscados trabalhos apresentados entre os anos de 2006 até o final de 2015.

Além disso, foram escolhidas as *strings* de busca que serão utilizadas na busca de trabalhos nas bases de dados, de acordo com a Revisão Conceitual e tema abordado no trabalho, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – *Strings* de busca

<i>Strings</i> de busca
Desenvolvimento de produto
Logística
Pesquisa Operacional
Embalagem/Embalagens
Problema da Mochila

A escolha das *strings* foi feita de acordo com o problema abordado neste trabalho, ou seja, foram escolhidos os principais termos relacionados ao tema do trabalho, sendo eles: Desenvolvimento de Produto, Logística, Pesquisa Operacional, Embalagem/Embalagens e Problema da Mochila.

É válido ressaltar que, a utilização das *strings* nas bases de dados se difere, já que cada uma delas possui suas especificidades quanto à busca, sendo assim, serão explicadas individualmente.

Por fim, os dados obtidos nas buscas através das bases de dados foram analisados.

A base de dados ENEGEP permitia a busca a partir de uma combinação de *strings*, no entanto, ao incluir as cinco palavras-chave mostradas anteriormente, a busca não retornava nenhum trabalho no período determinado. Com isso, optou-se por, além dessa combinação das cinco palavras, utilizá-las duas a duas.

Assim, foram empregadas duas a duas, de modo que todas as possíveis combinações fossem buscadas, como apresentadas no Quadro 4, enumerando-se as linhas de 1 a 5, e as colunas definidas de A a E. Sendo assim, por exemplo, na coluna D e linha 2, utilizavam-se as *strings* logística e embalagens, já para a coluna E e linha 4, foram usadas as *strings* embalagens e problema da mochila.

Quadro 4 – Combinação das strings de busca

	Desenvolvimento de Produto (A)	Logística (B)	Pesquisa Operacional (C)	Embalagens (D)	Problema da Mochila (E)
<b>Desenvolvimento de Produto (1)</b>	*	X	X	X	X
<b>Logística (2)</b>	*	*	X	X	X
<b>Pesquisa Operacional (3)</b>	*	*	*	X	X
<b>Embalagens (4)</b>	*	*	*	*	X
<b>Problema da Mochila (5)</b>	*	*	*	*	*

Com a utilização das palavras-chaves na base de dados foi possível verificar que utilizando a *string* embalagens, obtinha-se resultados de trabalhos que incluíam tanto com a *string* embalagem, quanto embalagens. Dessa forma, escolheu-se utilizar apenas “embalagens” nas combinações.

A partir da definição da especificidade para essa base de dados, obteve-se os resultados que podem ser conferidos Quadro 5.



Quadro 5 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do ENEGEP

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>desenvolvimento de produto embalagens</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>logística pesquisa operacional problema da mochila</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>desenvolvimento de produto embalagens</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>desenvolvimento de produto logística</b>	0	1	5	2	4	1	2	2	0	2
<b>desenvolvimento de produto pesquisa operacional</b>	0	0	0	0	2	0	0	2	2	1
<b>desenvolvimento de produto problema da mochila</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>logística embalagens</b>	0	3	4	2	3	4	5	2	2	2
<b>logística pesquisa operacional</b>	0	1	1	2	4	1	0	0	0	0
<b>logística problema da mochila</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>pesquisa operacional embalagens</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>pesquisa operacional problema da mochila</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>embalagem problema da mochila</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

Pode-se perceber que, no ano de 2006 não foram encontrados trabalhos na área de estudo desejada, mesmo utilizando as diferentes combinações. Porém, a partir de 2007, todos os anos retornaram trabalhos, com destaque para 2010, com 13 resultados.

Mesmo com uso de palavras-chave específicas, alguns resultados não abordam a área de estudo desejada. Além disso, diversos trabalhos aparecem como resultado em mais de uma busca. Com isso, torna-se necessária a definição de novos filtros, sendo o primeiro deles, a leitura do título e área de pesquisa, ou seja, a partir do título do trabalho será realizada uma nova filtragem, buscando obter apenas trabalhos que abordem os conceitos abordados nesse trabalho.

Sendo assim, após a realização desta etapa, o resultado foi significativamente reduzido, sendo que, após as buscas, apenas um trabalho foi retornado.

Assim, o resultado obtido na base de dados do ENEGEP é mostrado no Quadro 6.

**Quadro 6 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (ENEGEP)**

1ª busca	1º filtro
64	1

Os trabalhos finais retornados, indicando o ano de publicação, título, área de pesquisa e autores, são apresentados no Quadro 7.

**Quadro 7 - Títulos e áreas de pesquisa para os trabalhos retornados (ENEGEP)**

Ano	Título	Área de Pesquisa	Autor(es)
2012	Desenvolvimento de Produto Trazendo Diferenciais, Facilitando o Transporte e Fortalecendo o Papel da Embalagem na Logística	Gestão do Produto	Seleme <i>et al.</i>

A base de dados do SIMPEP não possibilita a combinação de *strings*, com isso foram utilizadas as cinco palavras-chave definidas inicialmente: desenvolvimento de produtos, logística, pesquisa operacional, embalagem, e problema da mochila.

Com exceção para o ano de 2006, pois não havia campos para realizar pesquisa, foram selecionados os artigos que incluíam pelo menos uma das *strings* no título. Outra modificação restrita a esse ano foi em relação à *string* Pesquisa Operacional, que não retornou nenhum trabalho, com isso, utilizou-se a *string* otimização, já que ela está inclusa na pesquisa operacional.

Além disso, para o ano de 2006, bem como para os anos seguintes, caso o resultado fosse nulo, modificava-se o local da busca do título, para o resumo, o que possibilitava englobar um número maior de trabalhos para a análise.

O resultado da primeira busca retornou um volume alto de trabalhos, como ilustrado no Quadro 8. Por isso, assim como na base de dados anterior, a partir do título do trabalho será realizada

uma nova filtragem, buscando obter apenas trabalhos que abordem os conceitos abordados nesse trabalho.

**Quadro 8 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do SIMPEP**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Desenvolvimento de Produto</b>	10	11	16	9	9	5	10	17	10	13
<b>Logística</b>	12	15	19	24	24	26	23	32	47	29
<b>Pesquisa Operacional</b>	5	10	1	1	1	1	0	3	4	3
<b>Embalagem</b>	4	2	2	3	3	4	5	9	8	5
<b>Problema da Mochila</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<b>Total</b>	31	38	38	37	37	36	39	61	70	50

A partir disso, o número de resultados retornados reduziu expressivamente, já que muitos trabalhos abordavam áreas não relacionadas ao trabalho, o resultado final foi de apenas um trabalho encontrado.

O resultado obtido da aplicação dos filtros é mostrado no Quadro 9, indicando as informações pertinentes ao trabalho retornado.

**Quadro 9 - Informações sobre os trabalhos finais retornados (SIMPEP)**

Ano	Título	Área de Pesquisa	Autor(es)
2013	Desenvolvimento de Produtos sob a Perspectiva da Gestão da Cadeia de Suprimentos	Gestão da Produção	Matos <i>et al.</i>

Sendo assim, a quantidade de trabalhos retornados na primeira busca, e depois da aplicação dos filtros explicados anteriormente, são mostrados no Quadro 10.

**Quadro 10 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (SIMPEP)**

1ª busca	1º filtro
437	1

Por fim, a última base de dados selecionada foi a SBPO. Nela, não é possível a busca utilizando mais de uma *string*, ou então qualquer *string* que possua mais de uma palavra. Com isso, ao utilizar apenas uma palavra de cada *string*, retornava-se um número bastante expressivo de trabalhos e, em grande parte, com assuntos divergentes ao do trabalho.

De tal modo, definiu-se que a busca seria feita, primeiramente, utilizando as áreas de estudo para submissão de trabalhos no evento. Sendo assim, as áreas escolhidas incluíram aquelas apresentadas no Quadro 11.

**Quadro 11 - Áreas de estudo para submissão dos trabalhos (SBPO)**

Áreas de estudo
Administração e Gestão da Produção
Aplicação na Indústria
Logística e Transportes
Otimização Combinatória
Outras Aplicações
Programação Matemática

O resultado da busca por área é mostrado na Figura 8, que, como é possível perceber, possui um grande número de retornos. Com isso, necessitou-se reduzir o número de trabalhos, através de determinação de um filtro, o qual foi aplicado através da leitura do título, verificando se o assunto abordado no artigo tem relevância para a construção desse trabalho. O resultado final é apresentado no Quadro 12.

**Quadro 12 - Resultados obtidos na primeira busca na base de dados do SBPO**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Administração e Gestão da Produção</b>	14	13	34	8	14	14	23	16	15	15
<b>Logística e Transportes</b>	20	20	31	18	18	14	47	26	26	18
<b>Otimização Combinatória</b>	19	31	38	16	16	18	25	23	22	42
<b>Programação Matemática</b>	8	23	10	26	24	16	21	12	13	15
<b>Outras Aplicações</b>	0	0	23	10	10	0	21	8	6	6
<b>Aplicação na Indústria</b>	0	0	0	13	15	15	16	12	9	8
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>87</b>	<b>136</b>	<b>91</b>	<b>97</b>	<b>77</b>	<b>153</b>	<b>97</b>	<b>91</b>	<b>104</b>

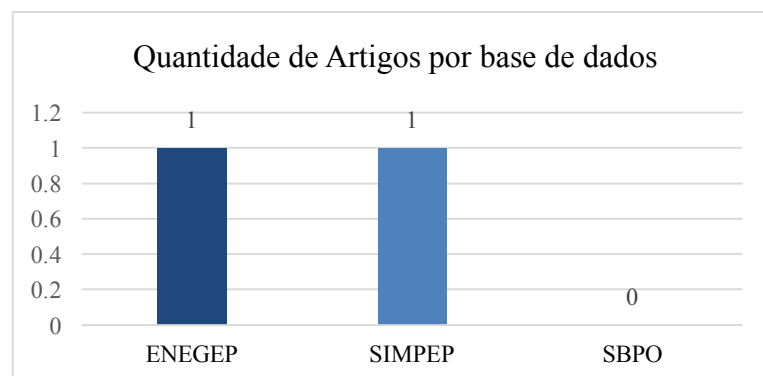
Após a aplicação dos filtros, nenhum trabalho retornado tratava do assunto de interesse. Dessa forma, a quantidade total dos artigos retornados na primeira busca, bem como após a aplicação dos filtros é exibida no Quadro 10.

**Quadro 13 - Quantidade de trabalhos retornados nas buscas (SBPO)**

1ª busca	1º filtro
994	0

### 2.3.1 Análise dos resultados

A partir da busca das *strings* nas bases de dados selecionadas foram encontrados dois trabalhos abordando a área de interesse, como mostrado na Figura 10.

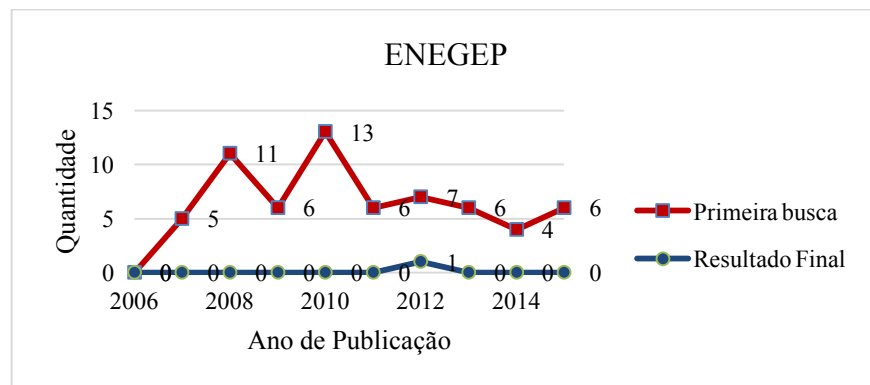


**Figura 3 - Quantidade de artigos retornados**

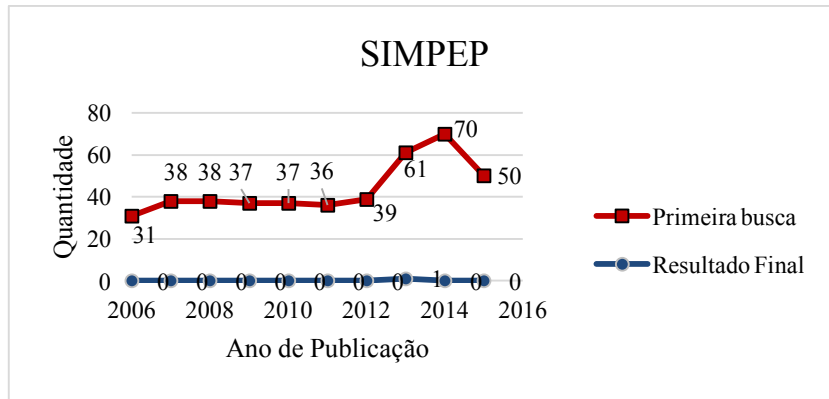
A quantidade de trabalhos retornados para as bases de dados selecionadas foi pequena, possivelmente, devido à área de pesquisa de interesse deste trabalho. Assim, constatou-se com o reduzido número de trabalhos retornados após aplicação de filtros que apenas duas das bases de dados retornaram um artigo em cada uma delas. Além disso, notou-se também que apenas nos anos de 2012 e 2013 foram publicados artigos relevantes ao tema de interesse, sendo que ambos retornaram apenas um trabalho.

Devido às especificidades para cada base de dados, não foi possível demonstrar os resultados relacionando os trabalhos retornados com sua área de pesquisa e submissão do trabalho, já que cada uma delas possuía diferentes métodos para filtragem dos resultados, como explicado anteriormente.

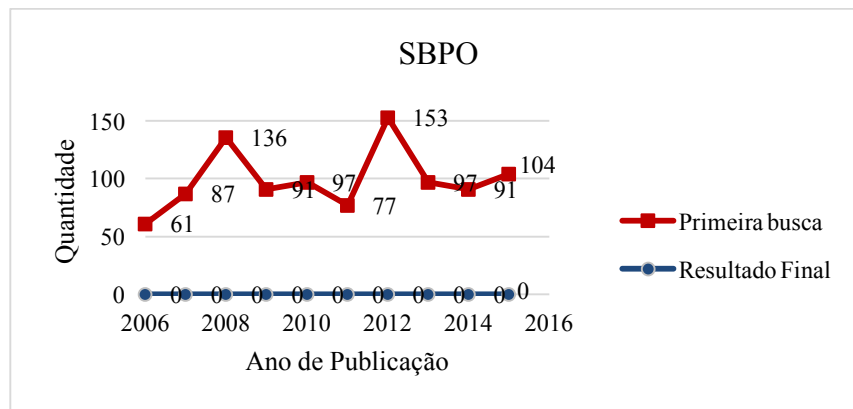
As Figuras 4, 5 e 6 apresentam a relação da quantidade de trabalhos retornados na primeira busca, e após a aplicação dos filtros, explicados anteriormente, com destaque para o SIMPEP e SBPO, os quais retornaram um grande número de trabalhos, porém reduzido de forma significativa após a filtragem.



**Figura 4 – Relação dos artigos retornados nas buscas para o ENEGEP**



**Figura 5 - Relação dos artigos retornados nas buscas para o SIMPEP**



**Figura 6 - Relação dos artigos retornados nas buscas para o ENEGEP**

A partir do elevado número de trabalhos retornados na primeira busca, bem como a busca utilizando as *strings* pôde-se perceber que a área de estudo ainda é algo recente, pois notou-se que o após a aplicação dos filtros, esse número teve uma expressiva redução. Tem-se ainda que, os trabalhos apresentados como resultados da Revisão Bibliométrica não abordam todas as áreas de pesquisa para o trabalho em questão, tratando apenas do desenvolvimento de produtos voltado à logística.

Quanto às bases de dados, sabe-se que os trabalhos apresentados ao ENEGEP e SIMPEP, possuem uma abrangência maior de áreas, bem como resultados menos específicos, enquanto o SBPO abrange trabalhos apenas para área de PO, sendo assim, a busca de trabalhos na área desejada se torna mais complexa nesta base de dados e, possivelmente, por esta razão não foi possível encontrar resultados desejados.

Entre os 1495 resultados retornados na primeira busca das *strings* nas bases de dados, apenas dois trabalhos foram retornados após aplicação dos filtros, indicando apenas uma minúscula parcela comparada ao valor inicial. A determinação dos trabalhos pertinentes à área de pesquisa foi feita a partir da leitura do título e, em caso de dúvidas, o resumo do trabalho, assim o resultado indica uma área ainda não tão disseminada de pesquisa. Isso determina a necessidade de uma busca maior de informações para a consolidação do trabalho final, já que os trabalhos buscados apresentaram tal escassez.

### 2.3.2 Artigos selecionados

Os artigos selecionados da busca com uso das *strings*, bem como após a aplicação dos filtros, são exibidos no Quadro 15.

**Quadro 14 – Resultado final da Revisão Bibliométrica**

Ano	Título	Base de Dados	Autor(es)
2012	Desenvolvimento de Produto Trazendo Diferenciais, Facilitando o Transporte e Fortalecendo o Papel da Embalagem na Logística	ENESEP	Seleme <i>et al.</i>
2013	Desenvolvimento de Produtos sob a Perspectiva da Gestão da Cadeia de Suprimentos	SIMPEP	Matos <i>et al.</i>

SELEME *et al.* (2012) evidenciaram a importância do desenvolvimento de produto quando relacionada à logística em uma empresa fabricante de tampas termoplásticas, as quais são utilizadas em recipientes aerossóis. Os principais fatores afetados pela embalagem utilizada inicialmente eram: armazenagem e transporte, isso porque, devido à baixa resistência do material, não era possível realizar o empilhamento de mais de sete camadas dos recipientes, pois dessa forma, ocorria o esmagamento das camadas inferiores. E com isso, criava-se um transporte oneroso, já que o caminhão que levava tais embalagens até o cliente possuía sobra de espaço na parte superior do seu baú. A partir disso, em busca de uma alternativa que solucionasse os problemas, além de inovar em relação aos existentes no mercado, um projeto de desenvolvimento de produto foi implementado com alterações na altura, *design*, estrutura da



tampa, e, conseqüentemente, no rendimento durante o transporte. Os resultados apontam que foi obtido um aumento de 71,44% em cada pedido, facilitando o transporte, evitando danos, além de possibilitar competitividade e custo de produção reduzido.

Matos *et al.* (2013) demonstraram que o desenvolvimento de produtos alinhado à Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) possui diversos benefícios. Isso pode ser feito em níveis diferentes de envolvimento do fornecedor durante o processo de desenvolvimento de novos produtos. Assim, o trabalho propõe etapas para o desenvolvimento do produto, utilizando os conceitos da prática denominada *Early Supplier Involvement* (ESI), na qual o fornecedor é envolvido o quanto antes no projeto de criação. Os autores ressaltam ainda que, ao se considerar conhecimentos e habilidades de outros membros da cadeia de suprimentos na empresa, é possível que ocorra uma expansão das informações e ideias utilizadas para o projeto, além da maior eficiência para desenvolvimento e redução do tempo de lançamento de produto.

Portanto, a proposta inicial deste trabalho era desenvolver um modelo com base nas ferramentas da Pesquisa Operacional para resolver o problema em questão. No entanto, as bases consultadas não retornaram artigos que contribuíssem nesse sentido. Sendo assim, decidiu-se não utilizar a Pesquisa Operacional.

### 3 METODOLOGIA

A fim de oferecer resultados que poderão ser implementados à indústria analisada, define-se a pesquisa como sendo aplicada. Tem-se ainda que a pesquisa aplicada é aquela que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Ainda segundo Gerhardt e Silveira (2009), quanto ao objetivo da pesquisa, esta caracteriza-se como sendo exploratória, já que tenta aproximar-se do problema, mostrando-o e construindo possíveis hipóteses. Tratando-se da abordagem, define-se que a pesquisa será do tipo qualitativa, já que aborda o problema buscando explicar o seu por quê, opções de solução, e não se submetendo à execução dos fatos para verificação de validade dos dados.

O trabalho consiste, primeiramente, em uma pesquisa bibliográfica, e posteriormente, um estudo de caso, que busca, segundo Gil (2002), explorar problemas reais, descrevendo a situação atual, bem como, determinando suas causas.

Em relação ao objeto, a pesquisa será do tipo bibliográfica, que utilizará como base artigos, livros, ou trabalhos já publicados, colhendo informações relevantes para proposição de uma resposta ao problema escolhido (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Ainda será realizada uma Revisão de Literatura, abordando os principais conceitos necessários para o entendimento deste trabalho, que foi dividida em duas etapas: Revisão Conceitual e Bibliométrica. Primeiramente bibliográfica, por meio da Revisão Conceitual, mostrando o significado dos principais termos e conceitos abordados, e em seguida uma Revisão Bibliométrica, que avalia e colhe informações sobre os trabalhos publicados, de acordo com as delimitações de pesquisa, a fim de construir uma Revisão de Literatura melhor fundamentada para este trabalho.

Após a construção da Revisão de Literatura, será analisado o cenário atual da empresa, avaliando informações técnicas do produto, da empresa e de mercado, além de suas restrições. Da mesma forma, serão verificados os concorrentes do produto, por meio de um estudo de mercado, que abrange os principais concorrentes da empresa, quais são as exigências de mercado, etc.

É válido ressaltar que, o levantamento de dados da situação atual da empresa, bem como das informações pertinentes à paletização atual, tiveram auxílio de outros departamentos da empresa, como: logística, marketing, *trade marketing*, pesquisa e desenvolvimento, além de informações dos principais centros de distribuição do produto.

A fim de determinar a viabilidade da modificação dos frascos de óleo da empresa, o qual é o objetivo deste trabalho, foi necessário realizar um estudo para identificar os riscos envolvidos, bem como fatores mecânicos, por meio da análise das cargas danificadas e devolvidas à empresa, e financeiros, calculados através de um *payback* representativo, afetados pela modificação da embalagem, determinando assim a viabilidade da implementação deste trabalho na empresa.

E após verificação de todas as informações pertinentes à modificação da embalagem, foi realizado um estudo de embalagem, o qual propôs diferentes layouts para diferentes cenários. Basicamente, seguindo as medidas das caixas para cada tamanho de frasco propostas e as medidas padrões do pálete, foram testados diferentes arranjos no pálete, com auxílio da ferramenta AutoCAD, verificando a melhor maneira de se comportar mais frascos, ao mesmo tempo que houvesse uma redução da ociosidade da paletização atual.

Por fim, serão avaliadas as melhorias decorrentes da otimização do arranjo da paletização da empresa, mostrando os ganhos e reduções para cada tipo de transporte utilizado no carregamento do produto, bem como os valores para a ociosidade da paletização para o arranjo proposto.

Assim, as informações para o desenvolvimento deste trabalho foram coletadas em uma indústria de óleo, na qual o problema era visível e necessitava uma sugestão de melhorias. Para atingir o objetivo do trabalho, foram realizadas análises de embalagem e paletização de cargas. Conseqüentemente, propôs-se uma otimização no sistema logístico de transporte e armazenamento. Para tanto, o problema foi estudado, analisando o que poderia ser modificado, a fim de determinar possíveis riscos, efeitos de falha, e a gestão de custos envolvida na proposta de melhoria para o problema.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados o diagnóstico da situação da empresa, informações pertinentes de mercado, bem como suas restrições, além de apresentar possibilidade de uma proposta de resolução para o problema abordado.

### 4.1 Diagnóstico

A descrição da situação atual é imprescindível para a apresentação de uma proposta, assim, os próximos tópicos exibem a situação, além da descrição do problema, bem como restrições da empresa. Por fim, foi realizado um *brainstorming* com as possíveis melhorias para o problema apresentado.

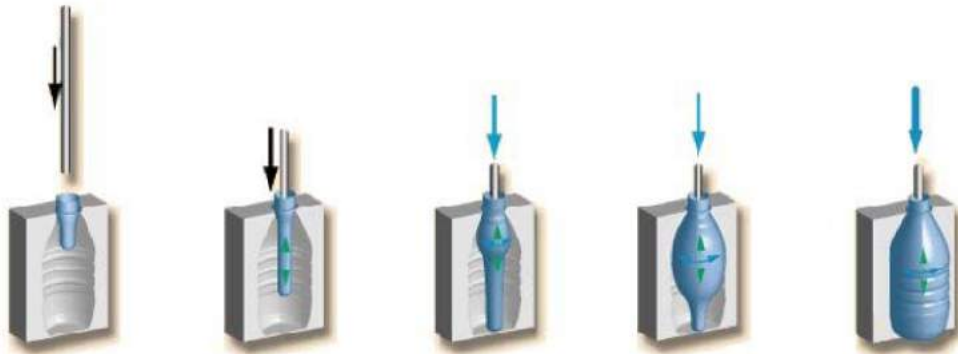
#### 4.1.1 Situação atual

A empresa realiza a produção do óleo de soja vegetal inteiramente nas próprias instalações. Os insumos são recebidos com o tratamento devido e o produto segue para envase nas embalagens plásticas, as quais também são sopradas na mesma linha produtiva.

A embalagem é recebida como pré-formas, de acordo com a Figura 7, e apresentam uma gramatura igual a 16,9 g por unidade. Ao serem inseridas na sopradora, uma haste injeta ar comprimido no interior da pré-forma, a uma pressão de 20 a 40 kgf/cm<sup>2</sup>. Com isso, as pré-formas são estiradas e moldadas através do processo denominado injeção-sopro, ilustrado na Figura 8, adquirindo a forma do molde desejado.



**Figura 7 - Pré-forma para embalagem do óleo vegetal**



**Figura 8 - Processo de injeção-sopro**

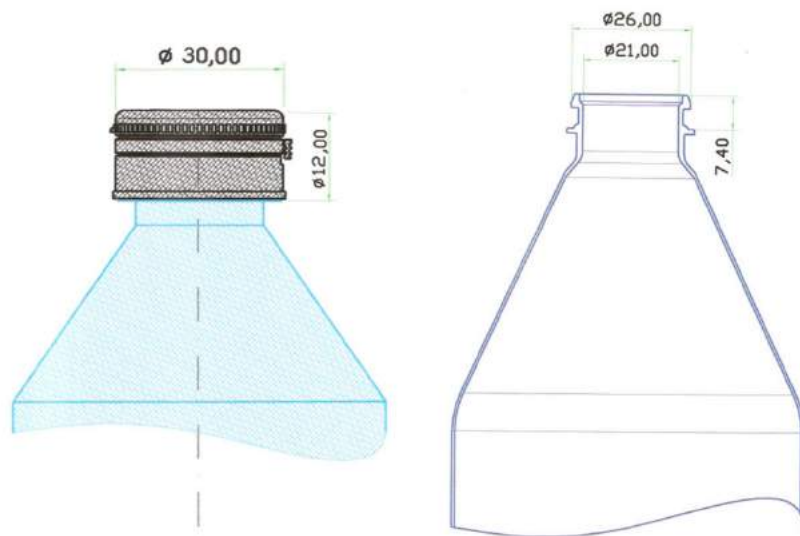
**Fonte: Adaptado de M&G Chemicals (2013)**

A partir da pré-forma apresentada na Figura 8, obtém-se a embalagem do produto, a qual é exibida no Anexo 1, com todas as dimensões do frasco e informações de peso e volume. Em relação à tampa, esta é adquirida separadamente, já pronta, e inclui o lacre e o batoque (dosador interno), ilustrado na Figura 9.



**Figura 9 – Tampa e batoque (dosador interno)**

As dimensões da tampa, exibidas na Figura 10, seguem o tamanho da boca de abertura das pré-formas, e acrescentam ao frasco, aproximadamente, 6 mm, quando colocadas.



**Figura 10 - Dimensões da tampa e da abertura do frasco**

Dessa forma, a embalagem pronta para encaixotamento, apresenta, atualmente, cerca de 249 mm de altura, ocupando 79 mm de largura, bem como de profundidade. Com isso, o volume suportado é de aproximadamente 900 ml, como mostra a Figura 11.



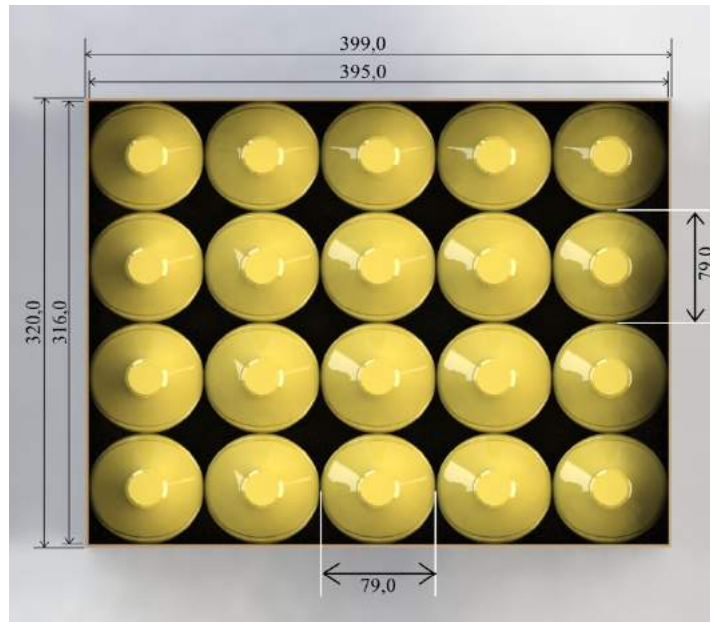
**Figura 11 - Frasco atual do produto**

A embalagem secundária para os frascos de óleo é feita em caixas, como mostra a Figura 12, nas quais são comportados 20 frascos, arranjados 5x4, como mostra a Figura 13.



**Figura 12 - Embalagem secundária**





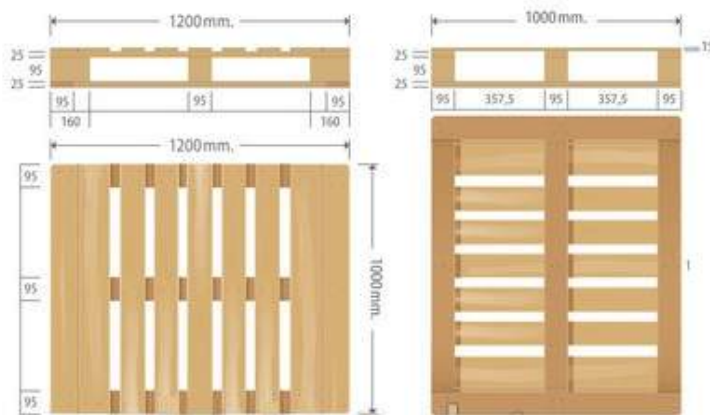
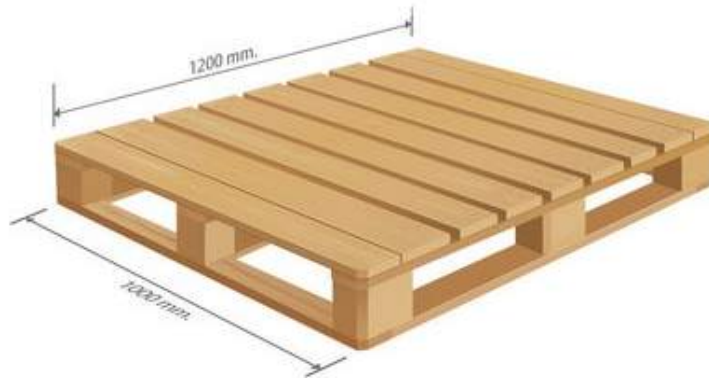
**Figura 13 - Arranjo dos frascos na embalagem secundária**

Nota-se que além das dimensões para os frascos, exibidas no Quadro 15, são acrescidos 4 mm, os quais são divididos entre as paredes da caixa (embalagem secundária) para o produto.

**Quadro 15 - Dimensões do frasco e da embalagem secundária**

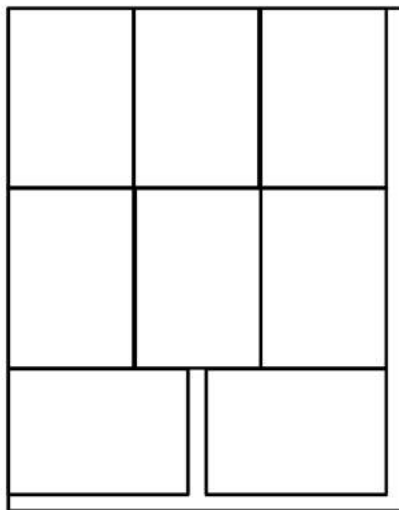
	<b>1 unidade</b>	<b>5 unidades</b>	<b>4 unidades</b>
<b>Largura do frasco</b>	79 mm	395 mm	316 mm

A paletização para comercialização de produtos é determinada pelas dimensões padrões para os páletes, como sendo 1,2 m por 1,0 m, conforme a Figura 14. Assim, a partir das dimensões citadas, a empresa estabeleceu a utilização de arranjos com 8 caixas por lastro e 6 lastros de altura, organizadas como é apresentado na Figura 15.



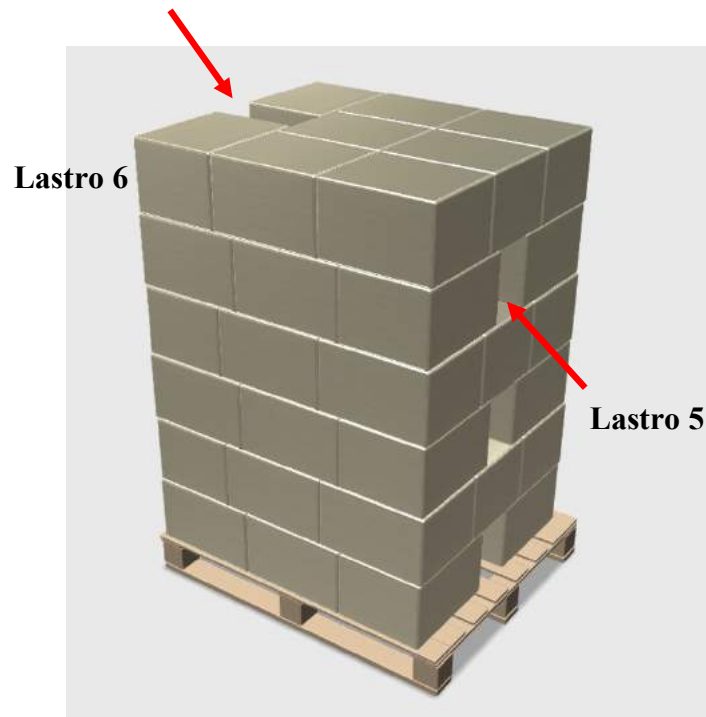
**Figura 14 - Dimensionamento dos páletes**

**Fonte: Adaptado de Elgusser (2016).**



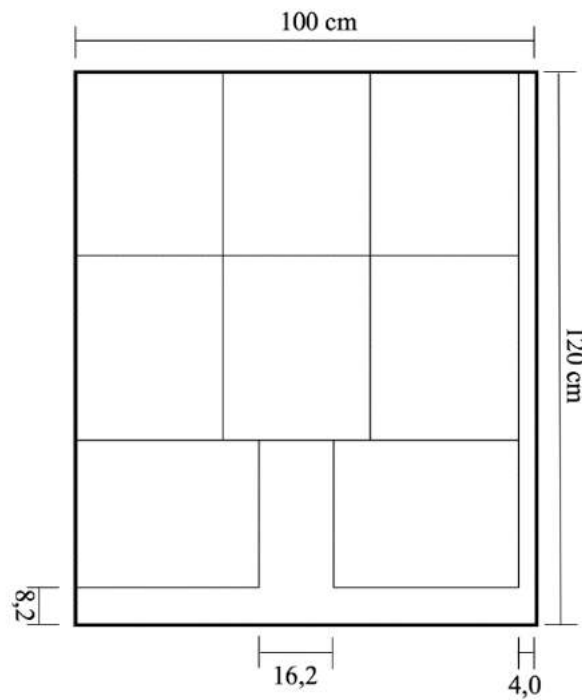
**Figura 15 – Vista superior do layout da paletização atual**

Na paletização, pode-se notar que há uma abertura entre as caixas, caracterizando um espaçamento não ocupado. Para evitar problemas de resistência de carga, as fendas são alternadas de lugar, assim, se em um lastro a fenda está em uma extremidade, no lastro superior, esta vai ser colocada na extremidade oposta, como é ilustrada na Figura 16.



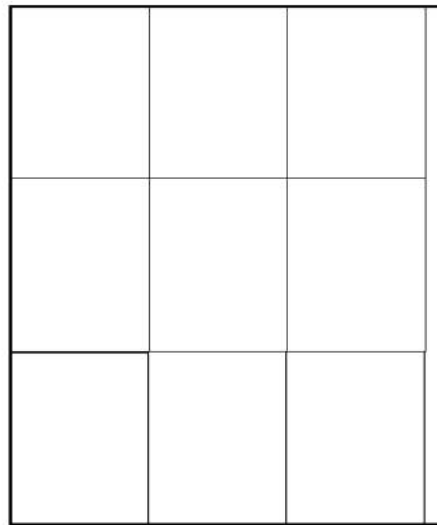
**Figura 16 - Paletização atual**

Assim, de acordo com a Figura 17, a paletização não ocupa todo espaço disponível no pátete, o que permite sobra de espaços nas laterais.



**Figura 17 – Visão superior do layout da ociosidade da paletização**

Com as medidas padronizadas dos páletes, seria possível obter a paletização utilizando 9 caixas por lastros, mostrado na Figura 18. No entanto, ao utilizar o layout apresentado na Figura 18, não é possível realizar a “trança” entre os lastros, que é a intercalação do layout das caixas, conforme ilustrado na Figura 19.



**Figura 18 – Visão superior do layout com 9 caixas por lastro**

Isso porque, se não houver a trança entre as camadas, perde-se a estabilidade de empilhamento, já que elas seriam empilhadas uma sobre as outras, de maneira igual, como demonstra a Figura 19.






**Figura 19 - Layout utilizando 9 caixas por lastro**

Isso ocasionaria grande chance de quedas, pela falta de equilíbrio ao utilizar empilhamento igual e, conseqüentemente, danificações às cargas. Há ainda uma possibilidade de optar pela utilização da trança entre as cargas, mesmo sendo colocadas igualmente no palete. Porém, parte

delas ficaria exposta, ultrapassando os limites de proteção determinados pelo tamanho do p lete, o que   indesejável a fim de evitar perdas de cargas.

O transporte das cargas até os centros de distribui o   realizado nos p letes, o que facilita a movimentac o da carga por meio das empilhadeiras. Além disso, o transporte pode ser realizado através de carretas, *trucks* ou carretas cavalo *truckados*, que se diferenciam apenas na capacidade de carga, como segue no Quadro 16.

**Quadro 16 - Caracteriza o dos tipos de transporte e suas capacidades**

	<b>Tipo de caminhão</b>	<b>Capacidade (kg)</b>
	<i>Truck</i>	14.000
	Carreta	26.000
	Carreta <i>Truckada</i>	30.000,000

Assim, com 6 lastros, o p lete suporta 48 caixas. A partir da capacidade para cada tipo de caminhão, define-se a quantidade de p letes, conforme Quadro 17.

**Quadro 17 - Quantidade de p letes para cada tipo de caminhão**

	<i>Trucks</i>	Carretas	Carretas <i>truckadas</i>
<b>Caixas por p�letes</b>	48	48	48
<b>Capacidade</b>	14	24	28
<b>Peso Bruto da caixa (Kg)</b>	17,315	17,315	17,315
<b>Peso do paleta (Kg)</b>	35	35	35
<b>Peso Bruto da Carga (Kg)</b>	12.125,68	20.786,88	24.251,36
<b>Capacidade do caminhão (Kg)</b>	14.000	26.000	30.000

#### 4.1.2 Problema

Com o dimensionamento dos frascos de óleo de soja vegetal, diversos fatores problemáticos são desenvolvidos, sendo eles:

- i. Ociosidade no armazenamento, movimentac o e transporte das cargas;

- ii. Baixa resistência de empilhamento;
- iii. Perda de cargas devido aos danos nas caixas de embarque;
- iv. Devolução de cargas danificadas;
- v. Perda de produtos para venda.

O principal problema gerado é a ociosidade da carga, decorrente do layout de paletização mostrado nas Figuras 16 e 17. As aberturas na paletização da carga criam uma ociosidade no transporte para cada tipo de caminhão, mesmo sendo arranjados da melhor maneira, como mostrado no Quadro 18.

**Quadro 18 - Ociosidade para cada tipo de caminhão**

	<i>Trucks</i>	<i>Carretas</i>	<i>Carretas truckalas</i>
<b>Peso Bruto da Carga (Kg)</b>	12.125,68	20.786,88	24.251,36
<b>Capacidade do caminhão (Kg)</b>	14.000	26.000	30.000
<b>Ociosidade</b>	13,39%	20,05%	19,16%

Pode-se notar que, para transportar grandes quantidades de produtos, são necessárias diversas cargas ou mais de uma viagem, mesmo que o tipo de caminhão suporte o peso de todos os produtos listados no pedido. Isso porque o espaço ocioso da paletização impede que o volume total comportado pelo tipo de caminhão seja carregado em apenas uma viagem. Deste modo, as aberturas criam espaços vazios, que não podem ser completados para o transporte de carga nos caminhões.

Além disso, assim como a ociosidade, com aberturas nos lastros da paletização gera-se também baixa resistência dos lastros de frascos e, conseqüentemente, maior número de danificações nas cargas paletizadas, na qual as camadas inferiores na paletização ficam sobrecarregadas, não suportando o peso dos lastros superiores, o que pode causar o esmagamento, queda ou estouro das embalagens, como mostra a Figura 22.



**Figura 20 - Problemas de resistência de carga devido às aberturas**

A partir dos resultados obtidos no ano de 2015, o óleo de soja vegetal gerou 22,96% do total das devoluções de produtos da empresa, representando, aproximadamente, 1% da produção total realizada anualmente.

Comparando os valores, seriam necessárias mais de 74 cargas carregadas nos caminhões do tipo *truck*, os quais têm capacidade de 14.000 kg para carregar o volume retornado. Conseqüentemente, os valores despendidos para fretes e outros custos imprescindíveis somariam aproximadamente 40,39% dos custos devolvidos à empresa.

Vale ressaltar que, os números para devoluções de cargas podem estar atrelados à diferentes fatores, desde o fator comercial, quanto o logístico, no entanto, não foi possível determinar apenas a parcela específica retornada devido às avarias das cargas transportadas.

As cargas devolvidas são descartadas como política de qualidade da empresa. Assim, ocorre a perda de uma elevada quantidade de produtos, que poderiam ser destinados à venda ao consumidor final, sem gerar perdas e mais custos logísticos para a devolução até à empresa.



### 4.1.3 *Brainstorming* (possíveis melhorias)

Existem algumas possibilidades de alterações a fim de se obter reduções na ociosidade do produto, no entanto, o foco deste trabalho está nas mudanças realizadas através de um estudo de embalagem, que sejam capazes de atingir o objetivo final.

Um *brainstorming* foi realizado para verificar diferentes possibilidades de alterações viáveis à empresa, obteve-se então que a modificação no frasco do produto pode englobar diversos fatores, dos quais estão alterações de:

- Altura;
- Largura/diâmetro;
- Formato da embalagem.

É importante verificar também os impactos gerados pelas possíveis alterações na linha de produção, condições de mercado, e para prestadores de serviços à empresa.

Sendo assim, com modificações na altura e largura/diâmetro da embalagem, ocorreriam alterações na linha produtiva, pois o sopro das embalagens deveria se comportar de maneira diferente, bem como todo o maquinário deveria ser adequado às novas dimensões, porém isso seria viável, já que não haveria necessidade de compra de novas máquinas, e apenas a regulagem das mesmas resolveria esse impasse. Além disso, seria necessário a modificação das embalagens secundárias do produto, do layout de paletização e dos carregamentos nos caminhões, já que as dimensões do frasco seriam alteradas. Quanto ao mercado, não haveriam consequências, desde que as restrições e exigências sejam seguidas.

Em relação ao formato da embalagem, haveria necessidade de modificar todo o maquinário de sopro das embalagens, já que ela requer uma qualidade de sopro mais elevada, bem como materiais mais reforçados. Assim, os prestadores de serviços teriam que fornecer uma pré-forma com uma gramatura maior. E, as embalagens secundárias, layout de paletização e dos

carregamentos nos caminhões também sofreriam modificações, devido às dimensões serem alteradas.

## **4.2 Proposta**

A partir do diagnóstico da situação atual da empresa, foram levantados os pontos importantes para implementação de uma proposta, que inclui restrições de mercado e alterações decorrentes na empresa, além da proposição de melhoria para o problema encontrado.

### **4.2.1 Restrições da empresa**

Para o desenvolvimento de possíveis soluções para o problema é necessário levar em consideração algumas das restrições presentes na empresa, podendo ser caracterizadas pelas empresas terceiras, máquinas e colaboradores da empresa, orçamentos disponíveis, etc.

As mudanças de layout do frasco atual do óleo vegetal acarretam também alterações em determinadas máquinas do processo de produção, assim, todos os fornecedores das máquinas: de sopro, envase, rotuladora e encaixotamento, deveriam ser consultados a fim de verificar as modificações de layout de máquina, podendo caracterizar ou não obstáculos para implementação da nova embalagem.

Além disso, o frasco, mostrado na Figura 13 é, atualmente, arredondado, assim, com os equipamentos disponíveis não haveria possibilidade de frascos em formatos “quadrados”, isso porque a gramatura requerida, além da máquina de sopro, exige melhores materiais.

Outra restrição da empresa é em relação aos serviços para manutenção, devido à empresa possuir diferentes equipamentos, de diferentes fornecedores e a troca de moldes ou alteração do layout das máquinas são oferecidos por empresas parceiras. Conseqüentemente, para alteração de layout seria necessário que as empresas terceiras se desloquem até a empresa, e

avaliem a situação, despendendo um maior tempo e indicando que o quadro de colaboradores da empresa sede não é capaz de executar tais serviços.

A estimativa de que o ganho anual para a redução na ociosidade da paletização seja alto, gerou a conscientização de uma alteração necessária, que, apesar de despende grandes e custosos esforços, pode-se tornar um grande benefício. Com isso, a empresa determinou que o orçamento para a realização do projeto fosse aberto às negociações, sem restrições de preço.

#### 4.2.2 Restrições e características de mercado

Além das restrições internas da empresa, existem ainda aquelas que envolvem os clientes, fornecedores, distribuidores, concorrentes e a própria empresa. Isso porque é muito importante que uma empresa busque traçar sua estratégia de mercado englobando todos esses fatores, já que, através deles é possível conhecer as variações e comportamentos do mercado que se deseja atingir.

Assim, para verificação dessas informações, foi alinhado com o departamento de *trade marketing*, o qual busca maximizar as vendas por meio da diferenciação dos produtos oferecidos aos dos concorrentes, as principais marcas concorrentes da empresa, sendo exibidas no Quadro 19, por ordem de importância.

Quadro 19 - Principais concorrentes da empresa

Importância	Marca
1	Liza
2	Soya
3	Leve
4	Concórdia
5	ABC

6	Coamo
7	Primor
8	Granol
9	Vila Velha
10	Corcovado

Segundo o Supermercado Moderno (2016), no ano de 2016 o produto da empresa em questão está classificado entre as oito primeiras marcas no Brasil, sendo que a área de atuação está apenas nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, enquanto que os líderes de mercado se encontram em distribuídos em todos os estados.

Além disso, com exceção da marca líder, todas seguem um padrão arredondado, sendo que todas as marcas dividem a embalagem em gomos e frisos, que são utilizados para aumentar a resistência da embalagem, de acordo com a Figura 21.



Figura 21 - Frascos dos maiores concorrentes

Como dito anteriormente, os concorrentes exibidos na Figura 29, a marca líder é a única a qual possui um layout quadrado, enquanto todos os outros são arredondados. Apesar de ser um diferencial de mercado, a empresa analisada não possui estrutura para produzir suas embalagens

neste formato, isso porque tais frascos requerem uma maior gramatura das pré-formas, além de equipamentos mais potentes de sopro para que as pré-formas consigam adquirir o formato quadrado.

Além disso, outro diferencial da embalagem seria a distribuição da marca no mercado, indicando maior aceitabilidade do produto perante os seus consumidores, conforme Quadro 20. Assim, foram analisados os cinco maiores concorrentes, além da empresa analisada, dividindo o território nacional em oito áreas, como mostrado abaixo:

- Área I: AL, BA, CE, PB, PE, RN e SE;
- Área II: ES, MG e interior do RJ;
- Área III: Grande RJ;
- Área IV: Grande SP;
- Área V: Interior de SP;
- Área VI: PR, SC e RS;
- Área VII: AC, AP, AM, MT, MS, DS, GO, MA, PA, PI, RO, RR e TO.

**Quadro 20 - Distribuição da marca e seus concorrentes**

	Área I	Área II	Área III	Área IV	Área V	Área VI	Área VII
Liza	X	X	X	X	X	X	X
Soya	X	X	X	X	X	X	X
Leve		X	X	X	X	X	
Concórdia	X	X			X		X
ABC	X	X					X
Empresa analisada			X	X	X	X	

Adaptado de: Supermercado Moderno (2016).

Além disso, o preço tem considerável influência na escolha do produto e, conseqüentemente, da embalagem. Assim, para determinação do preço médio dos produtos, foi analisado um dos

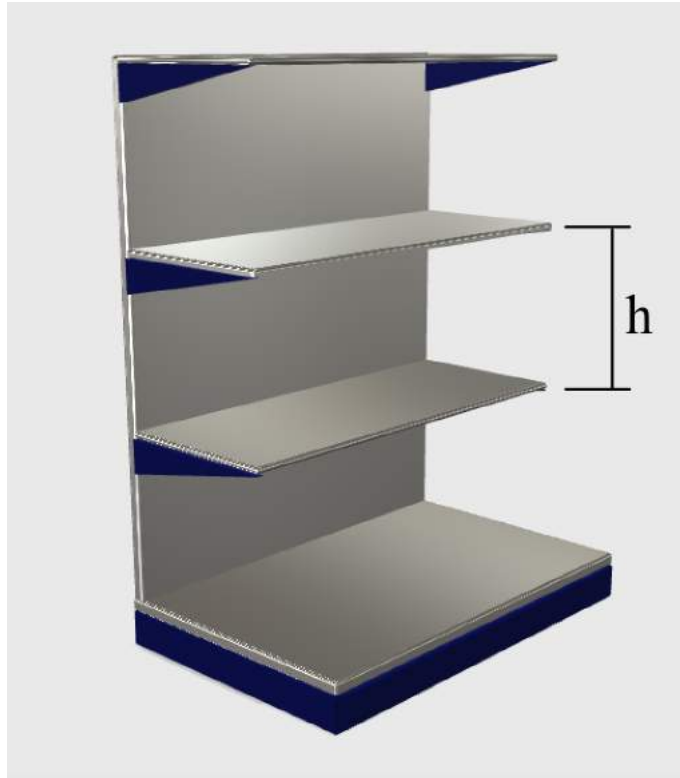
maiores distribuidores nacionais, de acordo com o Supermercado Moderno (2016), verificando os preços mostrados no Quadro 21.

**Quadro 21 - Preço dos maiores concorrentes no Paraná**

	<b>Preço</b>
Liza	3,29
Soya	2,99
Leve	2,99
Coamo	2,79
Empresa analisada	2,75

**Adaptado de: Irmãos Muffato & CIA LTDA (2016)**

Uma importante informação a ser levada em consideração é a altura do frasco, já que isso influi em dois fatores: os logísticos e de *trade* marketing. Em relação à logística, a altura da paletização é importante devido ao armazenamento, transporte e distribuição para os grandes centros, isso porque no armazenamento e distribuição é necessário levar verificar as alturas dos *racks* de estoques da empresa, bem como das distribuidoras, analisando se a altura total do pálete seria comportada em tais estantes, além do transporte, verificando se com a altura proposta não haveria maior ociosidade na paletização. Já para o *trade* é necessário avaliar as alturas suportadas nas gôndolas de produtos nos maiores clientes (Condor, Walmart, Makro, Cidade Canção, etc.), como mostra a ilustração na Figura 22, com *h* representando a altura comportada de um produto em uma gôndola comum.



**Figura 22 - Ilustração de uma gôndola de produtos**

Outra consideração foi de que na embalagem secundária do produto, por questões mercadológicas, deve conter 20 unidades, arranjadas em um layout 5x4, semelhante ao mostrado na Figura 13. Também devido às especificações de mercado, o volume do frasco deve ser de no mínimo 900 mL.

Por fim, é válido ressaltar que quanto à paletização mais alta, pesquisou-se nos maiores centros de distribuição aqueles concorrentes que apresentam frascos com dimensões diferentes das atuais. Não foram encontrados problemas em relação a tal aspecto, isso porque caso as mercadorias não sejam comportadas nos *racks*, as caixas em excesso são retiradas e destinadas à reposição das gôndolas.

### 4.2.3 Viabilidade do projeto

Com o objetivo traçado, é necessário que sejam avaliados os principais fatores que viabilizam a proposta. Assim, serão analisados os riscos envolvidos, além dos aspectos financeiros e mecânicos.

Em relação aos riscos, tem-se que a danificação de cargas, isso porque com a ociosidade existente na paletização, há baixa resistência dos lastros e, conseqüentemente, as chances de dano nas cargas é, significativamente, maior, tanto no transporte até os intermediários ou clientes, quanto na movimentação e armazenagem do produto. Com a modificação do layout, que será menos ocioso obtém-se, também, uma carga mais resistente, reduzindo a quantidade de danos nas cargas, que hoje representa, em média, 0,72% da produção total da empresa.

Outro fator analisado, para viabilizar o projeto, é o mecânico, que envolve o transporte e movimentação da carga, tanto nos caminhões quanto na movimentação interna, realizada por meio das empilhadeiras. Isso porque o novo layout dos frascos tem como objetivo apresentar uma carga mais resistente, o que implica também uma maior facilidade de movimentação e estabilidade de empilhamento, otimizando o processo mecânico da empresa.

Devido à privacidade de determinadas informações corporativas, as informações sobre custo, receita ou lucro não podem ser disponibilizadas, com isso, o cálculo da viabilidade financeira do projeto será realizado através de uma adaptação do *payback* simples. No Quadro 22 são exibidas a quantidade de cargas enviadas para cada tipo de transporte, com isso, calculou-se seus percentuais, apresentado na última coluna.



Quadro 22 - Percentuais sobre a quantidade de carga enviada em 2015

	Quantidade enviada em 2015	Páletes por caminhão	Total de páletes movimentados	%
<i>Truck</i>	1485	14	20790	31,52%
Carreta	1806	24	43344	65,72%
Carreta <i>truckada</i>	65	28	1820	2,76%
<b>Total</b>	3356	-	65954	100%

A partir disso, foi possível quantificar a ociosidade em número de caixas, mostrada no Quadro 22, de acordo com os valores exibida no Quadro 23. Dessa forma, os valores de ociosidade apresentados em caixas. Nota-se então que, a empresa deixou de carregar, pela ociosidade da paletização nos três tipos de carregamento, aproximadamente, 1.500.000 de caixas. Assim, ao definir a embalagem ótima, bem como seu layout de paletização, será possível determinar em quanto tempo, a nova embalagem conseguirá superar a quantidade ociosa desenvolvida no decorrer do ano de 2015.

Quadro 23 - Representação da quantidade de cargas ociosas

	Ociosidade (%)	% uso ao ano	Produção Anual	Quantidade
<i>Truck</i>	13,39%	31,52%	8.400.000	354.547
Carreta	20,05%	65,72%		1.106.832
Carreta <i>truckada</i>	19,16%	2,76%		44.412
<b>Total</b>				1.505.790

#### 4.2.4 Modelagem do problema

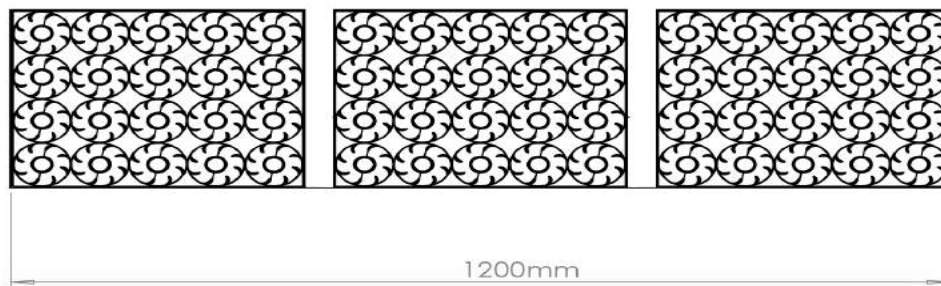
Após verificação com outros departamentos, foi verificado que a restrição perante à altura máxima permitida pela altura das prateleiras das gôndolas nos pontos de vendas é de 26,2 cm,

seguindo também a embalagem concorrente mais alta. Assim, tal informação entrou como um parâmetro.

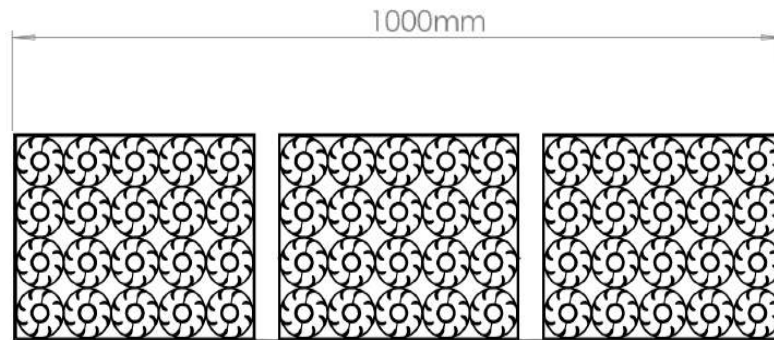
Além disso, considerando a largura padrão dos páletes de 1,2 m, e considerando que as caixas sempre têm o layout ilustrado na Figura 14. Em um arranjo 5x4 (unidades), tem-se que a largura máxima das embalagens seria obtida em um layout com três caixas, somando 15 garrafas colocadas lado a lado, como mostra a Figura 23.

Deve ser considerado ainda 2 mm por lateral das caixas, ou seja, 4 mm para uma caixa, o que indicaria 0,012 m para este cenário com 3 caixas. Com isso, restaria para a divisão de 15 garrafas 1,188 m do pálete, assim o comprimento/largura máxima seria de 0,079 m (dimensão atual). Da mesma forma para o comprimento do pálete de 1,0 m, considerando que o número de embalagens suportada seria também igual a 15 garrafas, exibida na Figura 24, que incluiria duas caixas na horizontal e uma na vertical, com isso, considerando os mesmos 0,012 m para as extremidades das caixas, restaria 0,988 m para divisão das embalagens, o que determina 0,066 m.

Considera-se então valor o máximo de 0,079 m e mínimo de 0,066, podendo estar dentro do intervalo mencionado, devido a possibilidade de haver um espaçamento entre as caixas seguindo a otimização da embalagem, reduzindo suas dimensões.



**Figura 23 - Layout com 15 frascos na extremidade com 1,2 metros**



**Figura 24 - Layout com 15 frascos na extremidade com 1,0 metro**

Outras informações para dimensionamento dos novos frascos foram obtidas a partir das restrições mercadológicas e de produto, citadas anteriormente.

Por fim, os dados coletados na seção 4 mostraram, além do diagnóstico do cenário atual da empresa, todas as limitações, restrições, informações de mercado, do consumidor, entre diversos outros pontos necessários à determinação dos parâmetros a serem verificados para a implementação do software, desenvolvida nas próximas etapas do trabalho, nas quais tem-se como objetivo utilizar todas as informações obtidas até o momento, a fim de obter um modelo otimizado para as dimensões da embalagem do produto.

## 5 RESULTADOS

As informações a serem apresentadas como resultados foram obtidas da coleta das informações e dados na seção anterior, que serviram como embasamento para a tomada de decisão.

### 5.1.1 Possíveis layouts

Considerando as informações citadas, determinou-se então que o diâmetro mínimo e máximo seria igual a 6,6 cm e 7,9 cm, respectivamente. Assim, para determinar o arranjo ideal, bem como as dimensões dos frascos para isso, deve-se então determinar a área que a caixa, que armazena os 20 frascos, ocuparia no pátete, de forma a considerar também a própria embalagem, que acrescenta 2 mm para cada lateral da caixa, como citada anteriormente.

Assim, inicialmente, serão considerados 5 cenários, com suas respectivas dimensões, como mostrados no Quadro 24, sendo que tais intervalos foram divididos de forma que houvesse uma quantidade razoável de possibilidades a serem estudadas. Portanto, foram considerados os limites mínimo e máximo citados anteriormente, e um intervalo de 3,250 mm, originando assim os 5 possíveis cenários.

Ainda no Quadro 24, são mostrados também a largura e comprimento da embalagem, de acordo com o diâmetro proposto para cada um dos cenários. Como exigência de mercado, o arranjo da embalagem secundária deve seguir 5x4, ou seja, composta por 20 unidades, com cinco unidades postas lado a lado, a qual é indicada pelas dimensões da largura da embalagem, e quatro unidades na direção perpendicular à largura, indicando o comprimento da embalagem.

Quadro 24 - Possíveis cenários

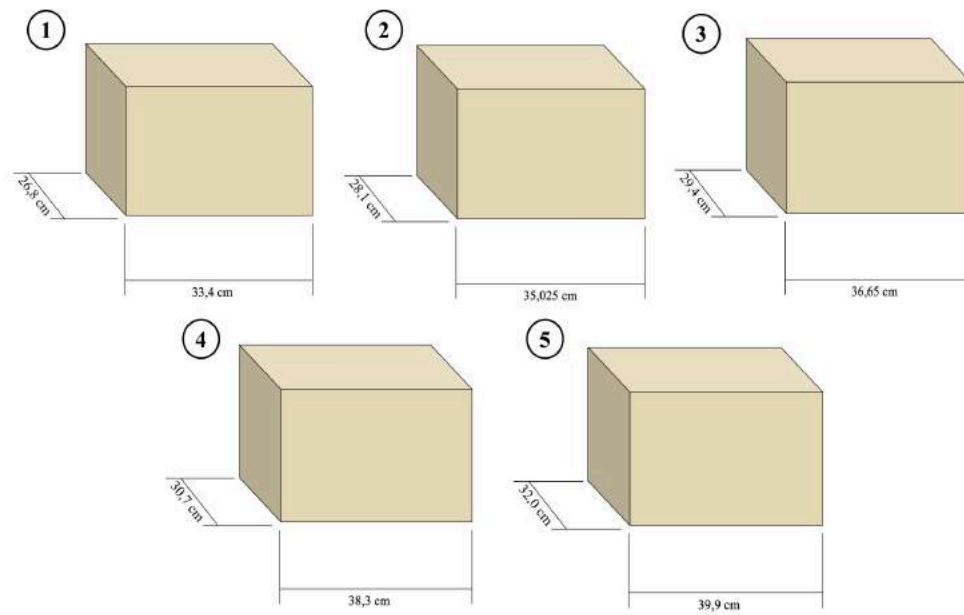
	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Largura da embalagem (m)</b>	<b>Comprimento da embalagem (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	0,066	0,334	0,268	0,090
<b>2</b>	0,06925	0,350	0,281	0,100
<b>3</b>	0,0725	0,367	0,294	0,108
<b>4</b>	0,07575	0,383	0,307	0,118
<b>5</b>	0,079	0,399	0,320	0,128

Como foi definido apenas a altura desejada para o novo frasco, como sendo 26,2 cm, a área da caixa foi calculada considerando apenas a largura e comprimento da caixa, por meio da Equação 4.

$$\text{Área} = \text{largura} \times \text{comprimento} \quad (4)$$

Sendo que a largura da embalagem indicada representa a extremidade que suporta 5 unidades, enquanto que o comprimento suporta apenas 4, seguindo o arranjo 5x4, como mencionado anteriormente.

Vale lembrar que, o cenário 5, coincidentemente, indica o cenário atual da empresa, assim, o layout possível para tal cenário será considerado como sendo aquele utilizado pela empresa atualmente, como ilustrado na Figura 25.



**Figura 25 - Ilustração dos 5 cenários iniciais**

Além disso, para definição de possíveis arranjos para cada cenário, é necessário ressaltar que o pátete possui medidas padrões, não ajustáveis, como sendo aquelas mostradas na Figura 14. Dessa forma, tem-se que a área abrangente do pátete é igual a 1,2 m<sup>2</sup>.

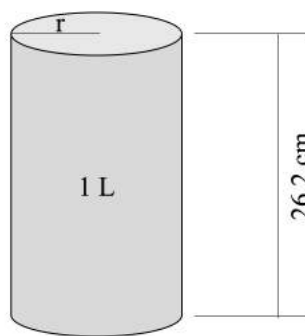
E, a partir disso, foi possível determinar, considerando a melhor hipótese, quantas caixas são suportadas no pátete de 1,2 m<sup>2</sup>, de acordo com as dimensões das caixas e suas respectivas áreas para cada um dos cenários, como mostra o Quadro 25.

**Quadro 25 – Quantidade máxima de caixas por pátete**

	Área da embalagem (m <sup>2</sup> )	Área do pátete (m <sup>2</sup> )	Quantidade de cxs p/ pátete
1	0,090	1,2	13
2	0,100		12
3	0,108		11
4	0,118		10
5	0,128		9

Sendo assim, a quantidade apresentada no Quadro 25 indica o melhor cenário, ou cenário ótimo, que pode não ocorrer, isso porque os frascos devem estar agrupados em 20 unidades por caixa, em um arranjo 5x4, o que pode denotar uma complicação para arranjar as caixas da melhor forma, na quantidade ótima indicada. Desta forma, devido às caixas possuírem, obrigatoriamente, 20 unidades, mesmo no melhor arranjo no pátete, há possibilidade de que as quantidades máximas indicadas não caibam no pátete, já que haverá lacunas em seu layout, impossibilitando o arranjo com o máximo calculado. Portanto, seria possível obter a quantidade máxima de caixas no pátete para todos os cenários, se os frascos fossem arranjados individualmente, sem que houvesse necessidade de seguir as restrições referentes à uma caixa com 20 unidades.

Outra consideração necessária é quanto ao volume do frasco, que é atualmente é igual a 900 mL, assim, para calcular o volume, deve-se considerar a embalagem de forma cilíndrica, no entanto, é preciso levar em consideração que o volume deve ser maior que o do frasco, devido o frasco possuir a extremidade superior mais fina, de acordo com o Anexo 1. Assim, com um limite aceitável, foi definido um volume igual a 1 litro, como mostra Figura 28, já que as embalagens antigas da empresa possuíam o mesmo volume e tinham as dimensões semelhantes às atuais.



**Figura 26 - Cilindro com volume de 1 L**

Conseqüentemente, para encontrar o raio mínimo para tal volume e altura utilizou-se a Equação 5, indicando o volume de um cilindro.

$$\text{Volume do cilindro} = \pi \times r^2 \times h \quad (5)$$

Conseqüentemente, para que o frasco suporte um volume de 1 L, seguindo a altura já definida como 26, cm, obtém-se que o raio mínimo para obter tal volume é de 0,0697 m, descartando assim, os cenários 1 e 2.

Para a proposição dos arranjos, foram consideradas todas as informações mostradas anteriormente, como tamanho do pátete padrão, arranjo 5x4, necessidade de entrelaçamento das caixas, quantidade ótima e desejável para cada lastro do pátete, dimensões das caixas para os cenários, entre outras informações.

Além disso, os arranjos foram propostos a partir da utilização das dimensões das caixas para cada cenário, como mostrado no Quadro 24 e na Figura 25. Assim, com auxílio da ferramenta AutoCAD, foram testados diferentes arranjos para cada cenário, por meio de tentativas para encaixar o maior número de caixas, sem que houvessem excedentes e, conseqüentemente, o menor espaço disponível possível na área ocupada no pátete.

Basicamente, utilizando as dimensões das caixas, contendo as 20 unidades do produto, foram testados diferentes arranjos para o lastro do pátete, alternando as posições das caixas até que fosse possível encaixar o maior número de caixas, sem exceder as dimensões do pátete, já que isso gera maiores chances de danificação das cargas, além de comprometer a estabilidade de empilhamento dos páletes.

E, a fim de possuir um número razoável de layouts para estudo, para cada um dos cinco cenários, foram propostos três arranjos possíveis, sendo que tais arranjos se mostraram os melhores resultados para o cenário em questão, isso porque, como os layouts foram testados por meio de tentativas, resultou-se em um número maior de possíveis arranjos, porém, tais arranjos possuíam a mesma quantidade de caixas, ou mesmo espaço disponível, assim, foram mostrados apenas os três melhores arranjos para cada cenário.

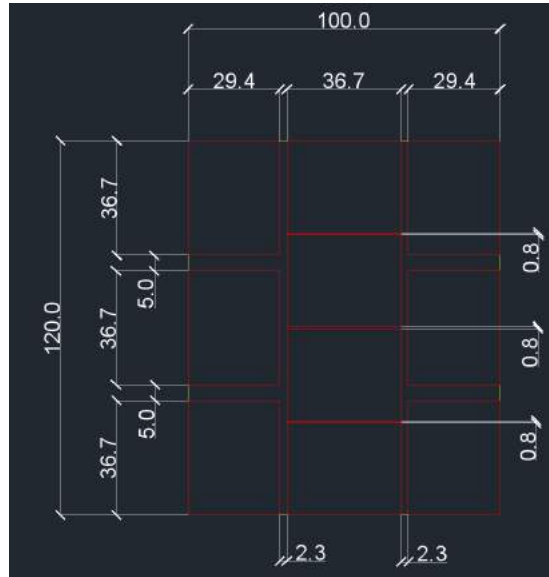


É válido ressaltar que, todas as medidas dos páletes, caixas e lacunas para os arranjos são definidas em centímetros, e que os arranjos mostrados em seguida foram elaborados com auxílio da ferramenta AutoCAD, de forma que o significado das cores das cotas é indicado no Quadro x.

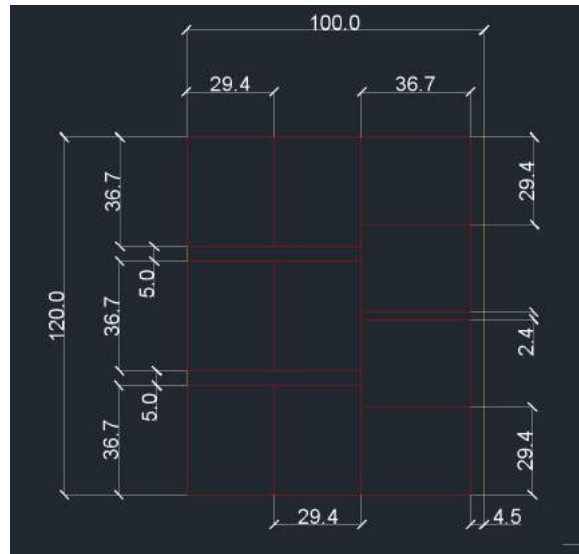
**Quadro 26 - Representação das cores das cotas**

Cor	Representação
Branca	Dimensões gerais da paletização
Vermelha	Embalagens secundárias
Amarela	Limitações do pálete

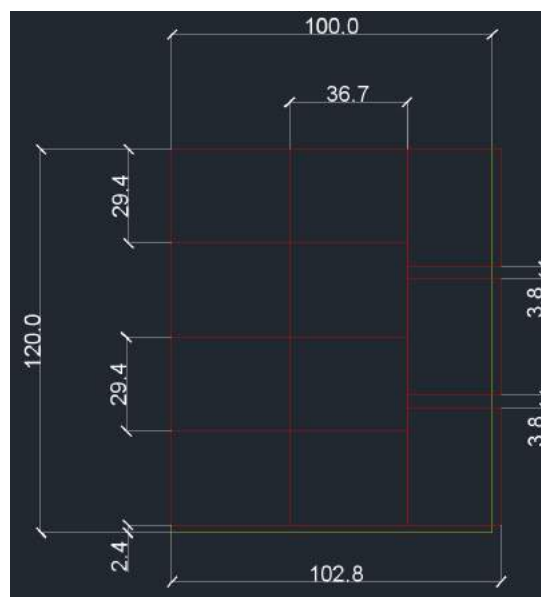
Dessa forma, para o cenário 3, com o frasco de diâmetro igual a 7,25 cm, as caixas foram arranjadas em 3 diferentes layouts, como mostram as Figura 27, 28 e 29.



**Figura 27 – Cenário 3, arranjo 1**



**Figura 28 - Cenário 3, arranjo 2**



**Figura 29 - Cenário 3, arranjo 3**

Como explicado anteriormente, a quantidade ótima de caixas para cada arranjo, de acordo com a área calculada das embalagens (caixas), não indica, obrigatoriamente, que a configuração das caixas no pátio permitirá que ele consiga suportar esse número. Dessa forma, os arranjos 1 e 2 para o cenário 3 ilustram tal acontecimento, isso porque o cenário 3 indicou que suportariam 11 unidades na área do pátio (1,2 m<sup>2</sup>). Porém, o arranjo para ambas as situações suportou apenas 10 unidades.

Dos arranjos apresentados, o último deles, apesar de suportar as 11 caixas, definida como sendo a quantidade ótima suportada no pátete, como mostra o Quadro 25, o arranjo extrapola as dimensões do próprio pátete, como exibida na Figura 29. É possível notar que existem 2,8 cm no lado direito além dos 100 cm, medida padrão para o pátete. Com isso, o arranjo 3 deve ser descartado, já que pode ocasionar problemas no equilíbrio do empilhamento e a resistência dos pontos de apoio dos lastros superiores das caixas, além de ocupar um espaço maior que o desejado no transporte das cargas.

No caso do arranjo 2, o pátete possui uma das extremidades (direita) com grande não ocupado, com isso, a resistência dos lastros superiores pode estar comprometida, desfavorecendo o arranjo.

Para analisar as duas opções restantes, deverão ser estudadas também as outras possibilidades de cenários, já que ambas apresentam a mesma quantidade de caixas suportadas. Além disso, calculando a área ocupada pelo espaçamento entre as caixas, foi verificado que ambos cenários apresentaram o mesmo valor, como sendo  $0,12\text{m}^2$ .

Da mesma maneira realizada para o cenário 3, o cenário 4 também foi arranjado, de acordo com as medidas mostradas no Quadro 24, para tal cenário, no entanto, o ótimo para o cenário 4 passa a ser igual a 10 caixas. Assim, foram determinados 3 possíveis layouts, como são exibidos nas Figuras 30, 31, e 32.

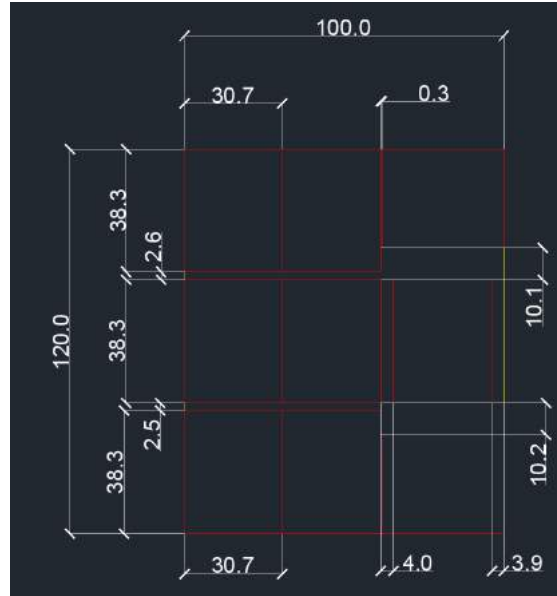


Figura 30 - Cenário 4, arranjo 1

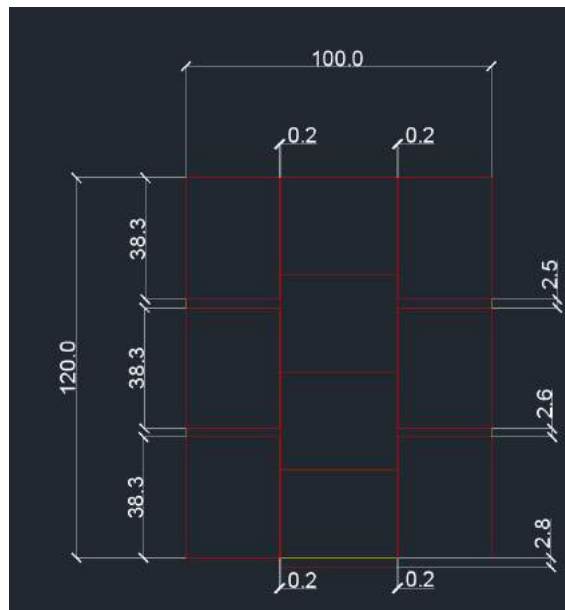


Figura 31 - Cenário 4, arranjo 2



Quadro 27 - *Follow-up* dos cenários analisados

	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Status</b>	<b>Razão</b>
<b>1</b>	0,066	Descartado	Dimensões menores que o raio mínimo, para 1 litro de volume do cilindro
<b>2</b>	0,06925	Descartado	
<b>3</b>	0,0725	1 arranjo disponível	-
<b>4</b>	0,07575	Descartado	Os layouts se apresentaram fora dos limites, ou com a mesma quantidade carregada por pátete que o frasco atual
<b>5</b>	0,079	Descartado	Dimensões do frasco atual

Os valores foram divididos em intervalos e são mostrados no Quadro 28.

Quadro 28 - Novos cenários a serem analisados

<b>Cenário</b>	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Largura embalagem (m)</b>	<b>Comprimento embalagem (m)</b>	<b>Área</b>	<b>Caixas por pátete</b>
<b>3</b>	0,0725	0,367	0,294	0,108	11
<b>6</b>	0,0736	0,372	0,2984	0,111	10
<b>7</b>	0,0747	0,3775	0,3028	0,114	10
<b>4</b>	0,07575	0,383	0,307	0,118	10

Para analisar outros cenários, se faz necessário também avaliar possíveis arranjos para ele, assim, são mostrados nas Figuras 33, 34 e 35 os arranjos para o cenário 6.

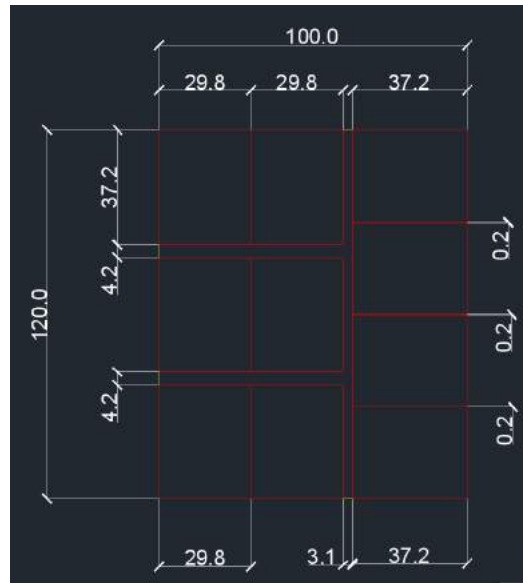


Figura 33 – Cenário 6, arranjo 1

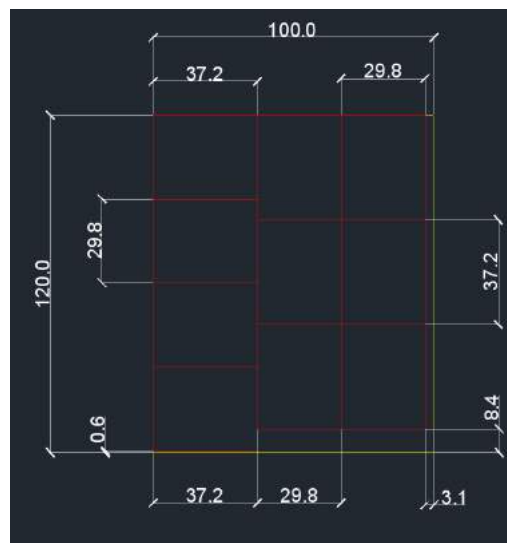
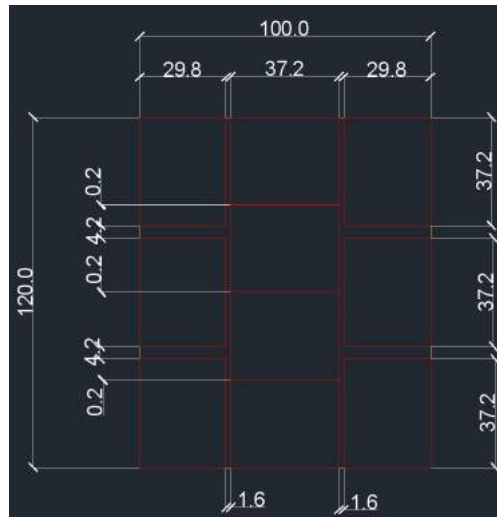


Figura 34 – Cenário 6, arranjo 2

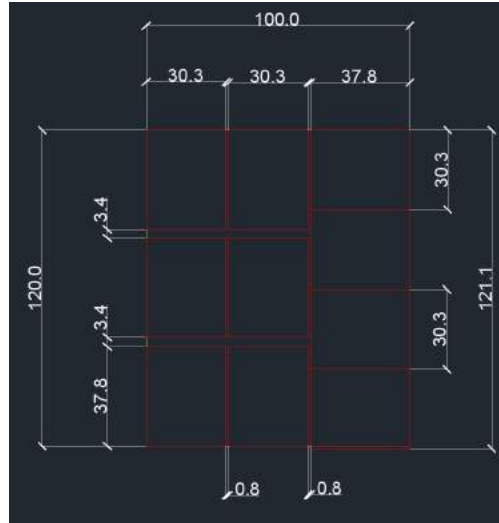


**Figura 35 – Cenário 6, arranjo 3**

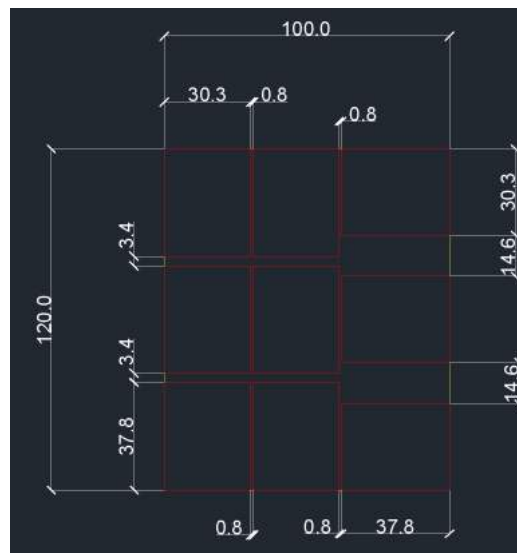
Nota-se que, o arranjo 1 e 2 para o cenário 6 são semelhantes, porém, no arranjo 2, as caixas foram alinhadas lado a lado, no entanto, ao fazer isso, não foi possível acrescentar um maior número de caixas, e, conseqüentemente, as extremidades do pátio ficaram sem pontos de apoio para os lastros superiores, o que poderia causar menor resistência de empilhamento, comparada à opção 1, dessa forma, para o cenário 6, analisaremos apenas a opção 1 e 3.

Assim, os três possíveis arranjos analisados para o cenário 7 são mostrados nas Figura 36, 37 e 38.

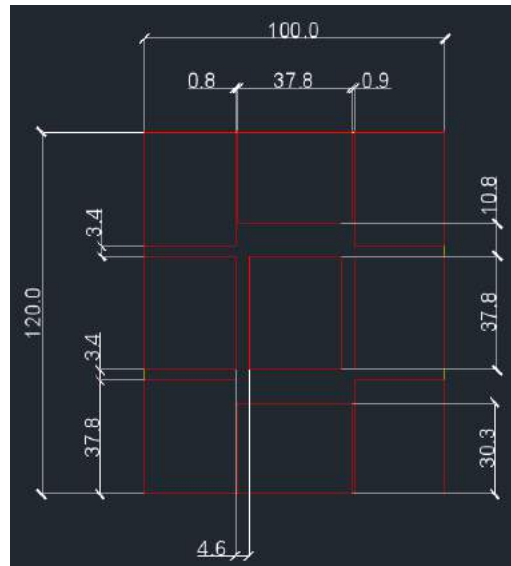




**Figura 36 – Cenário 7, arranjo 1**



**Figura 37 – Cenário 7, arranjo 2**



**Figura 38 – Cenário 7, arranjo 3**

Mais uma vez, mesmo suportando as 10 caixas previstas, o arranjo 1 apresentou dimensões sobressalentes. Além disso, os cenários 2 e 3 suportaram apenas 9 caixas, como ocorreu com o cenário 4, apresentado anteriormente, o que corresponde à capacidade atual. Assim, os arranjos para cenário 7 foram descartados.

Com isso, no Quadro 29 é mostrado o acompanhamento de todos os cenários propostos anteriormente.

Quadro 29 – *Follow-up* dos arranjos analisados

	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Status</b>	<b>Razão</b>
<b>1</b>	0,066	Descartado	Dimensões menores que o raio mínimo, para 1 litro de volume do cilindro
<b>2</b>	0,6925	Descartado	
<b>3</b>	0,0725	1 arranjo disponível	-
<b>4</b>	0,07575	Descartado	Os layouts se apresentaram fora dos limites, ou com a mesma quantidade carregada por pálete que o frasco atual
<b>5</b>	0,079	Descartado	Dimensões do frasco atual
<b>6</b>	0,0736	2 arranjos	-
<b>7</b>	0,0747	Descartado	Os layouts se apresentaram fora dos limites, ou com a mesma quantidade carregada por pálete que o frasco atual

Dessa forma, é possível perceber que restaram apenas três arranjos possíveis, exibidos no Quadro 30.

Quadro 30 - Possibilidades de layout e suas dimensões

Nº	Cenário	Arranjo	Layout	Largura (m)	Comprimento (m)
1	Cenário 3	Arranjo 1		0,367	0,294
2	Cenário 6	Arranjo 1		0,372	0,298
3	Cenário 6	Arranjo 3		0,372	0,298

### 5.1.2 Escolha e definição

Dos layouts possíveis para definição, ilustrados no Quadro 26, enumerados como 1, 2 e 3, analisou-se então, a quantidade de frascos suportados no arranjo, a qual é igual para todos eles, sendo de 200 frascos por camada do empilhamento no pálete, já que as caixas armazenam 20 frascos, e foram arranjadas 10 caixas, como foi mostrado na Figura, 27, 33 e 35, respectivamente.

Outro fator analisado, foi a área disponível, ou seja, a área não ocupada pelas embalagens, já que o pálete possui 1,2 m<sup>2</sup> disponível para o arranjo das caixas, no entanto, é possível notar que há lacunas em todas as três opções, no entanto, verificou-se que no Quadro 31, no qual analisou-se apenas uma camada do empilhamento.

**Quadro 31 - Área ocupada x Área disponível no pálete**

<b>Nº</b>	<b>Área ocupada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área disponível (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	1,08	0,12
<b>2</b>	1,11	0,09
<b>3</b>	1,11	0,09

A principal razão para analisar a área ocupada no pálete por camada, é que o espaço disponível pode afetar negativamente a resistência de empilhamento das caixas, o que já foi explicado anteriormente. Consequentemente, a opção 1, que apresenta maior área disponível e menor área ocupada, pode ser descartada.

Restaram, então, apenas as opções 2 e 3, que possuem a mesma área disponível, isso porque possuem foram originadas do mesmo cenário e possuem a mesma quantidade de caixas no arranjo.

Como já relatado anteriormente, o arranjo deve ser trançado entre os lastros, ou seja, não seguir o mesmo padrão em todas os lastros de empilhamento, para aumentar a sua resistência. Dessa forma, é possível notar que, na opção 3, ilustrado na Figura 35, o empilhamento deverá seguir o mesmo padrão, pela impossibilidade de ser alternado entre os lastros.

Portanto, o layout definido é a opção 2, mostrada na Figura 33, com as dimensões mostradas no Quadro 32.

**Quadro 32 - Definição do frasco e suas informações pertinentes**

Nº	Cenário	Arranjo	Diâmetro do frasco (m)	Área ocupada (m <sup>2</sup> )	% ocioso
2	6	1	0,0736	1,11	8,33%

Vale ressaltar que, a área ocupada representa apenas um dos lastros de empilhamento, bem como o percentual ocioso.

Assim, considerando o pálete completo, com 6 lastros, tem-se os dados mostrados no Quadro 33.

**Quadro 33 - Informações sobre o layout escolhido**

Lastros	Caixas/lastro	Quantidade no pálete
6	10	60

### 5.1.3 Melhorias decorrentes/paletização

Considerando que o peso da embalagem é o mesmo, já que a gramatura do frasco não foi alterada, são obtidos os dados mostrados no Quadro 34.

Quadro 34 - Informações do novo layout para cada tipo de caminhão

	<i>Truck</i>	<i>Carreta</i>	<i>Carreta truckada</i>
<b>Peso bruto da caixa (Kg)</b>	17,315	17,315	17,315
<b>Peso do pálete (Kg)</b>	35	35	35
<b>Frascos por caixa</b>	20	20	20
<b>Caixas por pálete</b>	60	60	60
<b>Peso bruto do pálete (Kg)</b>	1.073,9	1.073,9	1.073,9
<b>Capacidade do caminhão (Kg)</b>	14.000	26.000	30.000
<b>Capacidade (em páletes)</b>	13	24	27
<b>Peso bruto da carga (Kg)</b>	13.960,7	25.773,6	28.995,3
<b>Ociosidade (%)</b>	0,29	0,87	3,35

Dessa forma, pode-se perceber que a ociosidade foi reduzida significativamente, para cada tipo de transporte. Em um comparativo com o layout atual, exibido no Quadro 35, é possível quantificar a quantidade acrescida para o arranjo proposto.

Quadro 35 - Comparativo de ganhos e reduções do arranjo atual e para a proposta

	<i>Truck</i>		<i>Carreta</i>		<i>Carreta truckada</i>	
	Atual	Proposta	Atual	Proposta	Atual	Proposta
<b>Quantidade de caixas transportados</b>	672	780	1152	1440	1344	1620
<b>Ganho (%)</b>	-	16,07	-	25	-	20,53
<b>Quantidade de carregamentos</b>	1485	1280	1806	1445	65	54
<b>Redução (%)</b>	-	13,80	-	19,99	-	16,92

A partir disso, pode-se observar que, o ganho obtido em capacidade de carregamento chega a ser igual a 25% para o transporte em carreta, ou seja, com a utilização do layout proposto, a capacidade de cada tipo de transporte é maior, já que são suportadas mais caixas por páletes.

Além disso, é possível reduzir a quantidade de envio de caminhões, o que demandaria menores valores de fretes, e outros custos atrelados ao transporte de cargas via rodoviário, e isso é mostrado através da quantidade de carregamentos necessários para embarcar a mesma quantidade de caixas demandadas no ano de 2015 para a empresa, com redução significativa para todos os tipos de transporte.

Por fim, a proposta de layout é mostrada na Figura 39 e 40, sendo que, a Figura 39 mostra o layout para cada lastro. Vale lembrar que, os lastros são invertidos, a fim de criar maior resistência para a paletização, como citado anteriormente, e mostrado na Figura 40.



**Figura 39 - Layout definido para cada lastro da paletização**





**Figura 40 - Paletização definida com layout selecionado**

Por fim, as diferenças entre o frasco proposto e o layout atual são mostradas no Quadro 36. E apesar do p lete ainda possuir uma pequena ociosidade, notou-se que o arranjo proposto conseguiu otimizar o espaço disponível, com um acréscimo de carregamento de 25%, quando comparado ao layout atual.

Quadro 36 - Proposta x layout atual

		<b>Proposta</b>	<b>Layout atual</b>
<b>Diâmetro do frasco (cm)</b>		7,36	6,90
<b>Caixa</b>	<b>Largura (cm)</b>	37,20	39,50
	<b>Altura (cm)</b>	26,40	25,30
	<b>Comprimento (cm)</b>	29,84	32,00
<b>Caixas por pálete</b>		60	48
<b>Frascos por pálete</b>		1200	960
<b>Acréscimo</b>		25%	0%
<b>Ociosidade do pálete</b>		7,5%	14,88%

## 6 CONCLUSÃO

A partir do estudo de embalagem proposto, bem como análises devidas, os resultados obtidos foram muito satisfatórios, já que houve aumento de capacidade do pálete em 25%, no qual o arranjo atual da empresa tinha capacidade de carregar 48 caixas, ou 960 frascos, e com a implementação da proposta, o novo layout para a paletização suportaria 60 caixas, ou 1200 frascos.

Além disso, a ociosidade logística, utilizando a paletização atual da empresa, representa 13,39% de toda a carga para o caminhão tipo *truck*, 20,05% para os tipo carreta e 19,16% para aqueles tipo carreta *truckada*. Assim, a partir da proposta, os valores chegariam a 0,29%, 0,87% e 3,35%, respectivamente.

Conseqüentemente, considerando os números da demanda atendida no ano de 2015, a quantidade suportada para carregamento teve um ganho de 16,07% para os caminhões tipo *truck*, 25% para as carretas e 20,53% para as carretas *truckadas*. Isso indica que, com a implementação da proposta, haveria um acréscimo de carregamento de 672 para 780 caixas para os *trucks*, 1152 para 1440 caixas para as carretas e 1344 para 1620 caixas para as carretas *truckadas*.

Assim, para atender a demanda no ano de 2015, foram necessários 1485, 1806 e 65 carregamentos para os tipos de transportes: *truck*, carreta e carreta *truckada*, respectivamente. Com a proposta, o número necessário para atender tal demanda seria reduzido para 1280, 1445 e 54, para os mesmos tipos de transporte, mostrando uma redução significativa na quantidade de carregamentos necessários para atender a demanda.

Com o layout proposto ainda é possível gerar uma redução na ociosidade do pálete, que atualmente é igual a 14,88%, e com a implementação da proposta chegaria a 7,5%, ou seja, anteriormente, do volume ocupado pelos seis lastros de paletização, aproximadamente 15% representava espaços vazios, enquanto que com a proposta, devido ao arranjo no pálete não

conseguir ocupar todo o espaço, seria de apenas 7,5%, mesmo com uma maior quantidade de carregamentos.

Com uma área menor de ociosidade no pátio, sendo reduzida pela metade, tem-se também que a paletização proposta apresentará maior resistência no empilhamento, já que os espaços vagos entre as caixas seriam reduzidos, assim isso resultaria em menos danificações nas cargas transportadas e armazenadas.

Tem-se ainda, que com o novo layout, a eficiência logística será maior, isso porque será necessário um menor número de envio de cargas para atender a demanda solicitada, conseguindo entregá-la também em um menor período.

Durante o desenvolvimento do trabalho, primeiramente, na revisão bibliométrica, a forma de busca das palavras-chaves das bases de dados, que permitiram a busca de termos combinados apenas de dois a dois, tornou-se um obstáculo para a pesquisa.

Além disso, foi encontrado um número bem reduzido de trabalhos que abordavam a área de estudo desejada, o que também dificultou o trabalho, o que mostrou que a área ainda é pouco disseminada, o que pode sugerir um campo promissor.

A coleta de dados para o cenário atual também se fez de maneira árdua, já que as informações estavam desorganizadas, sem um alinhamento do que poderia ser útil ao desenvolvimento do trabalho.

E, devido ao tempo reduzido destinado aos resultados do trabalho, não foi possível implementar os dados obtidos em um software para otimização linear, já que demandava um tempo de dedicação para o estudo dos softwares, bem como da linguagem a ser utilizada no software em questão.

Assim, para trabalhos futuros, sugere-se que sejam realizados estudos mais aprofundados, nos quais podem ser utilizadas metodologias para determinar as dimensões ótimas do frasco, de forma mais precisa, como a PO (Pesquisa Operacional), através de softwares para otimização linear, entre outros.

Portanto, foi possível verificar que o trabalho pode ser utilizado no estudo de embalagens, não apenas para a empresa analisada, isso porque os resultados se mostraram muito satisfatórios, e poderiam ser implementados em outros tipos de embalagens a serem estudadas. Com isso, torna-se necessário apenas adaptar as informações necessárias para realização do estudo de embalagem, e implementar em outras áreas.

Por fim, faz-se necessário mostrar as fases utilizadas para implementação da proposta de modificação no layout da paletização, as quais foram: estudo do cenário atual da empresa – diagnóstico com informações técnicas do produto, linha produtiva, da empresa, além das restrições e necessidades de melhoria –, análise de mercado – delimitação das restrições, bem como as exigências e necessidades de mercado –, estudo de viabilidade do projeto – verificação da viabilidade mecânica, financeira e de riscos decorrentes da implementação do projeto –, proposição de layouts – teste de possíveis arranjos –, e, escolha e definição do layout, de acordo com os resultados a serem alcançados.

## REFERÊNCIAS

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto:** Guia prático para o *design* de novos produtos. 2ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** 5ª ed., reimpressão. Porto Alegre: Bookman, 2010. 616 p.

BOWERSOX, D. J. **Gestão logística da cadeia de suprimentos.** 4ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CARVALHO, M. A. **Engenharia de embalagens:** uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagem. São Paulo, Novatec, 2008.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Boletim Estatístico - CNT - 2016. **Boletim Estatístico.** Disponível em: <  
<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/BOLETIM%20ESTATÍSTICO/BOLETIM%20ESTATÍSTICO%202016/Boletim%20Estat%20C3%ADstico%20-%202001%20-%202016.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

COBRA, M. **Marketing básico:** uma perspectiva brasileira. 4ª ed., 10ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2012.

ELGUSSER. **Vista do pálete padrão americano.** 2016. Disponível em: <  
<http://pt.depositphotos.com/71254667/stock-illustration-american-standard-pallet-views.html>>. Acesso em: ago. 2016.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDBARG, Marco C.; LUNA, Henrique P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear:** modelos e algoritmos. 4ª Tiragem. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 2000. 649 p.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial:** a perspectiva brasileira. 1ª ed., 14ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2011.

IMAM. **Redução de Custos e Melhorias nas Embalagens**. 2014. Apresentação em PowerPoint. Curso sobre embalagens.

IRMÃOS MUFFATO & CIA LTDA. **Óleos de Soja**. (2016) Disponível em: <<http://delivery.supermuffato.com.br/mercearia-e-alimentos/oleos-e-azeites/oleos-de-soja/óleo?PS=24>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de Marketing**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 750 p.

MATOS, A. L. T. et al. Desenvolvimento de Produtos sob a Perspectiva da Gestão da Cadeia de Suprimentos. *In: Simpósio de Engenharia de Produção*, 33. 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.

M&G CHEMICALS. **Processo de sopro**. 2013. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imgres&cd=&ved=0ahUKEwiejZzOvdjOAhWMh5AKHS9sBs8Q5TUICQ&url=http%3A%2F%2Fwww.mg-chemicals.com.br%2Fmedia%2Fdownload%2F200&psig=AFQjCNGyiUh2287InGVUarc9bt4p8hRoYw&ust=1472074128112984>>. Acesso em: ago. 2016.

MESTRINER, F. **Design de embalagem: Curso Básico**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2002.

MESTRINER, F. **Gestão Estratégica de Embalagem: Uma Ferramenta de Competitividade para sua Empresa**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.

NOVAES, Antônio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 10ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 2007. 400 p.

PINTON, C. G. S.; MONARO, R. L. G.; MONARO, D. L. G. A influência da paletização na qualidade das cargas durante o transporte físico. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 35., 2015, Fortaleza. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_206\\_222\\_27431.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_222_27431.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

SEBRAE. Transporte de Cargas: Modais e Segmentos. **Resposta Técnica**. Disponível em: <[http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Mar\\_Serv\\_Transp\\_Cargas.pdf](http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Mar_Serv_Transp_Cargas.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

SELEME, R. *et al.* Desenvolvimento de produto trazendo diferenciais, facilitando o transporte e fortalecendo o papel da embalagem na logística. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 32. 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, 2012.

SUPERMERCADO MODERNO. **Mix de marcas.** 2016. Disponível em: <<http://www.sm.com.br/resultado-de-busca-gps/mercearia-de-alto-giro/oleo-de-soja>>. Acesso em: ago. 2016.

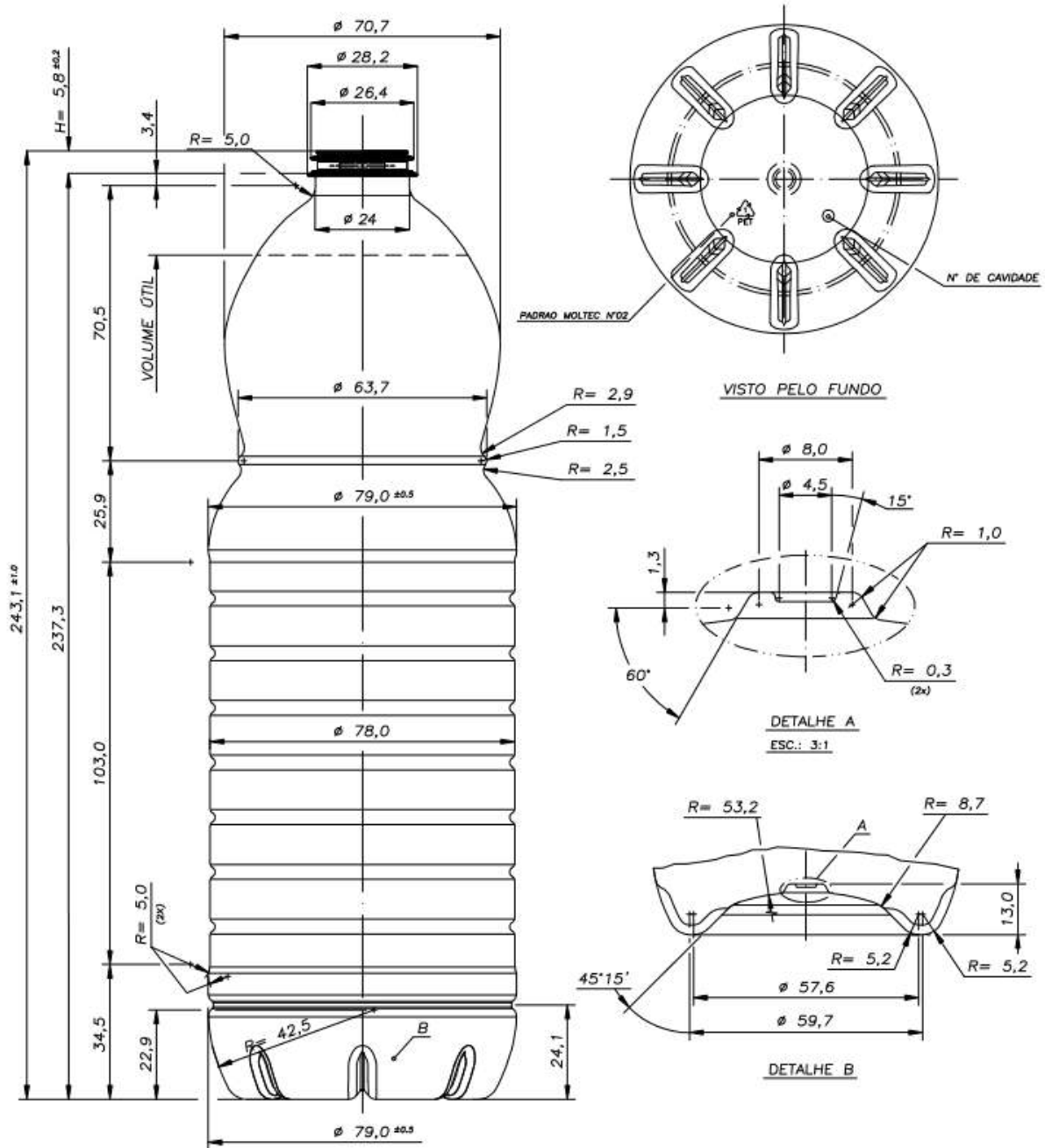
SUPERMERCADO MODERNO. **Ranking de Supermercados.** (2016) Disponível em: <<http://www.sm.com.br/ranking-de-supermercados>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

VILCKAS, Mariângela; NANTES, José F. D. Agregação de valor: uma alternativa para expansão do mercado de alimentos orgânicos. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, v.9, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87890102>>. Acesso em: 15 maio 2016.



## **ANEXOS**

ANEXO 1



MATERIAL = PET.  
 PESO ESTIMADO = 16.9 gf.  
 VOLUME UTIL = 900.0 ml.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**