

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

MARIANA CÂNDIDO PERASSA

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE CONTÊINER PARA O
CARREGAMENTO DE UNIDADES CONDENSADORAS: O CASO DE
UMA EMPRESA DO NORTE CATARINENSE**

Joinville

2019

MARIANA CÂNDIDO PERASSA

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE CONTÊINER PARA O
CARREGAMENTO DE UNIDADES CONDENSADORAS: O CASO DE
UMA EMPRESA DO NORTE CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Transportes e Logística, no curso de Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Profa. Dra. Janaína Renata Garcia.

Joinville

2019

AGRADECIMENTOS

Como forma de retribuição a tudo o que já me foi proporcionado, gostaria de agradecer inicialmente aos meus pais, meus maiores exemplos e quem sempre me incentivou a ir a mais do que eu achava que era capaz.

Deixo aqui também, meus sinceros agradecimentos aos meus amigos e ao meu namorado que tanto me apoiaram durante todos esses anos de faculdade.

Tive a sorte de no último ano de curso, estagiar em uma grande empresa que me proporcionou um leque gigantesco de oportunidades e aprendizados. Como líder de equipe, tive alguém que além de todo o incentivo profissional, sempre me deu apoio na vida pessoal, repassando ensinamentos e ferramentas que hoje levo comigo. Desenvolveu meu lado crítico, analista e comunicativo.

Sou eternamente grata a todos os professores que me acompanharam nessa trajetória, em especial a minha orientadora Janaína Renata Garcia, pelo suporte e incentivo.

RESUMO

Toda embalagem deve ser adequada ao produto de forma a manter a integridade física evitando danos durante o transporte. Dentre os cuidados e tratamentos específicos da embalagem, inclui-se a forma de layout atribuído ao carregamento. Quando acondicionadas em um contentor, a disposição das embalagens precisa ser avaliada, arranjando-as de forma segura a fim de evitar perdas de valor. Este trabalho trata-se de um estudo de caso em uma empresa multinacional de linha branca localizada em Joinville - Santa Catarina, Brasil. Como objetivo principal, buscou-se a otimização do layout de contêineres e um consequente aumento na saturação do transporte das mercadorias. Para tanto, utilizou-se o método de pesquisa exploratório de abordagem qualitativa cuja aplicação teve por finalidade a elaboração de um procedimento padrão que possa ser aplicado a casos semelhantes. A partir do problema recebido, observou-se o processo de produção, armazenagem e transporte onde foi identificado como ponto falho tanto as embalagens quanto a forma de acondicionamento das mesmas. Por fim, criou-se um procedimento que ao ser aplicado comprovou-se eficiente. Entre os principais resultados alcançados, se destacam o aumento da produtividade do setor, a padronização das embalagens de uma amostra de mercadorias e redução de 50% dos custos logísticos de transporte. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do estudo para todas as unidades do setor, afim de padronizar ao máximo o transporte das cargas e otimizar o espaço de armazenagem.

Palavras-chave: Transportes. Contentor. Embalagem. Layout de contêiner.

ABSTRACT

All of packaging must be suitable for the product in order to maintain its integrity, avoiding damages during transport. Among the packaging specific care and treatment, includes the physical layout of the loading. When packed in a container, the packaging arrangement must be evaluated, ensuring safety and avoiding value losses. This research is a case study in a home appliance multinational company located in Joinville - Santa Catarina, Brazil. As the main objective, search for container layout optimization and a consequent saturation increase consequent increase in quantity of goods transported. For this, the exploratory method of qualitative approach was used whose application was intended to purpose of a standard procedure which can be applied to cases similar. From the problem received, it was analyzed the production process, storage and transport, where the type and way of packaging were considered as faults. Lastly, a procedure was created and when applied, proved to be efficient. Within the results obtained, the highlights are the increase of the sector productivity, the standardization of packaging and a 50% reduction of the logistical costs of transportation. For future researches, we suggest the application of the procedure to all of the sector units, in order to standardize the cargo transport as much as possible and optimize the storage space.

Keywords: Transport. Container. Package. Layout of container.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da elaboração do trabalho.....	14
Figura 2 - Contêiner dry box.....	20
Figura 3 - Contêiner reefer.	21
Figura 4 - Contêiner bulk.....	21
Figura 5 - Contêiner open top.....	22
Figura 6 - Contêiner flat rack.....	23
Figura 7 - Contêiner tank.....	23
Figura 8 - Matriz volume-variedade.....	25
Figura 9 - Diferença entre o transporte de carga fracionada (a esquerda) e paletizada (a direita).	28
Figura 10 - Palete com duas entradas.	28
Figura 11- Palete com quatro entradas.	29
Figura 12 - Palete de uma face.	29
Figura 13 - Palete de duas faces.....	30
Figura 14 - Linha de produção da fábrica.....	34
Figura 15 - Área de expedição da fábrica.	35
Figura 16 - Cargas avariadas.....	36
Figura 17 – Área de estoque da fábrica.	37
Figura 18 – Detalhes palete.	42
Figura 19 - Detalhes sarrafo.....	42
Figura 20 - Rotas selecionadas para teste de transporte.....	43
Figura 21 - Carregamento com contêiner completo.	44
Figura 22 - Carregamento com contêiner semi-completo (opção 1).	45
Figura 23 - Carregamento com contêiner semi-completo (opção 2).	45
Figura 24 - Teste de transporte realizado.	47
Figura 25 - Teste físico com caixas já existentes.....	48
Figura 26 - Simulação da nova caixa proposta.	49
Figura 27 - Teste físico da nova caixa proposta.....	50
Figura 28 - Simulação da unidade dentro da caixa proposta.	50
Figura 29 - Teste físico da unidade dentro da caixa proposta.....	51
Figura 30 - Simulação da colocação de calços.	51
Figura 31 - Documento para registro interno.....	52

Figura 32 - Documento para registro interno.....	53
Figura 33 - Procedimento padrão.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - SKUs selecionadas para estudo.	41
Tabela 2 - Cálculos realizados para definição de dimensões da caixa.	48

GLOSSÁRIO

Cooling - Categoria de materiais responsáveis pelo esfriamento do produto.

CREO – Software que permite aos designers, engenheiros e projetistas a criação de produtos CAD 3D ou CAD 2D utilizando modelação direta ou paramétrica.

Layout - Modo de distribuição de elementos em um determinado espaço.

Plug n' Cool – Produto comercializado pela empresa, que garante uma solução completa de refrigeração, sem necessidade de casa de máquinas.

SAP - Nome de empresa e também de software de planejamento integrado.

SKU - Stock Keeping Unit, ou unidade de armazenamento em estoque, corresponde à um produto específico dentro de um grupo de produtos diferentes.

Software - Programa ou sistema de processamento, armazenamento e visualização de dados.

Stakeholders - Partes interessadas e que possuem participação nas atividades e resultados da empresa.

Supply Chain – Cadeia de suprimentos, que abrange todo o processo logístico de determinado produto ou serviço.

Unidade Condensadora - Conjunto que inclui um compressor, um condensador, um motor de ventilação, controles e uma base de montagem. Tem como principal função realizar a troca de calor para resfriamento do gás.

Windchill – Software de gestão do ciclo de vida do produto. Inclui ferramentas e recursos para criar produtos conectados, aumentando a colaboração melhorando a gestão dentro da sua organização.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. JUSTIFICATIVA	12
1.2. OBJETIVO GERAL	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	17
2.2. CONTÊINER	19
2.3. LAYOUT DE CARGA	24
2.4. EMBALAGEM	27
3. ESTUDO DE CASO	33
3.1. A EMPRESA	37
3.2. COOLING/ UNIDADE CONDENSADORA/ PLUG 'N COOL	38
3.3. DOCUMENTOS E NORMAS INTERNAS	38
4. PROPOSIÇÃO DO MODELO	40
4.1. GRUPO 1	46
4.2. GRUPO 2	47
4.3. GRUPO 3	53
5. RESULTADOS	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60
ANEXOS	63

1. INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias, desde o estágio da matéria-prima (extração) até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação (BALLOU, 2011).

Mais recentemente, muitas empresas se inseriram no mercado global e questões de custo, rapidez e preço tornaram-se primordiais para sua sobrevivência nesses ambientes altamente competitivos.

Ocasionalmente, nas organizações, as lideranças despendem boa parcela do tempo na gestão dos funcionários, mas não do processo propriamente dito, acarretando em uma gestão erroneamente concebida. As organizações carecem, cada vez mais, processos alinhados com suas necessidades e projetá-los de maneira a extrair o máximo das pessoas que irão executá-los, buscando assim a excelência no desempenho organizacional.

A globalização dos mercados e as exigências com a qualidade e com os custos dos produtos tornaram a competitividade ainda mais acirrada. Para isso, é importante que, dentro da vasta gama de atividades logísticas que ocorrem ao longo de um canal de suprimento (supply chain), todas sejam aproveitadas na plenitude de suas capacidades. Concomitante a tais melhorias tem-se também o desenvolvimento de técnicas e ferramentas eficazes para a adequação da produção às necessidades atuais do mercado. Assim, as empresas devem dispor de um sistema flexível e incrementado da produção.

Considerada como uma parte especializada da cadeia de suprimentos, a logística preocupa-se com o deslocamento do produto desde a empresa até o cliente. Segundo Novaes (2007), a logística é um conceito que permite a realização das metas definidas pela empresa e, sem ela, não há como concretizar essas metas de forma adequada.

No que diz respeito a atividades logísticas, o transporte é a atividade mais importante porque absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos (BALLOU, 2011). Atividades como movimentação e armazenagem de materiais

chegam a representar 50% dos custos de produção, e a consumir até 80% do tempo total gasto para produzir um bem (MOURA; BANZATO, 2003).

Neste contexto, a unitização de carga tornou-se uma estratégia eficiente para o transporte de produtos ao longo da cadeia de suprimentos. De acordo com o levantamento realizado em março/2019 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o índice de preço do consumidor teve um aumento de 1,44% nos transportes. Desde a crescente majoração dos custos dos insumos básicos, como combustível e manutenção, até mesmo o alto risco inerente à atividade, que muitas vezes supera o retomo normalmente aceitável, o transporte de mercadorias no Brasil tem se tornado cada vez mais tardio e por consequência difícil de ser realizado.

A relação da embalagem com o setor de transportes é muito próxima, já que, para os produtos chegarem ao destino final, precisam ser acondicionados atendendo às restrições de cada modal. Estima-se que o Brasil perca de 10% e 15% de sua receita de exportação devido a embalagens deficientes (MOURA; BANZATO, 2003). Na maioria dos casos a embalagem é vista somente como custo e pouca atenção é dada ao seu desenvolvimento. Esquece-se que o produto vendido para o consumidor é mais do que um produto, é uma unidade embalada.

Segundo Romano (1996), a economia brasileira tem uma estrutura muito complexa, e a importância da embalagem nesse sistema está se tornando cada vez mais significativa. Contribui tanto para a diminuição das perdas de produtos primários quanto para a preservação e distribuição de produtos industrializados.

Dentre os cuidados e tratamentos específicos da embalagem, inclui-se a forma de layout atribuído ao carregamento. A distribuição da carga tem um papel relevante no planejamento de um sistema logístico. Assim, é conveniente determinar um arranjo físico para a padronização das operações.

Quando acondicionadas em um contentor, a disposição das embalagens precisa ser avaliada, arranjando-as de forma segura a fim de evitar perdas de valor. Segundo Corrêa (2013) o arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação.

O tempo despendido no planejamento do arranjo físico antes de sua implantação evita perdas e permite que todas as modificações interagem entre si, estabelecendo uma sequência lógica para as mudanças, além de facilitá-las (MUTHER, 1978).

1.1. JUSTIFICATIVA

O aumento nas exigências dos clientes por melhorias no nível de prestação de serviços em relação à carga, descarga, estocagem, abastecimento, frequência e agilidade na entrega dos produtos e a redução dos custos com transportes, condicionam as organizações a aprimorarem os seus sistemas logísticos de forma a corresponder a essas exigências e se fixar no mercado (FLEURY; FIGUEIREDO; WANKE, 2003).

As melhorias nas cadeias de suprimentos podem ser alcançadas por meio da adaptação e desenvolvimento do conceito de logística de embalagens, pois elas impactam sobremaneira a eficiência e a eficácia dessas cadeias, ao longo das quais diversas atividades estão envolvidas e interconectadas. A proteção é a principal função da embalagem na logística pois o dano em trânsito pode destruir todo o valor que foi agregado ao produto. É preciso medir com precisão os riscos de distribuição, analisar os possíveis danos, caracterizar os produtos e suas fragilidades.

Embora o desenvolvimento de embalagens venha sendo suportado pelo avanço tecnológico - metodologias de desenvolvimento, equipe de projeto multidisciplinar, software de simulação, preocupação com a qualidade – considera-se a área de estudo a respeito de sistemáticas que estruturam, passo a passo, a concepção e avaliação de projeto de embalagens pouco explorada.

Normalmente, as atividades de carregamento são realizadas sem considerar a otimização do uso do palete. Os carregadores fazem a paletização, geralmente, por tentativa e erro, o que não garante que foi definido um carregamento com a maior quantidade de caixas (CAVALCANTI, 2009).

Com o propósito de otimizar o processo produtivo da empresa do caso em estudo, formula-se a seguinte questão: como deve ser estruturada a alocação de cargas dentro de um contêiner, de modo a obter um carregamento máximo e sem riscos de avarias?

A partir desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de otimização de espaço em um contêiner, assim como melhorias nas estruturas dimensionais de embalagens, que garanta a saturação máxima reduzindo o risco de avarias. Cada fase do estudo é detalhada por meio de imagens, demonstrando pontos-chave específicos no desenvolvimento da análise.

1.2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo de otimização de contêiner para o carregamento de unidades condensadoras de uma empresa de compressores do norte catarinense.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o diagnóstico do modelo de carregamento atual;
- Identificar oportunidades de redução de custos no frete e realizar levantamento de dados que comprovem essas oportunidades;
- Implementar e validar o modelo desenvolvido;
- Definir um procedimento padrão (passo a passo) para futuras tomadas de decisão de embalagens.

1.4. METODOLOGIA

Segundo Tozoni-Reis (2010), pesquisa é um caminho a ser trilhado no processo de produção de conhecimentos sobre a realidade que se busca conhecer. Também pode ser vista como um conjunto de procedimentos que não se resume à utilização das técnicas e instrumentos de pesquisa, mas que as incluem.

O método de pesquisa utilizado é o exploratório de abordagem qualitativa cuja aplicação tem por finalidade a elaboração de um modelo de análise de otimização da saturação de contêineres. A pesquisa exploratória tem como objetivo esclarecer conceitos e ideias, com o objetivo de proporcionar uma visão geral acerca do assunto a ser estudado. Segundo Parasunaman, Zeithaml e Berry (1988), o propósito principal da pesquisa exploratória é esclarecer a natureza de uma situação e identificar alguns objetivos específicos ou dados necessários para serem utilizados em pesquisas posteriores.

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados, envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os

fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995).

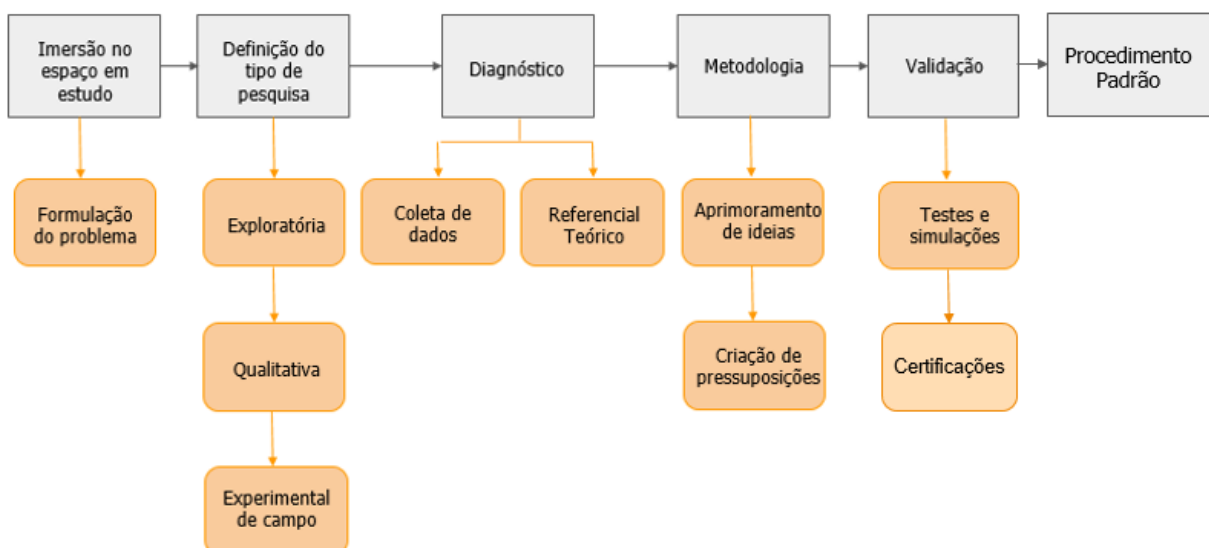
Para análise de dados utiliza-se o estudo de caso em uma empresa. Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e caracterizado (FONSECA, 2002 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.40).

Independente das dificuldades de aplicação, as pesquisas com estudos de caso têm alto impacto, podendo conduzir a novos e criativos insights, desenvolver novas teorias, e tem elevada validade e solidez com praticantes e executivos – os usuários finais da pesquisa acadêmica aplicada em administração e engenharia de produção (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002, p. 195).

Utiliza-se também a técnica de observação assistemática, que consiste em recolher e registrar fatos da realidade sem que o pesquisador utilize métodos técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas (MARCONI; LAKATOS, 2007).

Este trabalho é desenvolvido conforme o fluxo descrito na Figura 1, que contempla as etapas de desenvolvimento, análise de resultados e validação dos objetivos já apresentados.

Figura 1 - Fluxograma da elaboração do trabalho.



Fonte: Autora (2019).

Foram coletados dados primários e secundários. Os dados primários - aqueles obtidos diretamente pelo pesquisador com o uso de seus próprios instrumentos e experiência – baseiam-se em um histórico de acontecimentos. Os dados secundários - conjunto de informações que já foram coletadas e tabuladas por outra pessoa/ organização – tem origem a partir de documentações solicitadas à empresa, compreendendo procedimentos operacionais, manuais e normas dos padrões utilizados pela organização, relatórios de gestão, entre outros. Foi realizada uma aplicação em campo para validação da metodologia e investigação dos resultados. Além disso, para a análise dos dados encontrados foram realizadas conversas com gestores das áreas envolvidas para troca de conhecimento e definição de conclusões sobre os dados.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O primeiro faz uma introdução ao tema e aos subtemas que o compõe, expõe os objetivos, a justificativa e a relevância do tema, assim como suas limitações.

O segundo capítulo faz uma revisão teórica da Logística, com enfoque no conceito de transporte de cargas e sua inserção no trabalho como parte importante para o desenvolvimento da pesquisa como um todo. Trata também da relação entre o transporte e um bom acondicionamento de cargas, assim como uma breve descrição sobre os elementos que irão compor o método: modais de transporte, contêiner, layout e embalagem.

A terceira etapa deste estudo traz informações referentes a empresa escolhida para o estudo de caso, uma breve explicação sobre o produto vendido e os documentos utilizados como base para a criação do método, onde explora as limitações envolvidas.

O quarto capítulo visa à apresentação das oportunidades de melhorias encontradas, criação e aplicação do método proposto, de modo que sejam descritas as técnicas utilizadas em cada etapa permitindo que esta metodologia seja replicada em outro estudo de caso. Com o auxílio de softwares, foram realizadas simulações, assim como testes físicos que garantissem a eficácia do passo a passo.

No quinto capítulo é feita uma análise dos resultados encontrados, tanto qualitativos quanto quantitativos. Também são citados dados de outros projetos que

aplicaram o método proposto neste trabalho, obtendo resultados favoráveis e reforçando a aplicabilidade deste.

Finaliza-se com o sexto capítulo, no qual se apresentam as considerações finais sobre os resultados alcançados, o cumprimento dos objetivos e as sugestões para futuras pesquisas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que se possa realizar o transporte de carga do objeto desse estudo, é necessário entender quais são as vantagens e desvantagens de cada um dos modais. “Uma forma de quantificar o esforço de transporte ou, em outras palavras, o seu nível de produção, é determinar o chamado momento de transporte, ou seja, o total de toneladas-quilômetro executado pelos diversos modos” (ALVARENGA; NOVAES, 200, p. 80). A oferta de capacidade é condição necessária, mas não suficiente para que o embarcador adote uma opção de transporte. Além da disponibilidade da via, outros quesitos são necessários para que a opção seja atraente.

Com o modal definido, pode-se saber qual o tipo de embalagem e acondicionamento de carga mais adequado para a mercadoria, visando reduzir ainda mais os custos de viagem.

Neste capítulo são apresentados os principais tópicos utilizados como base para o estudo, seus principais conceitos e aplicações, a fim de melhorar a compreensão do tema abordado.

2.1. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

Visto como um subsistema dentro da logística, a escolha do modal ou intermodalidade de transporte se torna extremamente relevante dentro do contexto, pois está relacionada diretamente com a estratégia de atendimento aos clientes e minimização de custos relacionados ao processo. Assim, o transporte é constituído por um conjunto de modalidades que busca satisfazer os deslocamento e transferências entre vários lugares geográficos, podendo ser, aquaviário (marítimo, hidroviário e lacustre), rodoviário, ferroviário, dutoviário e aeroviário (BALLOU, 2011).

Dentro do contexto brasileiro, são cinco os modais de transporte de cargas mais usuais: rodoviário, aéreo, ferroviário, dutoviário e aquaviário. Cada um possui características específicas em sua operacionalização e custos, de maneira e serem mais adequados a cada tipo de carga. As principais variáveis de decisão para a seleção dos modais são: tamanho do lote, tempo de trânsito, segurança e confiabilidade, disponibilidade, acessibilidade e valor do frete.

Sendo o mais expressivo e utilizado em toda a extensão territorial brasileira, o transporte rodoviário, além de possuir poucas burocracias, permite criar rotas flexíveis e garante um transporte porta-a-porta. Por outro lado, possui baixa capacidade de carga e não é considerado ideal para longas distâncias. Nesse caso, faz-se necessário a utilização de mais de um modal.

Conforme Lieb (1978), devido as diferentes características entre as alternativas de modais, como custo e outros aspectos qualitativos, podem ser economicamente viáveis que, entre a origem e o destino de uma determinada mercadoria, seja utilizada mais que uma modalidade de transporte afim de aproveitar as vantagens intrínsecas a cada uma delas, resultando em um serviço de menor custo e/ou de melhor qualidade.

Segundo Keedi e Mendonça (2003), o transporte multimodal, tem o mesmo sentido que o intermodal, ou seja, utiliza mais de um modal de transporte para levar a carga de sua origem até seu destino. Isto ocorre em virtude da impossibilidade de determinada carga ser transportada por todo o trajeto com apenas um dos modais existentes.

No Brasil, são escassas as ferrovias em operação, porém conta com uma extensão litorânea de 9.198 km. O transporte aquaviário, por sua natureza, não disputa espaço com outros modais. Ainda que neste caso rapidez e agilidade não sejam um diferencial, consegue percorrer longas distâncias por um baixo custo de transporte se comparado aos outros. Permite também a unitização da carga em contêineres, que quando bem planejado, reduz o índice de avarias nas mercadorias.

A unitização de carga consiste no carregamento de volumes unitários da carga sobre paletes ou dentro de contêineres de maneira que a configuração final se conforme exatamente com dimensões especificadas de comprimento, largura e altura. Segundo Dias (2012) o transporte marítimo pode ser classificado em: navegação de longo curso e navegação de cabotagem. Navegação de longo curso, também conhecida como navegação internacional, é aquela realizada entre portos de diferentes países. Quando em nível nacional, utiliza-se o termo cabotagem para navegação costeira entre portos do mesmo país.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2005), fatores macroeconômicos, como competitividade, redução da inflação, queda da taxa de câmbio e falta de recursos para a recuperação da malha viária ajudaram a cabotagem a se destacar nas últimas décadas.

Outro aspecto importante é a retomada da indústria naval brasileira no ano de 2010, que pode ser percebida no aumento das encomendas para os estaleiros nacionais. Alguns incentivos e iniciativas como o Programa de Mobilização da Indústria de Óleo e Gás (Prominp), o Programa de Modernização e Expansão da Frota (Promef) e as descobertas na camada do pré-sal impulsionaram o setor (PORTO NAVAL, 2010).

No entanto, no ano de 2014 os reflexos da crise econômica se acentuaram, provocando o encerramento de contratos e o fechamento de estaleiros. Quatro anos depois, em 2018, a greve dos caminhoneiros atingiu fortemente a distribuição de alimentos, produtos e serviços em todo o território nacional e trouxe prejuízos consideráveis para diferentes setores da economia. Devido a alta dependência de caminhões, executivos da área de logística passaram a olhar com mais atenção para outras opções, tendo como destaque a navegação costeira entre os portos nacionais.

O levantamento realizado pelo Instituto Logístico de Supply Chain (ILOS, 2019), aponta o crescimento de 17,5% no volume transportado por cabotagem em todo o país desde o fim da paralisação até fevereiro deste ano.

Ademais, a Logística Intermodal S/A (LOG-IN, 2019) destaca que entre as vantagens da cabotagem há o fato de ser menos suscetível a roubos de carga, devido a utilização de contêineres, e também ser ambientalmente correta, com menor emissão de CO₂ comparada ao rodoviário.

2.2. CONTÊINER

A invenção da containerização, segundo Magalhães (2015), resolveu grandes problemas apresentados pela carga geral solta, como o manuseio das peças e avarias. Por meio do novo processo as numerosas caixas podem ser carregadas na porta do embarcador, fechadas e lacradas, enviadas por caminhões até o porto e colocadas a bordo do navio.

Segundo Keedi (2003), o contêiner marítimo tradicional pode ser definido como uma caixa de metal, contendo portas e travas para seu fechamento, de modo a proteger a carga colocada em seu interior.

De acordo com Razzolini Filho (2007), a palavra contêiner deriva do termo inglês container, do verbo to contain, que significa conter em português. Os

contêineres têm suas dimensões definidas pela International Organization for Standardization (ISO), que são 40 pés, 30 pés, 20 pés e 10 pés.

De acordo com Dias (2012), podem ser agrupados em seis diferentes categorias de acordo com a finalidade: carga geral, térmicos, tanque, granel, plataforma e os especiais. A maioria dos contêineres em circulação são do tipo carga seca (dry box contêineres), sendo encontrados no mercado com relativa facilidade para o transporte ou armazenamento de sacarias, caixas, fardos e outras cargas embaladas, com volumes uniformes, tamanho e peso compatíveis. Os contêineres dry box são totalmente fechados, possuindo apenas duas portas traseiras para carga e descarga (Figura 2).

Figura 2 - Contêiner dry box.



Fonte: Efficienza (2019).

Além do tipo dry box, outros comumente utilizados são:

- Reefer: apropriado para embarque de cargas perecíveis congeladas ou refrigeradas, que precisam ser mantidas em temperatura constante como carnes, frutas e verduras. Conforme ilustrado na Figura 3, muitos desses contêineres possuem aberturas numa extremidade para a conexão nas tomadas dos navios (alguns possuem uma unidade geradora, produzindo energia própria).

Figura 3 - Contêiner reefer.



Fonte: Efficienza (2019).

- Bulk: muito utilizado para o transporte de granéis sólidos como produtos agrícolas. São totalmente fechados com aberturas no teto, chamadas de escotilhas, para o carregamento e uma escotilha na parede do fundo, na parte inferior, para descarregamento (Figura 4).

Figura 4 - Contêiner bulk.



Fonte: Efficienza (2019).

- Open top: não possui teto, é coberto com uma lona na parede superior conforme apresentado na Figura 5. Ideal para cargas irregulares como máquinas, equipamentos e outras cargas cuja altura excede a de um contêiner dry convencional.

Figura 5 - Contêiner open top



Fonte: Efficienza (2019).

- Flat Rack: chamado também de contêiner plataforma, não possui paredes laterais e teto, apenas cabeceiras (fixas ou dobráveis). Adequado para cargas pesadas, grandes ou também que excedam suas dimensões, em altura, largura e comprimento (Figura 6).

Figura 6 - Contêiner flat rack.



Fonte: Efficienza (2019).

- Tank: possui uma forma cilíndrica e normalmente são construídos dentro de uma armação de aço (que dá sustentação ao contêiner), conforme ilustrado na Figura 7. São utilizados no transporte de líquidos e gases a granel.

Figura 7 - Contêiner tank.



Fonte: Efficienza (2019).

Os demais tipos foram criados para atender ao transporte de produtos específicos e devem ser solicitados às companhias de navegação com uma antecedência devidamente programada.

Conforme Amaral (2008), a conteneurização é a inserção e arrumação (escolha do layout de distribuição das mercadorias) de diferentes volumes de carga, podendo formar ou não um lote homogêneo para o carregamento, cujo lote deve estar devidamente fixado no interior do contêiner formando uma unidade estática.

2.3. LAYOUT DE CARGA

O layout é um arranjo físico que tem como objetivo ampliar a qualidade e eficiência de um processo produtivo, planejando e integrando equipamento, mão de obra, material e áreas de movimentação. Dentro da logística, ter um layout bem elaborado é uma condição imprescindível para se alcançar bons resultados, ampliando o potencial de produção sem comprometer a lucratividade da empresa. Manter um nível de produção elevado e atender às expectativas dos clientes depende de processos logísticos eficientes, que garantam a qualidade do produto final.

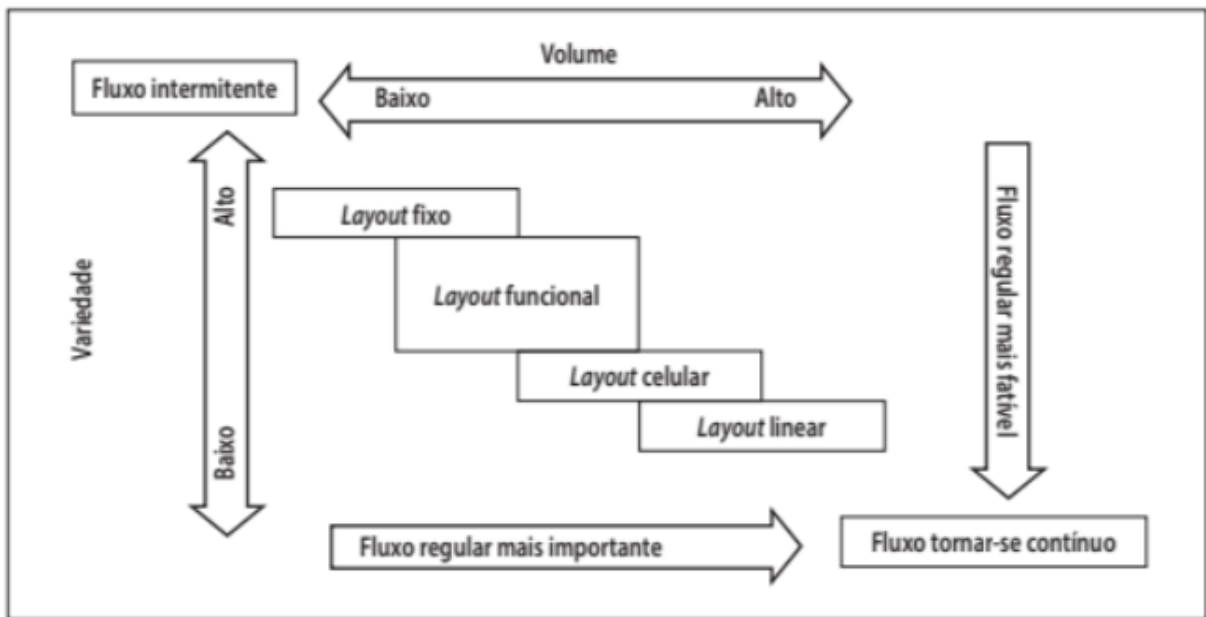
Existem quatro variações básicas de arranjo físico, que segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), são: arranjo posicional, arranjo funcional, arranjo linear e arranjo de célula (grupo).

O primeiro favorece o sistema produtivo em massa, onde as máquinas ficam dispostas lado a lado com os operários à sua volta. O segundo organiza o maquinário de acordo com a função da máquina, ou seja, máquinas que desempenham a mesma função serão colocadas juntas, unidas pelo processo o qual elas desempenham. O arranjo linear é ideal para instalações que produzem um pequeno número de itens, em grande quantidade. Slack, Chambers e Johnston (2002) adicionam que cada produto, informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente. O arranjo celular é um híbrido entre linear e funcional, ao mesmo tempo em que fica dividida por setores, também segue uma lógica de produção.

A definição do layout ideal depende de um planejamento que contemple a avaliação do modelo que apresente a maior afinidade com o produto ou serviço que será desenvolvido. Nesse contexto, Slack, Chambers e Johnston (2002)

desenvolveram uma matriz que associa as características desejadas, como volume e variedade de produtos, com cada modelo de arranjo físico. A Figura 8 ilustra a tendência de escolha do layout a partir da definição da variedade e dos volumes esperados para os produtos ou serviços desejados.

Figura 8 - Matriz volume-variedade.



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002).

Adequando-se ao setor analisado neste trabalho, segundo Dias (2012), há três razões importantes para preparar um plano de estufagem antes de carregar um contêiner:

- Ter a utilização da capacidade máxima do contêiner;
- Simplificar e agilizar a estufagem e desova;
- Calcular os dispositivos de amarração e fixação necessários.

Trata-se de empacotar um conjunto de objetos retangulares, caixas, em um objeto retangular médio, palete, que deve ser unitizado em outro objeto retangular grande, contêiner, de tal forma que a embalagem otimiza algum critério enquanto satisfaz um conjunto de restrições. Conforme Amaral (2008), a conteneurização é a inserção e arrumação de diferentes volumes de carga, podendo formar ou não um lote homogêneo para o carregamento, cujo lote deve estar devidamente fixado no interior do contêiner formando uma unidade estática.

A organização das cargas em contêineres é uma tarefa complexa, principalmente em empresas que possuem no transporte de carga um fator logístico de alto custo. Deve-se pensar em uma maneira rápida de alocar a carga, que garanta o não tombamento da mercadoria, levando em consideração a redução dos gastos com fretes logísticos (otimização dos recursos e espaços disponíveis).

Segundo Bischoff e Ratcliff (1995) grande parte dos trabalhos publicados até hoje analisam apenas o custo total envolvido, sem atentar-se ao arranjo do carregamento. Algumas considerações também devem ser levadas em conta quando se busca a otimização, como:

- O peso da mercadoria: se a carga for empilhada, é preciso identificar o peso máximo por unidade de área que uma caixa pode suportar. Muitas vezes, a sustentação da caixa se dá pelas suas laterais, facilitando o empilhamento de caixas idênticas;

- Restrições de equipamentos: o peso ou tamanho da mercadoria, não deve ultrapassar o máximo suportado pelas empilhadeiras e outros equipamentos;

- Estabilidade da carga: garantir o mínimo de movimento possível durante o transporte. Correias, airbags e outros dispositivos podem ser usado para restringir ou impedir o movimento de carga, mas os custos, especialmente em termos de tempo e esforço gasto, pode ser considerável.

- Agrupamento de itens: a identificação da carga pode ser facilitada se itens pertencerem a um mesmo grupo de semelhanças – definido, por exemplo, por um destinatário comum ou tipo de mercadoria. Essa etapa pode ser levada em consideração tanto no empacotamento quanto na expedição.

- Arranjo do carregamento: já citado neste capítulo, se bem elaborado, o arranjo físico pode trazer muitos benefícios para o processo como um todo, de forma a aumentar a flexibilidade e a produtividade.

O objetivo principal do transporte por contêiner é minimizar o número de viagens e maximizar a forma de carregamento dos produtos e alocação dessa carga. De acordo com Vendramini (2007), o problema de carregamento de contêiner auxilia na tomada de decisão antes e durante uma operação, visto que o seu objetivo principal é determinar a configuração da carga tal que o volume ocupado em relação ao volume total disponível no contêiner seja maximizado.

O transporte por contêiner é oneroso e cobra-se pelo contentor alugado (não pela quantidade de produto que será carregada). Por isso a vantagem de aproveitar o

volume do contêiner ao máximo. Se não for bem planejado, o carregamento pode comprometer o valor final da mercadoria transportada ou até ser encarado como prejuízo por parte do cliente.

2.4. EMBALAGEM

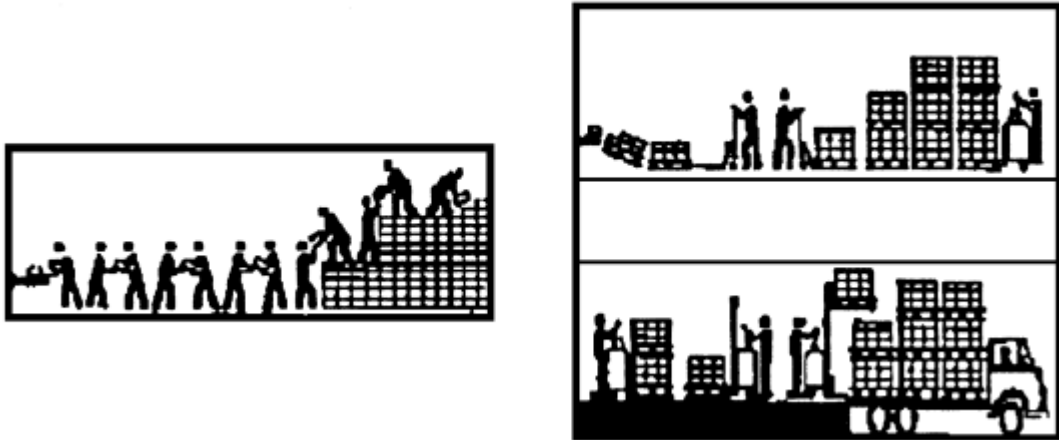
Para atuar sobre os custos de transporte e tentar minimizá-los, faz-se necessário uma boa análise das embalagens e como arranjá-las durante o transporte. De acordo com Martins (apud MORAES, 2014), a embalagem influencia diretamente no custo dos produtos ao longo da cadeia de abastecimento, particularmente no que diz respeito aos componentes relativos à mão de obra associada. Deste modo, afirma-se que a embalagem afeta os custos de todas as atividades logísticas, pois está relacionada com a produtividade dos sistemas logísticos. Os custos de transporte e os custos de estoque estão relacionados com a dimensão e densidade da embalagem, bem como custos de manuseio dependem da concessão da embalagem individual.

Embarcar um produto é dar-lhe forma para sua apresentação, proteção, movimentação e utilização, a fim de que possa ser comercializado e manipulado durante todo o seu ciclo de vida. A embalagem está intimamente ligada à logística de distribuição de mercadorias e precisa ser idealizada, levando-se em conta que a mesma passa por diferentes fases de manuseio: produção, transporte (incluindo os transbordos) e manipulações no destino final. Agrega valor oferecendo proteção, utilidade e comunicação. Ela é responsável por manter a condição de um produto por todo o sistema logístico.

A embalagem primária, ou embalagem de consumo, protege diretamente o produto. Tem finalidade de identificar, informar as características e demonstrar o modo de uso. Podem ser feitas de madeira, papel ou papelão, vidro, alumínio, plástico, cartucho (populares embalagens em papel cartão, usadas desde caixas de bombons até sabão em pó) e pouches (sacos de plástico descartáveis). A embalagem secundária, ou embalagem de transporte, visa unitizar as embalagens primárias de maneira uniforme facilitando a manipulação da mercadoria.

Segundo Morabito (1992) os itens disponíveis para o carregamento nos contêineres podem estar simplesmente soltos ou paletizados, conforme apresentado na Figura 9. A paletização facilita o carregamento do contêiner (estufagem) e o descarregamento do contêiner (desova) por meio das empilhadeiras.

Figura 9 - Diferença entre o transporte de carga fracionada (a esquerda) e paletizada (a direita).



Fonte: Morales e Morabito (1997, p. 236).

Os paletes podem ser classificados quanto ao número de entradas (duas ou quatro entradas) e número de faces (uma ou duas faces). Segundo Dias (2012), as razões para cada uma dessas classes são:

- Pallet com duas entradas: usados quando o sistema de movimentação de materiais não exige mais de um equipamento (ao mesmo tempo) na manipulação do pallet (Figura 10).

Figura 10 - Pallet com duas entradas.



Fonte: Soluções Industriais (2019).

- Pallet com quatro entradas: usados quando é necessário mais de um equipamento (ao mesmo tempo) na manipulação do pallet (Figura 11).

Figura 11- Palete com quatro entradas.



Fonte: Soluções Industriais (2019).

- Palete de uma face: aplicado quando a operação não exige estocagem ou quando o palete pode dispensar reforços em virtude das características do material (Figura 12).

Figura 12 - Palete de uma face.



Fonte: Soropack (2019).

- Palete de duas faces: é o escolhido quando se precisa de uma unidade mais reforçada ou se quer aproveitar o palete por duas vidas úteis (Figura 13).

Figura 13 - Palete de duas faces.



Fonte: Soropack (2019).

A popularização dessas unidades trouxe uma nova problemática para as operações logísticas: a necessidade de otimizar a ocupação do espaço disponível nos paletes devido aos custos de armazenagem e transporte (frete) de mercadorias.

A paletização consiste em organizar seus produtos de forma compacta em cima de paletes para promover um melhor aproveitamento dos espaços nos armazéns e nos veículos de transporte, agilidade no processo de movimentação da carga durante as operações de embarque e desembarque, redução do custo de movimentação, diminuição dos roubos, manipulação da carga de forma segura, simplificação dos controles das mercadorias e redução das estadias dos veículos transportadores nos pontos ou portos de embarque e desembarque. Os operadores destinados a trabalhar com os paletes devem ser treinados, a fim de saberem qual a maneira mais correta de carrega-los com volumes de variados tamanhos.

Para Amaral (2008) o palete deve ser suficientemente resistente e adequadamente construído, para que possa atender as necessidades de segurança, principalmente para:

- Sustentar a carga, seja ela em repouso ou movimentada;
- Permitir a movimentação e a manipulação da carga unitizada através de equipamentos mecânicos, tanto em terra, quanto nos veículos transportadores (embarques e desembarques).

Definir uma medida padrão, pode auxiliar desde o dimensionamento de embalagens de produtos, o layout e o planejamento de centros de distribuição, até o projeto de equipamentos de movimentação e transporte.

De acordo com Morales e Morabito (1997) um estudo visando a implementação de um palete padronizado nas operações entre empresas fornecedoras e supermercadistas foi realizado pelo Grupo Palete de Distribuição (GPD), criado pela Associação Brasileira dos Supermercados (Abrás), para permitir uma integração constante entre distribuidores e fornecedores. Por meio de um levantamento feito pelo grupo, detectou-se que havia mais de mil modelos de paletes diferentes no Brasil.

Esse estudo propôs um modelo padrão para carga geral, o chamado palete padrão brasileiro (PBR), cujo resultado elegeu um palete de 1,00 m x 1,20 m (medida mais utilizada no Brasil, EUA e Europa), capacidade de 1200 kg e confeccionado com madeira de reflorestamento. Destinados a atender quaisquer setores da indústria e do comércio através da padronização das cargas, as vantagens são percebidas tanto no plano operacional quanto estratégico:

- As dimensões de 1.200x1.000 mm são múltiplas das caixas de plástico padrão, o que facilita o agrupamento de mercadorias e produtos;
- Por ter um tamanho padronizado, permite um empilhamento perfeito em caminhões e estantes, com melhor aproveitamento vertical da área de estocagem;
- A operação com veículos e máquinas de transporte é flexibilizada.

Além dos benefícios já citados, o palete PBR foi, originalmente, projetado para ser confeccionado com madeira de reflorestamento, utilizando uma padronização nacional para criar ajudar na criação de uma consciência ambiental em inúmeros empresários do Brasil.

2.5. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

No estudo considerado, utilizou-se como embalagem primária caixas de papelão com espessura de 6 mm. Faz parte também da embalagem primária, calços colocados dentro da caixa que impedem a movimentação interna do produto preenchendo espaços vazios.

As cargas são unitizadas, e essa unitização se dá por meio de paletes – estrado com entradas para garfos de empilhadeiras, feitos em madeira ou materiais sintéticos - e conta com itens como cantoneiras e coberturas que garantem firmeza no acondicionamento de transporte. O palete considerado no estudo é o modelo

quatro entradas e uma face, e as cargas são transportadas por meio de um contêiner dry box.

Por se tratar de cargas não perecíveis e pedidos feitos em grandes lotes, a mercadoria é transportada através do modal aquaviário entre portos de um mesmo país (cabotagem).

3. ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa de compressores e soluções inovadoras em refrigeração. O transporte na empresa é terceirizado, e a transportadora é selecionada através de um evento criado no portal de *procurement* (plataforma que permite que os usuários qualificados encontrem compradores ou fornecedores de produtos e/ou serviços) área responsável pela projeção dos suprimentos da empresa. Para abertura desse evento é solicitado um escopo técnico com mais detalhes da operação (horários, frequência, volume, cuidados, qualidade, manuseio, local de coleta, local de entrega etc). As transportadoras interessadas se cadastram e a que mais se ajustar as normas de *compliance* - termo referente a conformidade ou integridade corporativa, que abrange todos os conjuntos de regras que cada empresa deve observar e cumprir - da empresa, é contratada.

Conforme a Figura 14, a linha de produção segue um arranjo físico setorial. A proposta de layout contempla as subdivisões de corte, estampagem, conformação, soldagem, tratamento de superfície, pintura, embalagem, recebimento de matéria-prima, almoxarifado e embarque.

Figura 14 - Linha de produção da fábrica.



Fonte: Autora (2019).

Diferente da linha de produção, as áreas de armazém e expedição não possuem um layout preciso (as cargas são alocadas aleatoriamente onde houver espaço). Em dias específicos da semana, o operador recebe uma nota de remessa, onde contém informações das cargas que serão transportadas nos próximos dias. A partir disso, são coletadas as mercadorias no armazém e levadas para a área de expedição (Figura 15).

Figura 15 - Área de expedição da fábrica.



Fonte: Autora (2019).

A desordem no arranjo físico das operações dificulta a alocação da carga no contêiner, que é enviado ao cliente ocupando apenas um nível (metade), gerando perdas em transporte de R\$ 350 mil por ano. Não obstante, as cargas chegam ao cliente avariadas devido ao tombamento dos paletes no transporte de cabotagem, tornando-se necessário uma reformulação do arranjo físico e logístico de embalagem. Na Figura 16, além do tombamento, pode também ser visto amassamentos na superfície devido a compressão.

Figura 16 - Cargas avariadas.



Fonte: Autora (2019).

Os paletes utilizados não são padronizados, impedindo o transporte de mais de um tipo de unidade em um mesmo carregamento e tornando o processo ainda mais crítico. Conforme a Figura 17, esse fato pode ser observado no estoque das mercadorias, área que interliga e influencia diversas operações dentro da organização.

Figura 17 – Área de estoque da fábrica.



Fonte: Autora (2019).

3.1. A EMPRESA

A empresa em estudo é uma multinacional com foco em soluções inovadoras para refrigeração. No começo dos anos 1990, preparando-se para a globalização econômica, iniciou seu processo de abertura de bases produtivas fora do Brasil, ampliando sua estrutura global de vendas. Com quase 50 anos de história, desenvolve soluções inovadoras que entregam inteligência e valor aos seus clientes. Antes conhecida somente pela fabricação de compressores, hoje conta com uma área destinada à startups e geração de ideias que por meio de investimento em tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, busca criar produtos sustentáveis e que

proporcionem benefícios aos seus clientes e consumidores finais. Oferece tecnologias para os segmentos residencial, comercial, de distribuição e serviços digitais por meio de parcerias.

3.2. COOLING/ UNIDADE CONDENSADORA/ PLUG 'N COOL

A Empresa tem como um dos valores usar de toda a criatividade, além dos próprios limites, para cumprir com a excelência dos produtos. Diante disso, fundou-se o setor de Cooling, onde por meio de estudo e pesquisa busca criar ideias até então inexistentes para solucionar problemas do cotidiano na área de refrigeração.

Um dos produtos desenvolvidos é a unidade condensadora. Uma unidade condensadora é um conjunto de dispositivos responsáveis por comprimir e resfriar o fluido refrigerante. Indicada para alta, média e baixa temperatura de evaporação, pode ser usada em pequenas aplicações (uma residência, por exemplo) e aplicações de grande escala, indicada para indústrias e fábricas.

O modelo Plug n' Cool, outro dos produtos inovadores lançados pela marca, é uma solução completa de refrigeração focada em supermercados, lojas de conveniências e cozinhas profissionais.

3.3. DOCUMENTOS E NORMAS INTERNAS

Dentre os documentos internos de normas da empresa, um deles é responsável por fixar as condições exigíveis para o roteiro dos testes de embalagens paletizadas para a certificação.

O roteiro para paletes de compressores, unidades condensadoras e plug 'n cool conta com quatro etapas. São elas:

1. Teste de empilhamento: Visa avaliar se a embalagem resiste aos esforços e cargas decorrentes do empilhamento;

2. Teste de manuseio e arraste: O teste de arraste visa avaliar a resistência do estrado, devendo o mesmo ser efetuado sobre superfície plana de asfalto ou concreto, provocando-se um deslizamento da embalagem completa por uma distância de 25m, não devendo a velocidade ultrapassar 10km/h;

3. Teste de rigidez: Deve-se levantar um dos lados do palete a uma altura de 300 mm e deixa-se cair subitamente.

4. Teste de transportes: Visa avaliar, em condições de carga, transporte e descarga, o acondicionamento e a proteção do produto, bem como possíveis danos de alguma parte da embalagem. O transporte definido é rodoviário, com um percurso médio de 150km, em estradas pavimentadas e não pavimentadas.

Nesse estudo utilizou-se somente o teste de transporte. Os demais testes não foram necessários, pois as características da matéria prima - rigidez do palete e da caixa de papelão - dos itens citados nesse trabalho de conclusão de curso são antigas e conhecidas.

Com objetivo de entregar o valor do negócio no menor tempo possível, a empresa aplica algumas ferramentas contidas no método Scrum, como: estipular semanalmente um grupo de entregáveis, utilizar de um portfólio para gerir os projetos (onde são priorizados por relevância financeira para companhia), reuniões diárias no período da manhã, mantendo um alinhamento com o time de o que foi realizado e o que ainda será realizado, entre outras. O Scrum permite controlar de forma eficaz e eficiente o trabalho, potencializando as equipes em prol de um objetivo em comum.

Todas as áreas de conhecimento são importantes para o alcance dos objetivos esperados pelo cliente. Sendo assim, como stakeholders – partes interessadas que devem estar de acordo com as práticas executadas – do presente trabalho, contou-se com um consultor de embalagem, dois representantes do time de logística, um do time de qualidade e um membro da equipe de processo.

4. PROPOSIÇÃO DO MODELO

O modelo foi desenvolvido com base em um cliente localizado em Pernambuco, em que os pedidos são feitos em grandes lotes. Como não se trata de uma carga perecível e os envios são programados com antecedência pela equipe de logística, a principal variável de decisão considerada na escolha do modal foi a capacidade de transportar mais unidades por um custo reduzido, fazendo do transporte por cabotagem o mais apropriado.

No dimensionamento do sistema de acondicionamento e embalagem de transporte de produtos para exportação, existem parâmetros internos e externos (com referência à unidade de carga), que atuam como condicionantes do processo.

O ponto fundamental a registrar refere-se à perda de volume útil do contêiner, pelo fato de as dimensões das embalagens não serem compatíveis com as do contêiner. No caso dos paletes, é importante atentar para os tipos de arranjos de embalagens homogêneas sobre a plataforma buscando o arranjo que permita o maior número de embalagens por camada, com o menor índice de perdas de espaço do palete.

As unidades analisadas foram divididas em 3 grupos com dimensionais semelhantes (Tabela 1) e que pudessem utilizar uma mesma embalagem, totalizando 21 SKUs (Stock Keeping Unit, ou unidade de armazenamento em estoque, corresponde à um produto específico dentro de um grupo de produtos diferentes).

Tabela 1 - SKUs selecionadas para estudo.

Unidades	Estrados utilizados hoje	Caixa utilizada hoje	Medidas produto
515200045	860 x 1287	407 x 792 x 496	394 x 780 x 273
515200046	860 x 1287	407 x 792 x 496	394 x 780 x 273
515301860	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 260
515301429	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 440 X 287
515301430	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 502 X 242
515301327	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 502 X 280
515301328	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 502 X 280
515301329	850 x 1000	395 x 475 x 306	385 x 465 x 285
515301330	850 x 1000	395 x 475 x 306	385 x 465 x 285
515301735	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 502 X 280
515301484	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 440 X 287
515301507	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 440 X 287
515301859	990 x 1144	307 X 550 x 300	295 X 440 X 287
515301642	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 276
515301643	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 276
515301848	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 276
515301539	850 x 1000	401 x 476 x 334	395 x 470 x 279
515301757	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 470 x 279
515301523	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 276
515301749	860 x 1056	502 x 405 x 291	395 x 492 x 276

Legenda:

	Grupo 1
	Grupo 2
	Grupo 3

Fonte: Autora (2019).

Grupo 1: Possuem mesmas dimensões de estrado, caixa e natureza de mercadoria (unidades condensadoras), sendo assim podem ser carregados juntos.

Grupo 2: Unidades restantes, com dimensões de produtos similares.

Grupo 3: Por se tratar de unidades Plug 'n Cool, foram analisados à parte.

O contêiner utilizado foi o de 40 pés, com 12,032 metros de comprimento, 2,352 metros de largura e 2,698 metros de altura, totalizando um volume útil de 60 m³ e capacidade de 38 t.

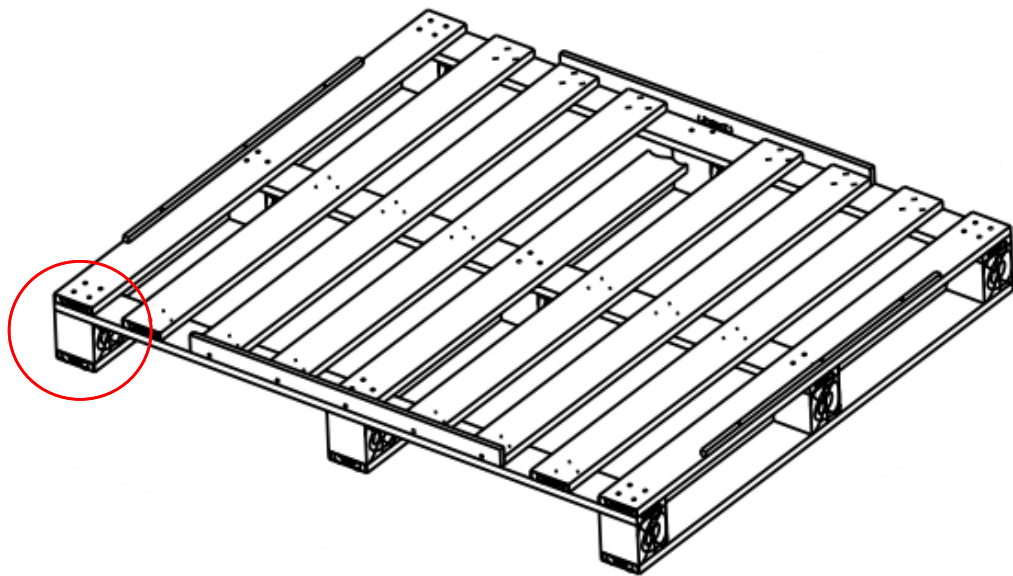
Em um primeiro momento, dividiu-se a largura do contêiner supondo um carregamento em duas fileiras.

Com as dimensões já definidas e o auxílio da Tabela 1, simulou-se a utilização de cada um dos paletes em uso e outros cadastrados em estoque. Para realizar essa busca foi utilizado o SAP, software de administração de depósitos e gestão de produtos dentro da empresa. Foi preciso também se atentar as dimensões de comprimento, pois para evitar o tombamento da carga, se carregado em dois níveis,

o espaço vazio deve ser menor ou igual a pelo menos metade do comprimento do palete.

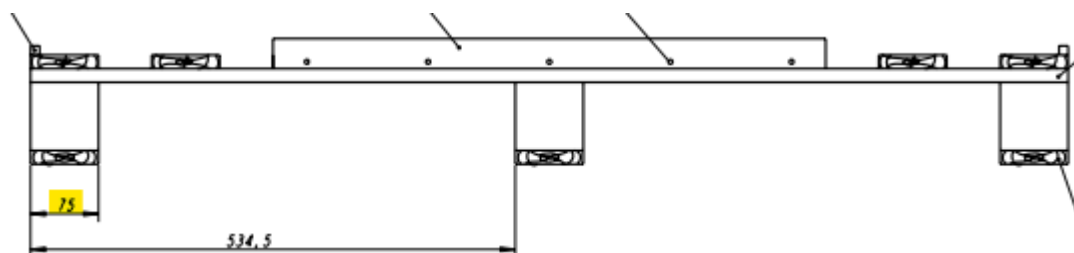
Outro ponto de atenção são os sarrafos, que possuem largura de 75 mm (Figura 18). O vão entre as fileiras não pode ultrapassar esse valor, para não correr o risco de um escorregamento lateral.

Figura 18 – Detalhes palete.



Fonte: Autora (2019).

Figura 19 - Detalhes sarrafo.



Fonte: Autora (2019).

Na etapa seguinte, realizou-se o mesmo comparativo, dessa vez entre a caixa de papelão e o paleta. Diferente da análise anterior, onde a medida da altura pôde ser desconsiderada, nesse ponto ela é relevante para estipular o número máximo de caixas que podem ser empilhadas. O papelão utilizado é do tipo ondulado com parede dupla. Essas ondulações são estruturas feitas do mesmo material e formam um miolo

entre a camada interna e externa da caixa, oferecendo maior proteção contra impactos e resistência ao empilhamento. Devido as ferragens da porta, precisa-se considerar uma folga de 6 cm na parte superior e 5 cm na parte inferior.

A penúltima etapa considera as dimensões dos produtos e como eles se comportam dentro da caixa. Um dos problemas que torna o processo de paletização complexo são as variadas dimensões das mercadorias, se visualizadas de uma forma tridimensional (em comprimento, largura e altura). No entanto, para Morales e Morabito (1997), quando estamos perante uma determinada mercadoria em que as caixas têm a mesma altura esse problema passa a ser bidimensional e de mais fácil resolução. Então, inicialmente define-se uma altura média que englobe toda a amostra selecionada, e que não violem a altura máxima permitida do contêiner, facilitando assim a escolha bidimensional.

Com os itens de embalagem definido, as cargas passam por um teste de transporte onde se avalia o bom acondicionamento e proteção do produto, assim como possíveis avarias. A Figura 20 apresenta a rota de transporte definida para esse projeto:

Figura 20 - Rotas selecionadas para teste de transporte.

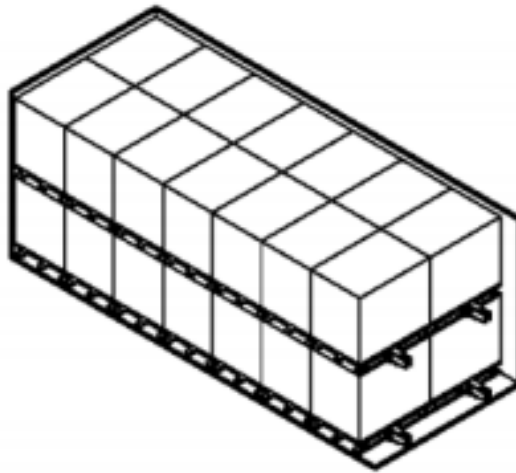


Fonte: Autora (2019).

Para validação do teste, o caminhão deve percorrer em média 150 km de estradas pavimentadas e não pavimentadas. O trajeto teve início em Itaiópolis/SC (ao lado esquerdo), deslocou-se até Papanduva/SC, retornando pela rota cinza. Após retorno, seguiu até a cidade de Rio Negro/PR (ao lado direito) e retornou a Itaiópolis/SC, totalizando 151,2 km.

Uma das questões que se coloca no carregamento de um contentor, palete ou caminhão, é se este se encontra completamente cheio ou ainda terá espaço para colocar mais alguma mercadoria. Para cada grupo foram criadas três pressuposições (considerando a utilização de paletes com dimensões: 1144mm de comprimento x 990mm de largura). A primeira pode ser vista na Figura 21, com contêiner completo e em dois níveis, permitindo o transporte de 48 paletes.

Figura 21 - Carregamento com contêiner completo.

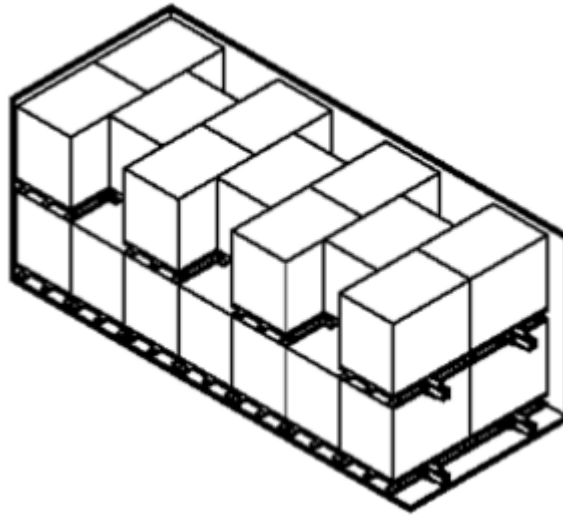


Fonte: Autora (2019).

A segunda refere-se ao contêiner semi completo, com o primeiro nível preenchido e o segundo com sobra de capacidade (podendo variar de 26 a 46 paletes). A terceira utiliza apenas 50% da capacidade útil, realizando o carregamento em apenas um nível (24 paletes).

A segunda pressuposição exige uma atenção especial pois pode ser vista de duas maneiras diferentes. Para garantir a estrutura de fixação, a configuração segue o esquema apresentado na Figuras 22 e 23:

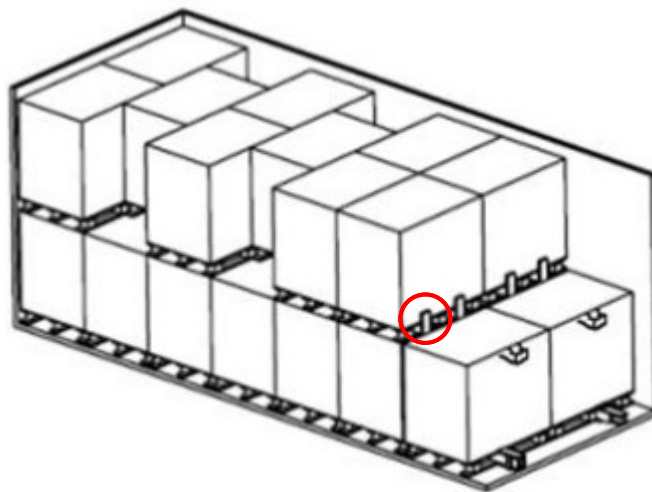
Figura 22 - Carregamento com contêiner semi-completo (opção 1).



Fonte: Autora (2019).

O carregamento deve sempre começar e terminar com estrutura 2x2. Caso o volume transportado no segundo nível não preencha o comprimento do contêiner, procura-se colocar as cargas avulsas logo no início da estufagem. Neste caso, também se faz necessário a utilização de calços fixadores verticais (destacado em vermelho na Figura 23) para impedir a movimentação longitudinal.

Figura 23 - Carregamento com contêiner semi-completo (opção 2).



Fonte: Autora (2019).

4.1. GRUPO 1

Nessa primeira etapa observou-se que um dos três grupos já utilizava caixas com medidas muito semelhantes a ótima. O estudo do palete teve como primeira análise os materiais existentes em estoque, reduzindo assim o custo da criação de um com novas dimensões e evitando sucata (descarte de matéria prima). Por isso, não levou como base o PBR (palete desenvolvido no estudo realizado pelo Grupo Palete de Distribuição¹).

As unidades analisadas no grupo 1 já utilizavam o palete de 1144 x 990mm. No passado, algumas dessas unidades foram enviadas em carregamento misto e despadronizado (dividindo espaço com unidades que utilizavam outro dimensional) acarretando no tombamento. Como medida de segurança paliativa, optou-se por reduzir o número de unidades enviadas por contêiner (preenchendo apenas o primeiro nível), sem realizar nenhum estudo até o momento.

Com base nesse histórico, foi descartada a etapa de redimensionamento de caixa realizando diretamente o teste de transporte, onde as cargas não sofreram avarias.

Na Figura 24, pode-se observar duas das pressuposições citadas neste capítulo. A esquerda, remete a um contêiner com primeiro nível completo e nível superior incompleto. Observa-se que nessa situação o carregamento não é feito no arranjo físico tradicional. A direita tem-se o carregamento de contêiner completo em dois níveis. Quanto mais rente a porta, maior a garantia de estabilidade da carga.

¹ Criado pela Associação Brasileira dos Supermercados (Abras), responsável pelo estudo do palete padrão brasileiro.

Figura 24 - Teste de transporte realizado.



Fonte: Autora (2019).

Após concluído o teste de transportes, as alterações foram cadastradas no sistema. Os arquivos finais, após aprovados por todos os setores e stakeholders, são inseridos no software SAP. Antes disso, todo o desenvolvimento se dá por meio das plataformas Windchill - transferência, visualização e publicação - e CREO, onde desenvolve-se o design dos produtos.

4.2. GRUPO 2

Utilizando os resultados obtidos na análise do grupo 1, fez-se a escolha da caixa baseada no palete ótimo (já encontrado anteriormente). Com uma fórmula aplicada no Microsoft Excel, calculou-se as sobras e excessos na combinação de caixas (já cadastradas no estoque) e o palete escolhido. Ao realizar esse cálculo, foi preciso também considerar a espessura do papelão, cantoneira e fixadores laterais (vide destaque em vermelho na Tabela 2).

Tabela 2 - Cálculos realizados para definição de dimensões da caixa.

Material	Texto breve de material	Encontrar caixas:				
		Grupo 1 e 2				
14040001	CAIXA PAPELÃO 745X705X360MM	Medida ideal	469 x 546 x 291			
14040002	CAIXA PAPELÃO 772X732X466,5MM					
14040003	CAIXA PAPELÃO 972X732X590MM					
14040004	CAIXA PAPELÃO 1072X732X592,2MM					
14040005	CAIXA PAPELÃO 1272X732X691,2MM					
14040006	CAIXA PAPELÃO 500X730X441MM		caixa ideal	prod	Sobra caixa-produto	
14040007	CAIXA PAPELÃO 750X855X521MM	comp	546	492	comp	54
14040008	CAIXA PAPELÃO 836X1150X696MM	larg	469	395	larg	74
14040014	CAIXA PAPELÃO 480X805X182MM					
14040020	CAIXA PAPELÃO 540X430X520MM		caixa existente	prod	Sobra caixa-produto	
14040024	CAIXA PAPELÃO 575X730X346MM	comp	502	492	comp	10
14040025	CAIXA PAPELÃO 730X575X397MM	larg	405	395	larg	10
14040026	CAIXA PAPELÃO 772X622X485MM					
14040027	CAIXA PAPELÃO 415X477X304MM		Caixa ideal	Paleta	Sobras caixa-paleta	
14040028	CAIXA PAPELÃO 498X425X342MM	comp	2*546 + 24 = 1116		1144	28
14040041	CAIXA PAPELÃO 312X527X265MM	larg	2*469 + 24 = 962		990	28
14040054	CAIXA PAPELÃO 553X438X420MM					
14040090	CAIXA PAPELÃO 475X395X306MM		Caixa existente	Paleta	Sobras caixa-paleta	
14040091	CAIXA PAPELÃO 502X405X291MM	comp	2*502 + 24 = 1028		1144	116
14040098	CAIXA PAPELÃO 425X305X250MM	larg	2*405 + 24 = 834		990	156
14040099	CAIXA PAPELÃO 425X362X300MM					

Fonte: Autora (2019).

Das mais de 10 caixas avaliadas, nenhuma se encaixou perfeitamente à situação. Para validar os cálculos realizados no Microsoft Excel, fez-se também o teste físico, onde a unidade teve interferência com as laterais da caixa de papelão.

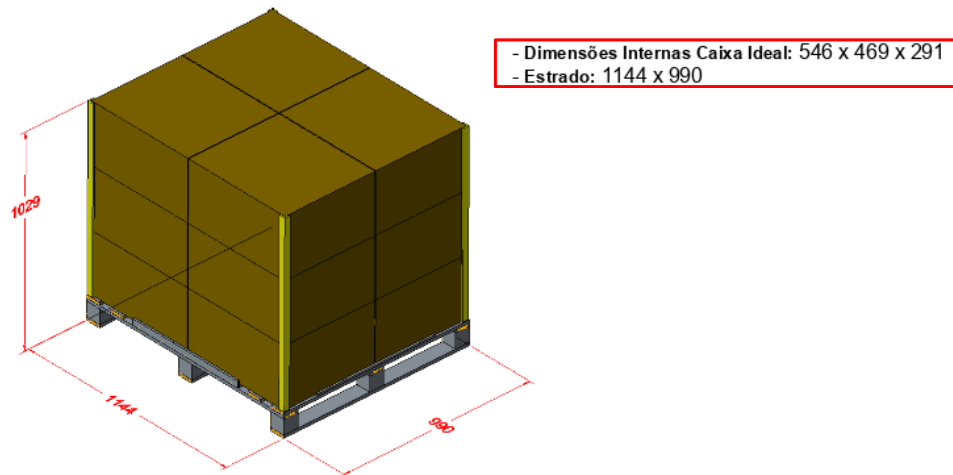
Figura 25 - Teste físico com caixas já existentes.



Fonte: Autora (2019).

Sendo assim, optou-se pela criação de uma nova caixa, priorizando inicialmente o preenchimento total do palete (sem levar em conta as dimensões dos produtos). Por meio de simulações foi possível visualizar o todo - palete, caixa, cantoneiras e outros itens de embalagem – confirmando o resultado dos cálculos.

Figura 26 - Simulação da nova caixa proposta.



Fonte: Autora (2019).

Conforme destacado na Figura 26, a caixa utilizada passou a medir 546 x 469 x 291mm. Para validar a solução, efetuou-se o pedido de 4 amostras utilizadas em um teste prático (Figura 27). Após a certificação de fornecedor - que garante as características do material solicitado - e aprovação do time de processo – responsáveis pela linha de produção e embalagem – o projeto seguiu para a próxima etapa do método proposto.

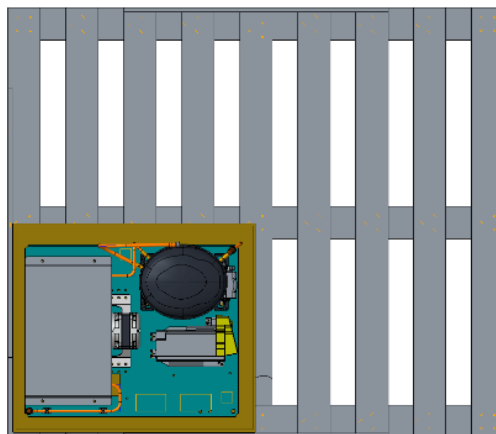
Figura 27 - Teste físico da nova caixa proposta.



Fonte: Autora (2019).

Ainda com o auxílio da tabela 1, repete-se os cálculos anteriores, mas dessa vez subtraindo as medidas das caixas e produtos. As SKUs agrupadas possuem dimensões similares de produto, porém não iguais. A fim de ajustar o modelo, foram criados três subgrupos abrangendo possíveis combinações de comprimento, largura e altura de produto: 492 x 395 x 260, 465 x 385 x 285, 470 x 395 x 285. A Figura 28 apresenta a unidade condensadora centralizada na caixa. Todos os testes aplicados foram aprovados, mas para garantir a estabilidade é preciso somar as folgas laterais.

Figura 28 - Simulação da unidade dentro da caixa proposta.



Fonte: Autora (2019).

As sobras internas, calculadas com a menor das unidades em análise foram de 54 mm de comprimento e 84 mm de largura (suficientes para que a carga se mova

internamente colidindo nas laterais da caixa). Tais dimensões podem ser vistas na Figura 29 (destacadas em vermelho):

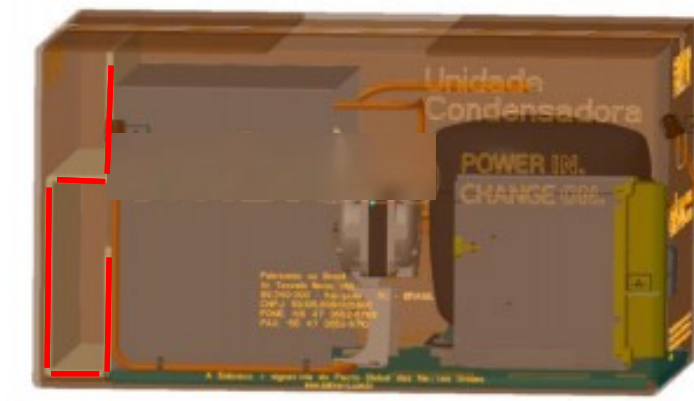
Figura 29 - Teste físico da unidade dentro da caixa proposta.



Fonte: Autora (2019).

Assim como as movimentações que ocorrem no transporte terrestre, a carga transportada no mar está sujeita a balanços e mudanças de rumo. Para evitar deslizamento interno do produto, criou-se um calço multifuncional – material complementar as embalagens, que possui diversas dobras, se moldando as necessidades - e realizados novamente os testes necessários (Figura 30), garantindo o bom posicionamento da unidade.

Figura 30 - Simulação da colocação de calços.

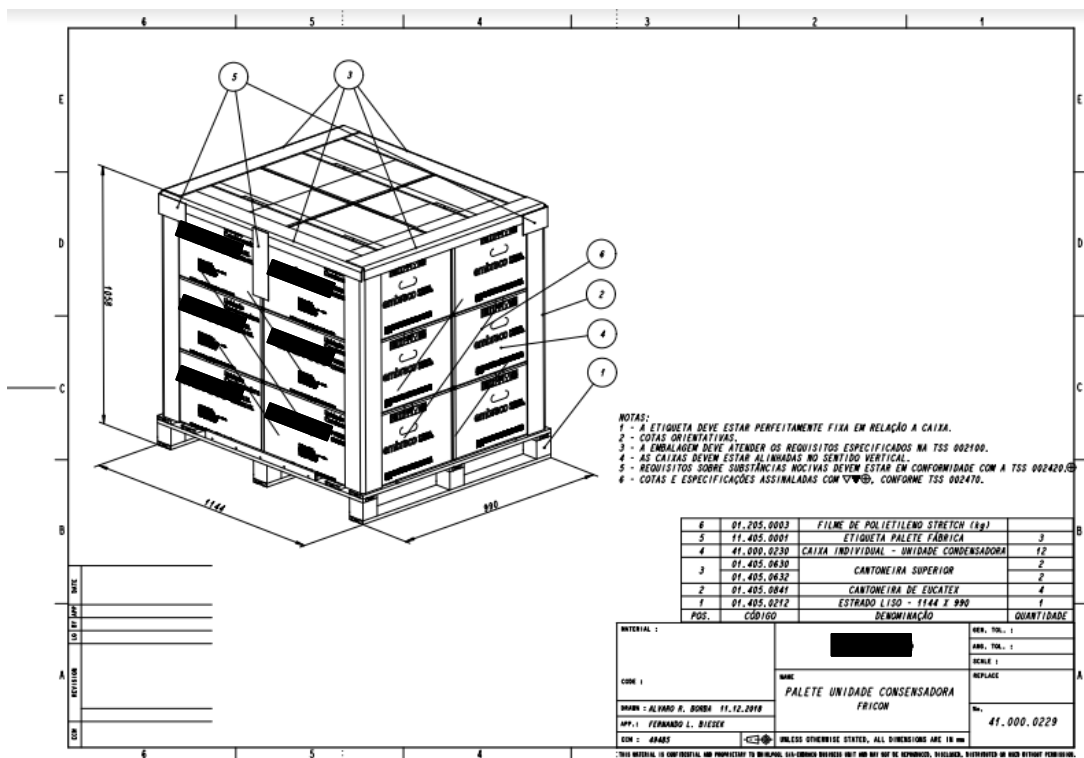


Fonte: Autora (2019).

Com base em teste prático e simulações 3D, considerou-se adequado o uso do calço para as unidades. Em seguida foram montadas as listas e desenhos de tudo o que foi feito, para registro interno. Nas listas técnicas adiciona-se filme plástico (shrink), que serve para envolver e firmar as cargas no palete fazendo com que este seja visto como parte integrante da carga.

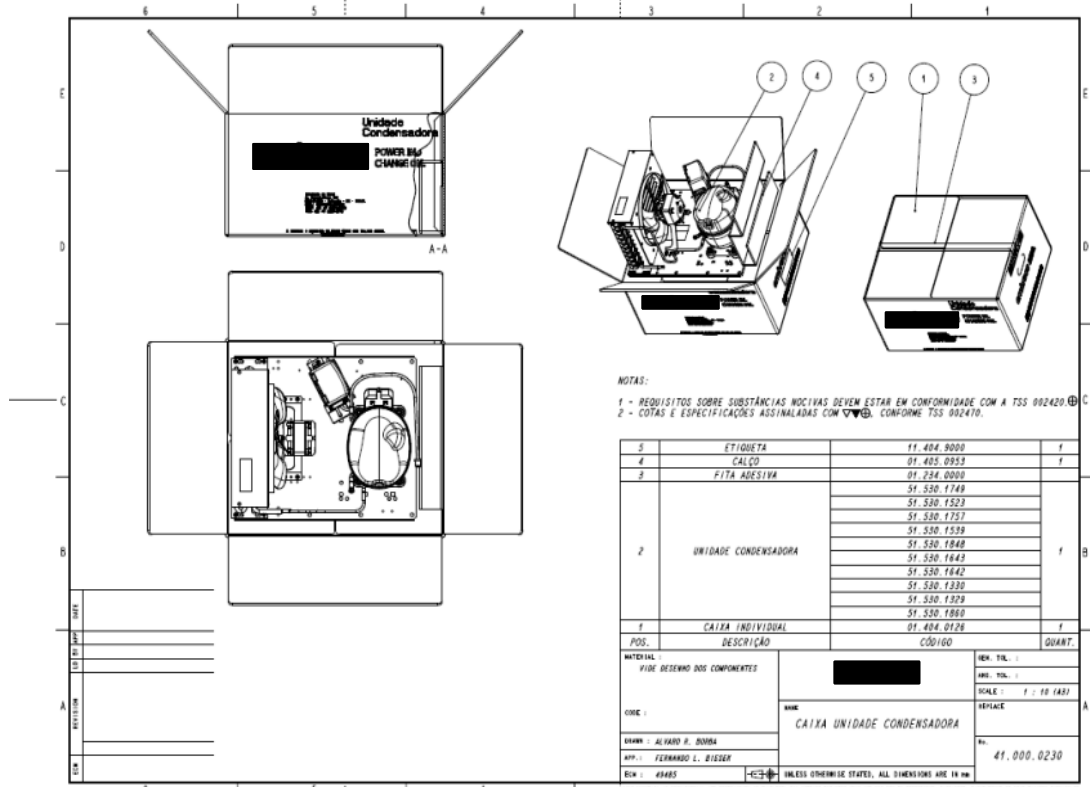
As Figuras 31 e 32 referem-se a arquivos de desenho para registro interno, que contém informações dos itens componentes (códigos, descrição e quantidade) facilmente identificados pelos números. Possuem também uma tabela ao lado esquerdo, com o número ECM e o tipo de revisão, para registro de possíveis alterações futuras. ECM são códigos que sintetizam as alterações do projeto. Quando necessário, são descritas notas com especificações da montagem ou peculiaridades do material utilizado.

Figura 31 - Documento para registro interno.



Fonte: Autora (2019).

Figura 32 - Documento para registro interno



Fonte: Autora (2019).

Para melhor visualização das informações, as Figuras 31 e 32 foram colocadas em forma de apêndice no final do presente trabalho.

4.3. GRUPO 3

O terceiro grupo analisado trata-se de unidades Plug'n Cool e possui dimensões diferentes das demais. Por se tratar de unidades maiores, não permitiu a utilização do mesmo palete e caixa.

Por ser uma unidade de baixa demanda anual, não foi tratada nesse estudo como prioridade. Foi analisada a possibilidade de transporte deste produto com os outros tipos de paletes, propondo um transporte misto. Com o auxílio de uma ferramenta de desenho, simulou-se os três cenários distintos (conforme feito com os demais grupos) percebendo que nem sempre o vão do andar de cima fica alinhado ao de baixo, impossibilitando a colocação de calços verticais.

A continuidade do estudo para o terceiro grupo foi postergado por solicitação da empresa, sendo assim uma sugestão de trabalhos futuros.

5. RESULTADOS

Partindo do cenário inicial da empresa para os cenários propostos, a otimização no layout do contêiner, assim como o redimensionamento das embalagens, contribuiu na redução dos desperdícios dentro da empresa. A nova disposição da mercadoria apresenta melhorias na segurança do transporte, agilidade no embarque e desembarque, aumento da capacidade de transporte, melhorias na organização visual, aumento no fluxo produtivo e redução no custo do frete logístico.

O transporte por contêiner é oneroso e cobra-se pelo contêiner alugado (não pela quantidade de produto que será carregada). Por isso a vantagem de aproveitar o volume do contêiner ao máximo.

No mês de Abril/2019 realizou-se o primeiro carregamento com o formato sugerido no presente trabalho. As unidades carregadas foram dos seguintes códigos: 515301429 e 515301430, 504 da primeira e 72 da segunda, totalizando 576 unidades (o equivalente a 48 paletes). As cargas chegaram ao cliente final sem avarias e verificou-se uma diminuição significativa no custo de frete. A empresa paga R\$ 7 mil pelo aluguel de um contêiner, independentemente da quantidade de carga a ser transportada (completo ou incompleto). Fazendo um comparativo entre contêiner incompleto (apenas o primeiro nível preenchido) e completo, o custo de transporte atribuído a cada unidade passa de R\$ 291,6 para R\$ 145,83, proporcionando um *saving* anual de R\$350 mil.

O custo das caixas desenvolvidas é embutido no preço final da mercadoria, e por se tratar do mesmo material utilizado na caixa anterior, não foi alterado. As antigas caixas restantes em estoque foram utilizadas em outros projetos, e não sucateadas.

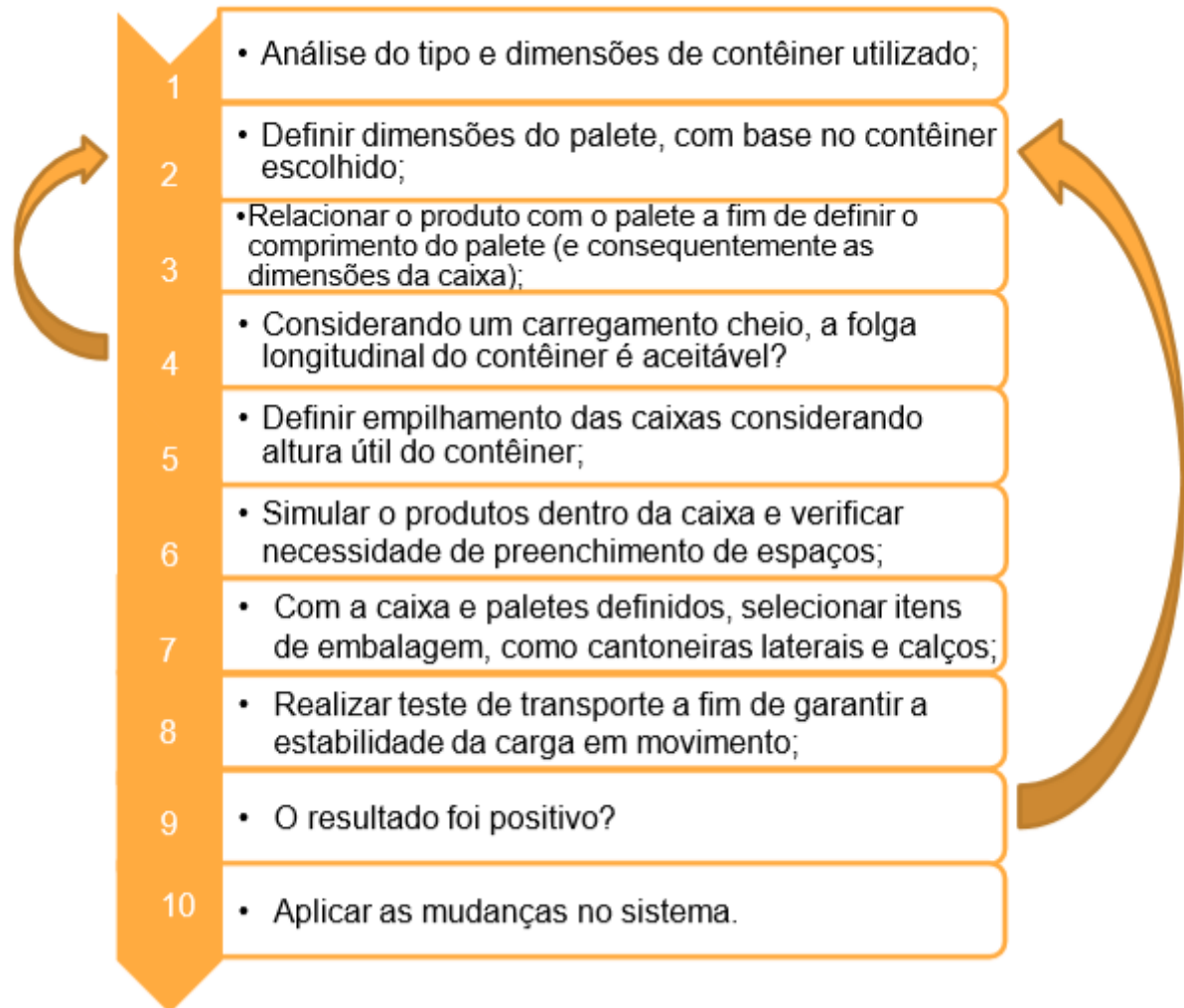
Devido a otimização no processo de carregamento, o que era então realizado por dois contêineres (devido a má utilização da capacidade de cada), passou a usar somente um.

Antes do desenvolvimento do método utilizava-se três diferentes tipos de estrados e quatro caixas, o que além de dificultar a mão de obra, exigia um controle muito maior de estoques e planejamento de produção. Hoje a empresa passou a utilizar um estrado e apenas duas caixas para as unidades analisadas.

A metodologia foi aplicada também em outro projeto, onde houve um aumento de 840 para 1920 unidades transportadas, o que confirma a eficiência do método e a versatilidade da embalagem desenvolvida.

A fim de tornar o resultado da pesquisa um modelo híbrido, com aplicabilidade para outros projetos que envolvam análises de embalagens, criou-se um procedimento padrão, apresentado na Figura 33:

Figura 33 - Procedimento padrão



Fonte: Autora (2019).

O procedimento envolve identificação do tipo de carga, escolha da melhor forma de envio e definição da embalagem mais adequada. Composto por 10 etapas onde cada uma delas pode ser considerada indispensável para a garantia do resultado final. Conforme a etapa é concluída, dá-se início a próxima. Do contrário (indicado pela seta laranja), retorna-se para a etapa apontada.

Etapa 1: deve-se analisar o tipo de contêiner utilizado e as dimensões do mesmo (atentar-se a largura da porta de entrada, assim como hastes ou itens que reduzam o espaço útil do contêiner).

Etapa 2: o comprimento do estrado não é tão relevante quanto as outras medidas na análise pelete-contêiner por permitir folgas maiores no sentido longitudinal (que pode ser compensado com colocação de um fixador de madeira, de 30cm). Essa compensação normalmente é definida logo no embarque da mercadoria pelo time de logística e exportação.

Etapa 3: tem por objetivo encontrar uma caixa com dimensões ótimas, que se encaixe no palete sem perdas de espaço e considerando as medidas do maior dos produtos analisados (pois essa será a dimensão mínima permitida da caixa). Também deve-se considerar a espessura da embalagem e possíveis margens de erro.

Após essa análise, deve-se responder ao questionamento “considerando um carregamento cheio, a folga longitudinal do contêiner é aceitável?”. Se a resposta for positiva, dá-se continuidade ao fluxo descrito, caso contrário, retorna-se para a etapa 2 a fim de refinar as dimensões do palete.

Etapa 5: são definidos o número de caixas empilhadas por palete, e o número de paletes empilhados. Essas informações levam em conta o peso da carga e a resistência ao empilhamento, a altura do palete e do contêiner e também preparação na linha de montagem (segurança dos operadores durante o empilhamento).

Etapa 6: testes físicos e virtuais (através de softwares) são realizados para medir a precisão dos cálculos feitos. Caso o produto não se ajuste perfeitamente a caixa, recorre-se a utilização de preenchimentos como: calços de papelão, papel fragmentado ou isocubos (cubos de isopor, que auxiliam no amortecimento), plásticos-bolha, entre outros.

Etapa 7: refere-se a escolha de cantoneiras, coberturas e outros itens de embalagem secundária. Para a escolha das cantoneiras, somente o somatório das alturas das caixas é relevante (e não do palete), e as dimensões da cobertura é definida diante da soma das larguras e comprimentos das caixas (vista de cima). Normalmente essa medida é similar a do palete.

Etapa 8: com todos os itens definidos, são realizados os testes de transporte, verificando a estabilidade e segurança da carga. Conforme descrito no capítulo 3, o modal escolhido é o rodoviário, com um percurso médio de 150km, em estradas pavimentadas e não pavimentadas.

Etapa 9: com teste aprovado, deve-se seguir o fluxo do procedimento. Caso contrário, onde as cargas não são aprovadas no teste de transporte ou sofrem algum

tipo de avaria, todo o processo precisa ser refeito a fim de encontrar a causa do problema.

Etapa 10: por último aplica-se as mudanças no sistema, a fim de padronizar e registrar os resultados obtidos. O registro pode acontecer de diversas maneiras e depende do modelo de gestão seguido por cada empresa.

É importante destacar que este trabalho teve como amostra um lote homogêneo (mesma natureza) de carga. Se diferentes tipos de natureza de carga possuem um mesmo destino final, as seguintes combinações merecem atenção:

- Cargas empoeiradas e cargas sensíveis a poeira não devem ser estufadas juntas;
- Cargas que emitem odor não deve ser transportada junto a cargas sensíveis ao cheiro;
- Mercadorias ou embalagens que podem soltar umidade, não devem ser carregadas junto a caixas sensíveis a umidade. Em casos onde a estufagem combinada não possa ser evitada, a carga úmida deve ser colocada embaixo da carga seca;
- Itens com pontas perfurantes (quintas e beiradas cortantes) com mercadorias em embalagens frágeis e sensíveis;
- Pacotes pesados em cima de pacotes leves.

A aplicação do procedimento padrão deve-se ajustar às restrições da empresa e levar em consideração todos os possíveis trade-offs (situação em que há conflito de escolha, onde uma ação visa à resolução de problema mas acarreta outro).

O presente estudo descreveu apenas um dos casos em que o carregamento é feito em um nível por falta de estudo por parte da empresa. A partir disso, pressupõe-se que se o método for aplicado em todos os outros, os ganhos serão ainda maiores para a companhia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por envolver uma série de atividades e diferentes setores, a gestão dos processos logísticos é extremamente complexa e, devido a essa complexidade, está sujeita a muitos desperdícios (seja na produção ou distribuição de mercadorias). As etapas logísticas de uma organização devem ser bem desenvolvidas para garantir que tanto a empresa quanto o cliente ficarão satisfeitos. Uma carga bem armazenada e bem transportada contribui para que a transação seja considerada e, conseqüentemente, o objetivo da fidelização por parte do cliente seja atingido. Com a variedade de cargas existentes, é fundamental estudar cada embalagem, seus produtos e o transporte ideal para cada uma.

O trabalho buscou apresentar uma proposta de otimização no arranjo físico do transporte de cargas em contêiner de uma empresa multinacional. Desta forma, o objetivo geral e os específicos foram alcançados por meio do desenvolvimento do procedimento padrão descrito no capítulo 5 e contribuiu com uma redução de 50% no custo de transporte, que de R\$ 291,6 por unidade passa a ser R\$ 145,83, após a aplicação do procedimento (considerando o trecho analisado).

A fundamentação teórica apresentada contribuiu para o desenvolvimento do método, visto que permitiu explicar e compreender as etapas envolvidas no carregamento de contêineres. Além disso, sem as informações estudadas, seria inviável apresentar um procedimento padrão para a empresa, uma vez que a ideia surgiu após a leitura de publicações sobre o tema.

Um aspecto interessante aqui explorado é a importância da análise de um índice de aproveitamento global dos dispositivos de transporte e armazenagem, isto é, do produto no palete e do palete no contêiner. Um pequeno aumento no número de caixas de mercadorias estocadas em um contêiner pode resultar numa economia significativa em termos globais.

Como proposta para trabalhos futuros, que deem continuidade a esta pesquisa, sugere-se a criação de um cenário de transporte onde mais de um tipo de palete é carregado no mesmo contêiner. Seguindo a linha proposta, deve-se garantir que as cargas não sejam avariadas. Algumas alternativas foram pensadas, mas não levadas a diante. São elas:

- Desenvolvimento de calços ajustáveis;

- Pontos de amarração com corda (contêiner baú);
- Sacos infláveis que preencham o vazio.

Outro ponto importante, é a análise que deve ser feita tanto no arranjo físico do armazém quanto da área de expedição, visto que ambas facilitariam todo o resto do processo.

A padronização dos paletes no âmbito geral de unidades condensadoras da empresa, atualmente inexistente, descartaria as medidas paliativas citadas acima, permitindo o desenvolvimento de uma embalagem modular, bem como proporcionar um método de armazenamento otimizado. A padronização do palete permite também o sistema de movimentação mecanizada e a transferência de mercadorias com paletes intercambiáveis.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antônio; NOVAES, Antônio. **Logística aplicada**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

AMARAL, João Antônio; HIDALGO, Álvaro. **A logística internacional como diferencial competitivo para as empresas envolvidas nas importações e exportações brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Economia PIMES) - Departamento de Economia Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

BALLOU, Ronald. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2011.

BISCHOFF, Eberhard; RATCLIFF, Michael. **Issues in the to development of approaches container loading**. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.7981&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 34 maio. 2019.

CAVALCANTI, George. **SIP – Sistema Inteligente de Carregamento de Paletes**. Monografia (Bacharelado em Engenharia da Computação) - Escola Politécnica de Pernambuco. Pernambuco, 2009.

CORRÊA, Henrique. **Administração da produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2013.

DIAS, Marco Aurélio. **Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico**. São Paulo: Atlas, 2012.

Efficienza. **Diferentes tipos de containers, especificações e medidas**. Disponível em: <http://www.ufficienza.com.br/diferentes-tipos-de-containers-especificacoes-e-medidas/>. Acesso em: 28 de maio, 2019.

FLEURY, Paulo Fernando; FIGUEIREDO, Kleber; WANKE, Peter. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003.

GERHARDT, Tatiana. SILVEIRA, Denise. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisas**. São Paulo: Atlas,

GODOY, Arilda. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE - Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONÇALVES FILHO, E. V. **Sistemas de manufatura: projeto do arranjo físico**. Notas de aula. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002. **Índice nacional de preços ao consumidor amplo – IPCA**. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio.html?=&t=resultados>. Acesso em: 27 maio. 2019.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN, 2019. **Movimentação de cargas na navegação de cabotagem**. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/transporte-de-containeir-pela-costa-cresce-18-apos-greve-dos-caminhoneiros-2/>. Acesso em: 27 jun. 2019).

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2005. Radar Social. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/Destaques/livroradar/introducao.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2019.

KEEDI, Samir; MENDONÇA, Paulo. **Transportes e seguros no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

LIEB, Robert. **Transportation: the domestic system**. Reston: Reston Publishing Company, 1978.

Logística Intermodal S/A. LOG-IN. **Prospecto definitivo de oferta pública de ações**. Disponível em: http://ri.loginlogistica.com.br/wp-content/uploads/sites/16/2017/11/NOVO_SITE_RI-Prospecto_Definitivo.pdf. Acesso em: 08 junho. 2019.

MAGALHÃES, Petrônio. **Transporte marítimo: cargas, navios, portos e terminais**. São Paulo: Aduaneiras, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MORAES, Carolina. **A aplicação de um modelo matemático na resolução de um problema de carregamento de paletes**. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2014.

MORABITO Reinaldo. **Uma Abordagem em Grafo E/OU para o Problema do Empacotamento: Aplicação ao Carregamento de Paletes e Contêineres**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 1992.

MORALES, Silvia Regina; MORABITO, Reinaldo. **A simple and effective heuristic to solve the manufacturing pallet loading problem**. Gestão & Produção, v. 4, n. 1, p. 52-76, 1997.

MOURA, Reinaldo; BANZATO, José Maurício. **Embalagem: acondicionamento, unitização & containerização - Manual de movimentação de materiais**. São Paulo: IMAM, 2003. 2. v.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVÉRIO, José Luiz. **Projeto de fábrica**: produtos, processos e instalações industriais. São Paulo: IBLC. 1985.

PARASUNAMAN, A Parsu, ZEITHAML, Valarie; BERRY, Leonard. **Servqual**: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality, *Journal of Retailing*, Vol. 64 Nº 1, 1988.

PORTO NAVAL (2010). **Indústria naval**: os próximos passos. Disponível em: <http://www.portalnaval.com.br/>. Acesso em: 27 maio. 2019.

PRODUZA. **Layout de fábrica**: conheça quatro variações. Disponível em: <http://produza.ind.br/tecnologia/layout-de-fabrica/>. Acesso em: 20 maio. 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (5. ed.)**. Pennsylvania: PMI Publishing Division, 2013.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. **Transporte e modais, com suporte de TI e SI**. Curitiba: Ibpex, 2007.

ROMANO, Leonardo. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção** (2ª ed.). São Paulo: Atlas, 2002.

TOZONI-REIS, Marília. **A contribuição da sociologia da educação para a compreensão da educação escolar**. Cadernos de formação: formação de professores, educação, cultura e desenvolvimento. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

VENDRAMINI, E. **Otimização do problema de carregamento de contêiner usando uma metaheurística eficiente**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade, Universidade Estadual de São Paulo. Departamento de Engenharia Elétrica, São Paulo, 2007.

VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations and management. **International journal of operations & production management**. v. 22, (2), p. 195- 219, 2002.

ANEXOS

A.1 – DOCUMENTO DE REGISTRO INTERNO COM ESPECIFICAÇÕES DE EMBALAGEM SECUNDÁRIA

NOTAS:
 1 - A ETIQUETA DEVE ESTAR PERFEITAMENTE FIXA EM RELAÇÃO A CAIXA.
 2 - COTAS ORIENTATIVAS, TENDO OS REQUISITOS ESPECIFICADOS NA TSS 002100.
 3 - A EMBALAGEM DEVE ESTAR SUJEITA AOS TESTES DE RESISTÊNCIA.
 4 - DIMENSÕES DEVE ESTAR SUJEITAS AOS TESTES DE RESISTÊNCIA.
 5 - REQUISITOS SOBRE SUBSTÂNCIAS NOXIAS DEVEM ESTAR EM CONFORMIDADE COM A TSS 002420.03
 6 - COTAS E ESPECIFICAÇÕES ASSIMILADAS COM VVOB, CONFORME TSS 002470.

POS.	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
6	01.205.0003	FILME DE POLIETILENO STRETCH (80)	3
5	01.405.0001	ETIQUETA PALETE FABRICA	12
4	01.000.0230	CAIXA INDIVIDUAL - UNIDADE CONSENSADORA	2
3	01.405.0630	CANTONEIRA SUPERIOR	4
2	01.405.0632	CANTONEIRA DE ENCADE	2
1	01.405.0212	ESTRADO LISO - 1144 X 990	1

MATERIAL :
 ITEM: 100 - 1
 ANO: 100 - 1
 ESCALA: 1
 REF: PALETE

NAME: [REDACTED]
 PALETE UNIDADE CONSENSADORA
 FRICON

DATA: ALVARO P. BORDA 11.12.2018
 APP:1 FERNANDO L. BIESEK

CON: 00000

THIS MATERIAL IS CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY TO WILSON. ALL DIMENSIONS ARE IN MM UNLESS SPECIFICALLY STATED. ALL DIMENSIONS ARE TO UNLESS SPECIFICALLY STATED. ALL DIMENSIONS ARE TO UNLESS SPECIFICALLY STATED.

A.2 - A – DOCUMENTO DE REGISTRO INTERNO COM ESPECIFICAÇÕES DE EMBALAGEM PRIMÁRIA

NOTAS:
 1 - REQUISITOS SOBRE SUBSTÂNCIAS NOCTIVAS DEVEM ESTAR EM CONFORMIDADE COM A TSS 002420.
 2 - COTAS E ESPECIFICAÇÕES ASSINALADAS COM VED. CONFORME TSS 002410.

5	ETIQUETA	01.404.9000	1
4	CALCO	01.405.0953	1
3	FITA ADESIVA	01.234.0000	
		51.500.1749	
		51.500.1523	
		51.500.1757	
		51.500.1539	
		51.500.1848	
		51.500.1843	
		51.500.1330	
		51.500.1829	
		51.500.1860	
1	CAIXA INDIVIDUAL	01.404.0726	1
POS.	DESCRICO	CÓDIGO	QUANT.

MATERIAL:	01.404.0726	REV. TEL.:
PODE RECEBER OS COMPONENTES		REV. TEL.:
		SCALE: 1 : 10 (A2)
COTE:	CAIXA UNIDADE CONDENSADORA	REPLACE
CHAVE: ALVARO R. DIAS		Rev. 41.000.0230
APP.: FERNANDO L. BASSER		
ESQ.: #1485		

UNIDADE CONDENSADORA
 POWER BU
 CHANGE OIL

CAIXA UNIDADE CONDENSADORA

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL DIMENSIONS ARE IN MM

THIS MATERIAL IS CONFORMANT AND COMPLIES WITH ALL APPLICABLE REGULATIONS AND ALL APPLICABLE STANDARDS, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE REQUIREMENTS OF THE RELEVANT TSS.