



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

RICARDO LEITE LIMA

**PROPOSTA DE REDIMENSIONAMENTO DE UM ARMAZEM NUMA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO BANCÁRIA DO ESTADO DO
CEARÁ**

FORTALEZA
2016

RICARDO LEITE LIMA

PROPOSTA DE REDIMENSIONAMENTO DE UM ARMAZEM NUMA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO BANCÁRIA DO ESTADO DO
CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L71p Lima, Ricardo Leite.
Proposta de redimensionamento de um armazém numa empresa prestadora de serviço de manutenção bancária do estado do Ceará / Ricardo Leite Lima. – 2016.
69 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.
1. Dimensionamento de armazém. 2. Estoque mínimo, máximo e de segurança. 3. Estruturas de armazenagem. 4. Leiaute de armazém. 5. Giro de Estoque. I. Título.
- CDD 658.5
-

RICARDO LEITE LIMA

PROPOSTA DE REDIMENSIONAMENTO DE UM ARMAZEM NUMA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO BANCÁRIA DO ESTADO DO
CEARÁ

Monografia apresentada para conclusão do curso de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito ao título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes
Orientador

Prof. Me. Morgana Barretto Monteiro de Melo Nunes
Examinadora

Prof. Davi Teixeira Pinheiro
Examinador

Dedico este trabalho à minha esposa, Lívia, a meus filhos, Vítor e Caio, a meus pais, Paulo Tomé e Conceição Leite, aos meus irmãos, meus tios e primos, meus compadres, minha sogra, minhas cunhadas e a meus amigos de infância.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me proporcionar a concretização de um sonho.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, me dando forças e me incentivando nesta longa jornada.

Aos professores e colegas do curso de Engenharia de Produção da UFC, que se esforçaram junto comigo em cada disciplina cursada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes, por dedicar seu tempo a me passar conhecimento para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que se empenharam e dedicaram um pouco do seu tempo para que eu pudesse concluir este curso.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com esta conquista acadêmica.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”
(José de Alencar).

RESUMO

Atualmente as empresas vivem um cenário bastante desafiador quando se considerado o nível de competitividade que elas impõem. Um fator bastante importante para manter-se competitivo e com um alto nível de serviço é um bom dimensionamento do armazém. Saber o que, em que quantidades e como se pretende armazenar os itens do estoque são fundamentais para dimensionar um armazém de forma eficiente. Portanto, este trabalho tem como objetivo calcular os níveis de estoque mínimo e máximo para cada item do estoque baseado na demanda média mensal, identificar os pontos de melhoria na infraestrutura do armazém classificando cada item quanto à sua estrutura mais adequada para armazenamento, com isso propor uma readequação do leiaute do armazém que dependerá das mudanças necessárias nas estruturas e da área necessária para movimentação no armazém. Por fim, fazer uma classificação ABC quanto ao giro de estoque de cada grupo de itens a fim de escolher a melhor localização e colocando os itens de maior giro mais próximos da saída do armazém. A metodologia do trabalho se enquadra como aplicada e quantitativa, pois utiliza a quantidade demandada de itens e, por meio de equações, realizar o dimensionamento de um armazém para uma empresa específica. Com este estudo foi possível aumentar a capacidade de estocagem do armazém, mantendo em estoque a quantidade de itens proporcional à quantidade demandada, saindo de um índice de 33% de itens demandado em estoque para 100%; readequando as estruturas de armazenagem, reduzindo a quantidade de umas estruturas e aumentando a capacidade de armazenagem em outras; e melhorando a movimentação no armazém aumentando a área dos corredores de circulação com a readequação do leiaute e da localização dos itens.

Palavras-Chave: Dimensionamento de armazém. Estoques mínimo, máximo e de segurança. Estruturas de armazenagem. Leiaute de armazém. Giro de estoque. Classificação ABC.

ABSTRACT

Today, companies have a very challenging scenario when considering the level of competitiveness they impose. A very important factor to stay competitive and with a high level of service is a good sizing of the warehouse. Knowing what, in what quantities and how you want to store inventory items are key to efficiently sizing a warehouse. Therefore, the objective of this work is to calculate the minimum and maximum stock levels for each stock item based on monthly average demand, to identify the improvement points in the warehouse infrastructure by classifying each item as its most adequate storage structure, A readjustment of the warehouse layout that will depend on the required changes in the structures and the area required for warehouse movement. Finally, make an ABC classification of the stock turnover of each group of items in order to choose the best location and placing the items with the highest turnover closer to the warehouse exit. The methodology of the work fits as applied and quantitative, as it uses the quantity demanded of items and, through equations, to carry out the sizing of a warehouse for a specific company. With this study it was possible to increase the storage capacity of the warehouse, keeping in stock the quantity of items proportional to the quantity demanded, leaving from a 33% index of items demanded in stock to 100%; Re-adjusting storage structures, reducing the number of structures and increasing storage capacity in others; And improving the movement in the warehouse by increasing the area of the circulation corridors with the readjustment of the layout and the location of the items.

Keywords: Sizing of warehouse. Minimum, maximum and security stocks. Storage structures. Warehouse Layout. Inventory turnover. Classification ABC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores do método da porcentagem do consumo	28
Figura 2 - Relação entre % acumulado e consumo diário	28
Figura 3 - Curva do Custo Total.....	31
Figura 4 - Gráfico Dente de Serra	32
Figura 5 - Curva 80-20 com uma classificação ABC de produtos arbitrária	33
Figura 6 - Organograma das principais estruturas da governança corporativa	36
Figura 7 - Organograma da Diretoria de Serviços de Infraestrutura Bancária.....	37
Figura 8 - Fluxograma das etapas do estudo de caso	39
Figura 9 - Esboço das divisões do armazém.....	41
Figura 10 - Disposição dos pisos na área de armazenagem	42
Figura 11 - Modelo de estrutura Armário.....	49
Figura 12 - Modelo de estrutura Estante	50
Figura 13 - Recorte da tabela de dimensões dos volumes dos itens do estoque.....	50
Figura 14 - Modelos de estrutura Gaveta Box	52
Figura 15 - Leiaute das estruturas do armazém.....	56
Figura 16 - Leiaute dos corredores de movimentação.....	57
Figura 17 - Distribuição ABC para estrutura Estante.....	58
Figura 18 - Leiaute antes e depois do redimensionamento	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico Dente de Serra (quantidade de itens x tempo)	47
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Relação de quantidade de itens no estoque por quantidade demandada	44
Tabela 2	- Recorte da planilha de Solicitação Média Mensal (SMM)	46
Tabela 3	- Classificação dos itens quanto à estrutura armazenagem.....	48
Tabela 4	- Itens classificados na estrutura Armário	49
Tabela 5	- Cálculo da quantidade de estantes necessárias.....	51
Tabela 6	- Quantidade de itens por Gaveta Box.....	52
Tabela 7	- Dimensões cúbicas de alguns itens para dimensionamento de piso.....	54
Tabela 8	- Distribuição ABC para estrutura Armário	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de planejamento	22
Quadro 2 - Situação antes e depois da proposta de redimensionamento.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAT	Centro de Assistência Técnica
CMM	Consumo Médio Mensal
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GRA	Gerência Regional de Atendimento
LEC	Lote Econômico de Compra
MACTR	Modelo com Alteração de Consumo e de Tempo de Reposição
MGAD	Método com Grau de Atendimento Definido
MGRD	Modelo do Grau de Risco Definido
SMM	Solicitação Média Mensal

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Contextualização do problema	16
1.2	Justificativa.....	17
1.3	Objetivos	18
1.3.1	<i>Objetivo geral</i>	18
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	18
1.4	Metodologia de Pesquisa.....	18
1.5	Estrutura do trabalho	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	A Armazenagem.....	21
2.1.1	<i>Planejamento na armazenagem</i>	21
2.1.2	<i>Infraestrutura</i>	22
2.2	Estocagem	25
2.2.1	<i>Estoque mínimo</i>	26
2.2.2	<i>Estoque de segurança</i>	29
2.2.3	<i>Estoque máximo e Lote de Compra</i>	29
2.2.4	<i>Curva ABC para determinação de localização na estocagem</i>	32
2.3	Aplicações de dimensionamento de armazém (infraestrutura e estoque)	34
2.3.1	Aplicações de classificação ABC.....	34
2.3.2	Dimensionamento de estoque com base na demanda média mensal	34
2.3.3	Gerenciamento de nível de estoque.....	35
3	ESTUDO DE CASO	36
3.1	Caracterização da empresa	36
3.1.1	<i>Descrição do sistema produtivo</i>	38
3.2	Etapas do estudo	39
3.3	Situação encontrada.....	40
3.4	Definição dos problemas	43
3.5	Propostas de melhorias	44
3.5.1	<i>Cálculo dos estoques mínimo, médio e máximo, e do Lote de Compra</i>	44
3.5.1.1	<i>Cálculo do estoque mínimo e de segurança</i>	45
3.5.1.2	<i>Definindo o tamanho do Lote de Compra</i>	46

3.5.1.3	<i>Calculando o estoque máximo</i>	47
3.5.2	<i>Definição da estrutura do armazém</i>	48
3.5.2.1	<i>Estrutura armário</i>	48
3.5.2.2	<i>Estrutura estante</i>	49
3.5.2.3	<i>Estrutura tipo gaveteiro</i>	51
3.5.2.4	<i>Estrutura piso</i>	53
3.5.3	<i>Definição do leiaute</i>	55
3.6	Comparação entre a situação inicial e a situação após a proposta de redimensionamento do armazém	59
4	CONCLUSÃO.....	62
	REFERÊNCIAS	64
	ANEXO A	66
	APÊNDICE A	67

1. INTRODUÇÃO

Quando se deseja dimensionar um sistema de armazenagem, deve-se planejá-lo de forma a suportar uma determinada demanda por anos. Neste contexto, este capítulo irá apresentar uma contextualização sobre planejamento e dimensionamento de armazém, bem como apresentar a justificativa para a realização deste trabalho, os objetivos, a metodologia empregada e como o trabalho foi estruturado.

1.1 Contextualização do problema

Prestar um serviço de qualidade, rápido e com baixo custo são os maiores desafios enfrentados pelas organizações do mundo inteiro. E para vencer esses desafios é necessário um perfeito alinhamento das atividades dos diversos setores da empresa, dentre eles pode-se citar os setores de Produção, Vendas, Compras, Finanças e Logística.

Segundo Bowersox *et al.* (2014) a capacidade de uma empresa satisfazer as necessidades do cliente de modo oportuno é denominada de capacidade de resposta. Para uma empresa prestadora de serviço de manutenção manter um alto nível no serviço prestado, ela tem que atender o cliente de forma rápida e eficiente, ou seja, manter uma elevada capacidade de resposta, a fim de cumprir prazos e evitar custos extras, como multas e retrabalhos.

Um armazém bem dimensionado fará com que seja possível ter a quantidade próxima ao desejado de peças de reposição e ainda permitirá localizar a peça desejada rapidamente. Com áreas de movimentação bem definidas evitam-se contratempos ao entrar e sair do armazém para buscar uma peça desejada. Fator este que irá influenciar diretamente na qualidade do atendimento ao cliente.

É difícil se utilizar de um modelo padronizado para dimensionar um armazém, logo, é de fundamental importância que haja um bom planejamento antes de começar a construir um. Há quem diga que, um bom planejamento de estoque fez com que grandes tropas militares vencessem grandes batalhas no passado, permitindo garantir uma boa quantidade de suprimentos que durasse toda a guerra e em quantidade não muito grandes que não se pudesse armazenar. Num armazém também não é muito diferente, é necessário que se tenha um bom planejamento de demanda para que o armazém não fique sub ou superdimensionado, evitando que falte espaço para estocar os produtos ou que fiquem muitos espaços ociosos no armazém.

Este trabalho propõe um redimensionamento de um armazém de peças sobressalentes de uma empresa prestadora de serviço de manutenção bancária do estado do Ceará. Atualmente a empresa possui um armazém que está subdimensionado, ou seja, não há mais espaço para o estoque de peças suficientes para atender a demanda, fazendo com que o estoque fique desorganizado, mal iluminado e peças acabam sendo perdidas por serem estocadas em locais não identificados. Além disso, é perdido tempo tentando localizar uma peça ou tentando se movimentar entre volumes espalhados pelo chão e por corredores apertados.

Como reduzir a quantidade de multas por serviço não prestado quando esse serviço depende da disponibilidade de peças em estoque? Como aumentar a taxa de atendimento na prestação do serviço quando se tem um armazém com uma capacidade de armazenagem no seu limite?

Diante desses questionamentos, o redimensionamento do armazém irá proporcionar um novo layout para o estoque, fazendo com que seja aproveitado ao máximo os espaços físicos e as estruturas, e que se possa movimentar material de forma rápida e eficiente evitando perdas de tempo e aumentando a capacidade de armazenamento da empresa.

1.2 Justificativa

Este trabalho tem seu desenvolvimento focado na identificação de demanda a fim de gerenciar melhor o tamanho do estoque necessário para atender o cliente para manter alto o nível de serviço e ao mesmo tempo evitar o alto custo de ativo fixo dentro do estoque.

Nos dias de hoje, um diferencial competitivo para as grandes empresas prestadoras de serviço é atender o cliente de forma rápida e eficiente. Para isso, é necessário que o estoque esteja sempre em níveis adequados, bem armazenados para evitar avarias e em locais de fácil movimentação.

Para a empresa em estudo, que presta serviço de manutenção bancária e tem como principal objetivo manter os equipamentos de uso essencial para a população funcionando (terminais de auto-atendimento e terminais de auto-serviço, por exemplo), realiza seus trabalhos mediante contratos pré-estabelecidos com clientes públicos e privados, que resultam em multas por atrasos e pela não prestação do serviço. Atualmente, cerca de 10% do faturamento da empresa é pago de multas contratuais na prestação do serviço, onde, 35%

dessas multas são por falta de peças em estoque. Portanto, é imprescindível para o prestador de serviço que as peças de reposição estejam sempre disponíveis a níveis desejados.

Dessa forma, esse trabalho irá apresentar o redimensionamento do armazém, desde a determinação da demanda, passando pelo cálculo de estoque mínimo, médio e máximo, até chegar na determinação do espaço físico necessário para o estoque e as estruturas necessárias para a armazenagem das peças de reposição da empresa. Por fim, será determinada a localização de cada item do estoque baseado na curva ABC do giro de estoque de cada item.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor o redimensionamento de um armazém de peças de reposição de uma empresa prestadora de serviço de manutenção bancária, dentro do contexto de armazenagem e estocagem.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar os níveis de estoques mínimo, médio, máximo e de segurança para cada item do estoque;
- b) Identificar pontos de melhoria na infraestrutura física do armazém;
- c) Propor um novo leiaute para o armazém;
- d) Definir a localização dos itens no armazém.

1.4 Metodologia de Pesquisa

Para Silva e Menezes (2005, p. 20), “pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo”.

Segundo Gil (2002, p. 17), “a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos”.

Logo, pode-se notar que a pesquisa científica tem o comprometimento de buscar soluções de forma técnica e racional para problemas sem solução conhecida, por meio de fundamentações de conhecimentos disponíveis.

Quanto à classificação da pesquisa, ela pode ser de várias formas. Algumas formas de classificação da pesquisa, segundo Silva e Menezes (2005) são: quanto a sua natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quanto aos seus objetivos e quanto aos seus procedimentos técnicos.

A classificação da pesquisa quanto a sua natureza, segundo Tatiana e Denise (2009), pode ser pesquisa básica, no qual objetiva gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência; ou pesquisa aplicada, que tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática e é dirigido para soluções de problemas específicos. Como esta pesquisa foi realizada para propor uma mudança nas instalações de uma empresa específica, então se classifica como pesquisa aplicada.

De acordo com Silva e Menezes (2005) a classificação da pesquisa quanto à forma de abordagem do problema pode ser quantitativa, quando considera que tudo pode ser quantificável, ou seja, traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las; ou qualitativa, onde há um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números, onde os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. No caso deste trabalho, a pesquisa se classifica em quantitativa, pois utiliza a quantidade demandada para o dimensionamento de um armazém específico.

De acordo com Gil (2002) a classificação da pesquisa quanto aos seus objetivos podem ser divididas em exploratórias, quando têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses; ou podem ser descritivas, que têm como objetivo a descrição de determinadas características ou o estabelecimento de relações entre duas ou mais variáveis; ou ainda podem ser explicativa, quando a preocupação central da pesquisa é identificar os fatores contribuintes ou determinantes para a ocorrência dos fenômenos. Este trabalho tem caráter descritivo, pois, baseado em variáveis como quantidade demandada, dimensão volumétrica e giro de estoque, se busca identificar pontos críticos e propor melhorias para empresa.

Ainda de acordo com Gil (2002) a classificação da pesquisa científica do ponto de vista dos procedimentos técnicos pode ser: Bibliográfica, Documental, Experimental, Levantamento, *Expost-Facto* ou Estudo de Caso; sendo este último quando envolve um estudo mais aprofundado e exaustivo de um ou poucos objetivos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Desta forma, este trabalho se classifica como um Estudo de Caso.

1.5 Estrutura do trabalho

Neste trabalho será apresentado um estudo de caso de dimensionamento de um armazém para estocagem de peças de reposição, de uma empresa prestadora de serviços de manutenção bancária, na área de tecnologia da informação. Para isso, o trabalho foi dividido em quatro etapas.

A primeira etapa faz uma contextualização da importância do correto dimensionamento de um armazém, a fim de evitar transtornos futuros com superdimensionamento, acarretando em ociosidade do espaço físico, ou com subdimensionamento, que irá dificultar ou inviabilizar a movimentação e estocagem do material; aborda, também, os objetivos gerais e específicos deste trabalho, bem como a metodologia empregada e a sua estrutura.

Na segunda etapa é feito um referencial teórico a fim de trazer um embasamento técnico para o que será apresentado no estudo de caso do dimensionamento do armazém.

Na terceira etapa se encontra o estudo de caso que é composto pelos seguintes tópicos: caracterização da empresa; a análise da sua situação atual; definição dos problemas encontrados no estoque da empresa; propostas de melhorias; e a comparação da situação atual da empresa com a situação proposta pelo redimensionamento.

Por fim, na quarta etapa é apresentada a conclusão, considerações finais do estudo e a sugestão de trabalhos futuros para o tema abordado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Armazenagem

Para garantir um alto nível de serviço no atendimento ao cliente é primordial que se tenha um bom nível de estoque para atender a demanda na hora certa e na quantidade exigida. Para Russo (2009, p.18) “a necessidade de armazenagem surge a partir da falta de informações qualificadas a respeito das demandas futuras. Assim, quanto menor o nosso controle sobre a variação dessas demandas, maior será a necessidade de armazenagem”. Neste tópico será apresentado a importância do planejamento na armazenagem e os elementos que compõem a infraestrutura do armazém.

2.1.1 Planejamento na armazenagem

Planejar a armazenagem não é uma tarefa fácil, com as constantes mudanças do mercado, a previsão de demanda se torna cada vez mais difícil. Segundo Bowersox *et al.* (2014, p. 317) “para desenvolver uma estratégia empresarial para se adaptar a um ambiente em constante mudança e avaliar com eficácia as alternativas, é necessária uma metodologia sistemática de planejamento e projeto”.

Para Ballou (2006, p.52) “o planejamento logístico busca sempre responder às perguntas sobre o quê, quando e como, e se desenvolve em três níveis: estratégico, tático e operacional. A principal diferença entre eles é o horizonte temporal do planejamento”. Onde, para Ballou (2006) o horizonte temporal dos três níveis de planejamento pode ser visto da seguinte forma: o nível estratégico com sendo um planejamento que visa objetivos à longo prazo e que pode ser considerado um período superior a um ano, o tático compreende um horizonte temporal intermediário à médio prazo, normalmente inferior a um ano, e o operacional visa objetivos à curto prazo, sendo tomados a cada hora ou turno de trabalho.

O planejamento para Campos (2009, p. 62) “determina o direcionamento a ser tomado pela empresa, sendo incluídos aí os futuros resultados”. Ou seja, deve-se primeiramente definir os objetivos e em seguida, através de planejamentos, traçar os caminhos e os requisitos a serem seguidos. Contudo, é necessário um bom alinhamento entre a logística e as demais áreas da empresa para avaliar o que deve ser estocado, como, quanto e até quando se deve manter o estoque.

Continuando o raciocínio de Campos (2009), existem três importantes tipos de planejamento: o estratégico, o tático e operacional (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Tipos de Planejamento

Tipos	Níveis	Características
Planejamento estratégico	Estratégico	Objetivos e Metas
Planejamento tático	Tático	Meios para atingir objetivos e metas
Planejamento operacional	Operacional	Métodos operacionais e alocação de recursos

Fonte: Adaptado de Campos (2009)

Em termos de planejamento logístico estratégico, Ballou (2006, p. 53 e 54) diz:

[...] o nível de serviço logístico proporcionado aos clientes afeta radicalmente o projeto do sistema. Serviços mínimos possibilitam um número menor de locais de estocagem e transportes mais baratos. Bons serviços significam exatamente o oposto.

O planejamento do leiaute do armazém é um fator que influenciará não só nos custos de armazenagem, mas também no tempo de reposição e movimentação dos produtos.

Para Dias (1995, p. 137) leiaute é definido com sendo:

[...] o arranjo de homens, máquinas e materiais, o *layout* é a integração do fluxo típico de materiais, da operação dos equipamentos de movimentação, combinados com as características que conferem maior produtividade ao elemento humano; isto para que a armazenagem de determinado produto se processe dentro do padrão máximo de economia e rendimento.

Já Ballou (2006, p. 387) determina o leiaute quanto ao giro de estoque da seguinte forma:

Em armazéns com baixo percentual de giro das mercadorias, a preocupação principal é configurar armazém para a estocagem. Baias de estocagem podem ser tanto largas quanto profundas, e o empilhamento pode ser tão alto quanto o permitido pela altura interna e/ou pela estabilidade da carga. Os corredores podem ser estreitos. [...] À medida que o giro dos produtos aumenta, um leiaute como este vai se tornando progressivamente insatisfatório, [...] os corredores tenderão a se tornar mais largos e a altura dos empilhamentos diminuirá.

Ainda considerando planejamento do leiaute, é necessário que o armazém possua, pelo menos, uma área de recepção e uma área de triagem ou inspeção do material. Os dimensionamentos dessas áreas serão feitos de acordo com o volume de peças recebidos diariamente e o tempo que é levado para recepcionar e inspecionar cada volume.

2.1.2 *Infraestrutura*

Outro fator importante a ser considerado na armazenagem é a estrutura do armazém. De acordo com Russo (2009, p. 27) “o projeto do *layout* de um almoxarifado exige que se tomem alguns cuidados iniciais, a fim de que se obtenha a máxima utilização do espaço, eficiência no uso dos recursos disponíveis, adequada proteção dos itens estocados e rápido acesso a ele”.

Segundo Ballou (2006) existem basicamente quatro alternativas de estocar material, que são: propriedade de espaço, que representa a organização com capital investido em espaço e no equipamento de manuseio de materiais; espaço alugado, realizado com provisões de serviços de armazenagem a outras companhias; espaço arrendado, que é uma alternativa intermediária entre o espaço alugado e a propriedade de espaço, onde se utiliza a estrutura física de um arrendatário em que todo o corpo funcional da empresa é instalado nesta estrutura; e estocagem em trânsito, que compreende todo o material que permanece nas estruturas de transporte, ou seja, fora da área de armazenagem. Todas essas alternativas exigem um bom planejamento para evitar problemas futuros como excesso ou falta de espaço no armazém. Porém, a alternativa mais dispendiosa é a propriedade de espaço, porque o espaço utilizado para armazenagem será, quase que na sua totalidade, imobilizado pela empresa. Logo, para empresas que utilizam essa alternativa de armazenagem, é imprescindível um bom dimensionamento do armazém para evitar arrependimento futuros com sub ou superdimensionamento.

Ainda de acordo com Ballou (2006) duas condições são determinantes para o dimensionamento de um armazém. A primeira é quando o estoque possui uma tendência de crescimento, neste caso, devem ser utilizados métodos estatísticos para determinar a projeção da demanda num período futuro e com isso calcular o tamanho do armazém com base nesta projeção. A segunda é quando não há tendência, logo, neste caso, o autor sugere duas propostas: uma é utilizar espaço alugado para armazenar o estoque, neste caso, haverá uma maior flexibilidade de mudança para um armazém maior; a outra proposta é utilizar armazéns mistos onde, parte do estoque ficará em armazém próprio e parte em armazém alugado.

Depois de determinado a alternativa de estocagem do material, é preciso definir a área necessária para estocar o material, ou seja, comprimento versus largura. No entanto, para se determinar a área necessária é preciso, primeiramente, definir a altura do empilhamento desejado.

De acordo com Ballou (2006, p. 405), pode-se dizer que:

Determinar essa altura para uma instalação de processamento médio vai depender dos custos da construção, dos custos do manuseio dos materiais e das características

de empilhamento de cargas de produto. [...] O equilíbrio dos custos de construção, contudo, está nos custos adicionais de manuseio de materiais derivados da altura maior. [...] O comprimento e a largura, ou configuração, do edifício de armazenagem deveriam ser decididos em relação aos custos de manuseio de materiais da movimentação de produtos ao longo do armazém e também em relação aos custos de construção da instalação.

Para Russo (2009) os requisitos que merecem atenção para definir as dimensões da área de armazenagem são:

- a) As dimensões dos produtos;
- b) As dimensões dos paletes;
- c) O equipamento mecânico para movimentação;
- d) A disposição e dimensionamento dos corredores;
- e) A localização e dimensionamento das portas de acesso;
- f) A localização do recebimento e expedição;
- g) O dimensionamento da área de serviço.

Em se tratando de planejamento de corredores para movimentação, Dias (1995, p. 181) afirma que “o seu número depende da facilidade de acesso desejada”, ou seja, quanto mais ágil deve ser a movimento dentro do armazém, mais corredores devem ser projetados. Dias (1995) também comenta que a área de movimentação é determinada pelo equipamento utilizado para manuseio, e sua localização dependerá das portas de acesso.

Já para Bowersox *et al.* (2014, p. 246), para dimensionar a área de armazenagem é necessário que:

Cada método começa com uma projeção do volume total que se espera movimentar no depósito por determinado período. A projeção é usada para estimar os estoques cíclicos e de segurança de cada produto a ser estocado no depósito. Algumas técnicas consideram tanto o estoque normal quanto o de pico. Não considerar as taxas de utilização pode resultar em um prédio maior que o necessário. É importante observar, no entanto, que uma das principais queixas dos gerentes de depósito é quanto ao tamanho do depósito, normalmente subestimado. Um bom método empírico é permitir um espaço adicional de 10% para acomodar aumentos de volume, novos produtos e oportunidades inéditas de negócio.

Depois de determinado a altura de empilhamento e as dimensões da área de armazenagem, devem-se definir o arranjo físico dos compartimentos, estantes, corredores e pisos de estocagem. Um ponto a ser levantado é se as estantes ficarão dispostas paralela ou perpendicularmente à parede mais longa do armazém.

De um modo geral, para se iniciar um bom dimensionamento de armazém faz-se necessário o uso de um eficiente planejamento de demanda e de infraestrutura do armazém, já

que na grande maioria dos casos, o arrependimento pode custar muito além do que se pretendia gastar inicialmente com o investimento. De acordo com Ballou (2006, p. 398 e 399), tem-se que:

Planejar o projeto das instalações envolve principalmente as decisões de longo prazo necessárias para estabelecer uma eficiente estocagem temporária de produtos na estrutura. Decisões desse tipo exigem um elevado investimento de capital que compromete a empresa com um projeto para muitos anos. [...] Embora o leiaute interno dessa instalação seja facilmente modificável, alterar as dimensões no seu todo é bastante improvável.

2.2 Estocagem

Segundo Ballou (2006) estoques podem ser definidos como sendo acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. Ainda segundo Ballou (2006, p.271) “o custo de manutenção desses estoques pode representar de 20 a 40 % do seu valor por ano. Por isso mesmo, administrar cuidadosamente o nível dos estoques é economicamente sensato”.

Já Bowersox *et al.* (2014, p.37) afirmam que:

As necessidades de estoque de uma empresa estão diretamente ligadas à rede de instalações e ao nível desejado para o serviço ao cliente. Teoricamente, uma empresa pode estocar todos os itens vendidos em todas as instalações dedicadas a servir a cada cliente. Poucas empresas podem sustentar tal estratégia de estoques suntuosa porque o risco e o custo total são proibitivos.

Logo, o excesso de estoque, a princípio, pode parecer ideal para atender toda a demanda desejada, no entanto, isso acarretaria custo logístico altíssimo e num maior comprometimento da logística.

Para Dias (1995, p. 23), a função da administração de estoques é:

[..] maximizar este efeito lubrificante no *feedback* de vendas não realizadas e o ajuste do planejamento da produção. Simultaneamente, a administração de estoques deve minimizar o capital total investido em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta.

. De acordo com Russo (2009, p.11), “[...] se o estoque ainda não foi transformado em venda, significa dinheiro parado.” Logo, é imprescindível um bom planejamento de demanda para ter em estoque somente o necessário.

Já Campos (2009, p.68) destaca em sua obra que:

Por uma questão de necessidade, há ainda empresas que fazem uso de estoques de matérias-primas, justificando isso por várias razões, principalmente para garantir independência entre etapas produtivas, permitindo uma produção constante e o uso

de lotes econômicos para reduzir tanto os *lead times* produtivos quanto o fator de segurança, assim como para obter vantagens de preço (TUBINO, 2000). No entanto, as diretrizes atuais consideram que a empresa deve trabalhar e fornecer itens em conformidade com o mercado, com a demanda.

Neste contexto, quatro pontos bastante importantes para a administração de estoque serão abordados neste segundo tópico, que são: Estoque Mínimo, Estoque de Segurança, Estoque Máximo e Classificação ABC para giro de estoque.

2.2.1 Estoque Mínimo

Como já foi abordado anteriormente, manter o nível de estoque para garantir a qualidade no atendimento ao cliente é de fundamental importância para que uma empresa se mantenha competitiva. De acordo com Ballou (2006, p.103):

À medida que o nível do serviço se aproxima do que é oferecido pelos concorrentes, pouco avanço haverá nas vendas. Supondo-se paridade em preços e qualidade, a empresa não estará competindo efetivamente enquanto os seus níveis de serviço não se igualarem aos do mercado.

[...] No momento em que a empresa alcança esse estágio, melhorias adicionais nos serviços em relação à concorrência representam poderosos estímulos às vendas. Conquista-se terreno em relação aos concorrentes com a criação de um diferencial em serviços.

Russo (2009, p. 131) define estoque mínimo como sendo:

[...] a quantidade mínima de unidades de um determinado item, que deve existir no estoque a fim de absorver as possíveis variações às quais o sistema está sujeito. Estas ocorrem por eventuais atrasos no fornecimento, problemas de qualidade no lote fornecido ou súbito aumento na demanda. [...] Poderíamos determinar um estoque mínimo tão grande que absorveria qualquer oscilação do sistema, mas isso elevaria demais os custos de armazenagem e outros correlatos. Se, ao contrário, o estoque mínimo for muito pequeno, poderíamos incorrer em desabastecimentos sucessivos.

Ainda de acordo com Russo (2009) existem alguns métodos para determinação do estoque mínimo, como mostra a seguir:

a) Método do grau de risco definido (MGRD)

Esse método para definição do Estoque Mínimo ($E_{\min.}$) é muito simples e, como mostra na Equação 2.1, leva em consideração apenas a multiplicação do Consumo Médio (C_m) por um fator k , fator este que é definido a critério da empresa.

$$E_{\min} = C_m \cdot k \quad (2.1)$$

Ou seja, de acordo com esse método o Estoque mínimo será apenas um percentual do consumo médio.

b) Modelo com alteração de consumo e de tempo de reposição (MACTR)

Esse modelo leva em consideração o aumento nas vendas (C_{mp}) e/ou atrasos nas entregas (P_{TR}), com relação ao consumo médio previsto, como mostra na Equação 2.2:

$$E_{min.} = (C_{mp} - C_m) + C_{mp} \cdot P_{TR} \quad (2.2)$$

É importante destacar que para a utilização desse método é fundamental que a empresa possua um bom histórico de vendas e tempos de entrega, pois será necessário recorrer a métodos estatísticos para determinar estas variáveis.

c) Método com grau de atendimento definido (MGAD)

Esse método admite estoque zero, ou seja, não atender a 100% da demanda. Para isso, é necessário determinar o grau de atendimento desejado. Este é um pouco mais complicado que os outros métodos, já que é necessário desenvolver modelos matemáticos para a determinação do nível de serviço.

Além desses métodos apresentados para determinação do Estoque Mínimo, Dias (1995), apresenta também o seguinte método: Método da Porcentagem de Consumo.

Este método leva em consideração o histórico dos consumos anteriores que são registrados em uma distribuição acumulativa, onde constarão numa tabela o consumo diário de itens num determinado período e o número de dias em que ocorreu esse consumo, conforme mostram as figuras 1 e 2.

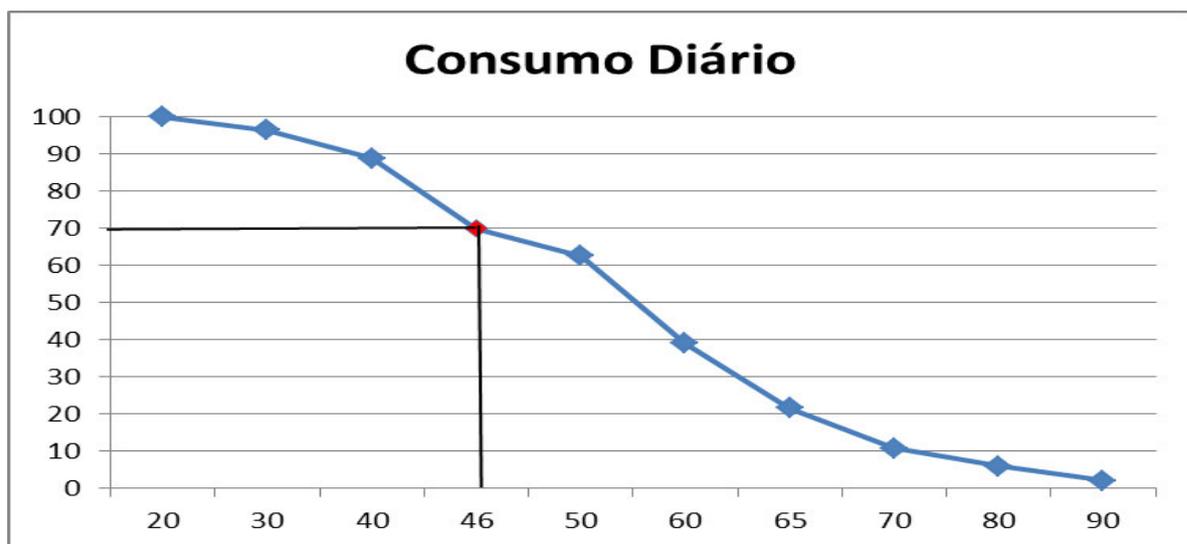
Somando-se o número de dias em que o consumo ocorreu, pode-se observar na figura 1 que o resultado foi de 365 dias. Dividindo-se o acumulado do consumo total (16.920) pelo número total de dias que ocorreram esses consumos (365), tem-se o consumo diário médio de 46,36.

Figura 1 – Valores do método da porcentagem do consumo

1	2	3	4	5
Consumo Diário	Nº de dias em que o consumo ocorreu	1 x 2 produto	Acumulado	% da acumulação
90	4	360	360	2,12
80	8	640	1.000	5,91
70	12	840	1.840	10,87
65	28	1.820	3.660	21,63
60	49	2.940	6.600	39,00
50	80	4.000	10.600	62,64
40	110	4.400	15.000	88,85
30	44	1.320	16.320	96,45
20	30	600	16.920	100,00

Fonte: Adaptado de Dias (1995).

Figura 2 – Relação entre % acumulado e consumo diário



Fonte: Adaptado de Dias (1995).

Em seguida, basta utilizar a Equação 2.3 para a determinação do Estoque Mínimo para cada item:

$$E_{\min} = (C_{\max} - C_m) \cdot TR \quad (2.3)$$

Onde:

C_{\max} = Consumo máximo no período

C_m = Consumo médio

TR = Tempo de reposição

De acordo com Russo (2009, p. 128), o Tempo de Reposição é definido como sendo:

O intervalo de tempo entre a emissão de um pedido de compra e a liberação do material correspondente nas instalações do comprador é o chamamos de tempo de reposição. Esse tempo depende do tipo de material, da quantidade adquirida e dos procedimentos de liberação peculiares a cada organização.

A principal informação para determinação do estoque mínimo é justamente o tempo de reposição. Pois, se o tempo de reposição for o único fator determinante para o nível de estoque mínimo, significa dizer que estoque mínimo será a quantidade de peças suficientes para suprir a demanda no período que compreende desde a emissão do pedido de compra até a disponibilidade do material requisitado dentro do armazém.

2.2.2 Estoque de Segurança

Em muitas situações o Estoque de Segurança pode ser considerado igual ao Estoque Mínimo, isso porque, muitas vezes a empresa não dispõe de recursos suficientes para, além de manter um estoque mínimo para suprir a variação de demanda, ainda ter que considerar uma margem a mais para garantir que o estoque mínimo seja mantido.

Para Dias (1995, p. 62) “[...] o estoque de segurança é a quantidade mínima que deve existir em estoque, que se destina a cobrir eventuais atrasos no suprimento, objetivando a garantia do funcionamento ininterrupto e eficiente do processo produtivo, sem risco de faltas”.

De acordo com Bowersox *et al.* (2014, p.184) existem três abordagens básicas para se considerar os estoques de segurança:

A primeira, uma prática comum, é adicionar um tempo de segurança no planejamento das necessidades. Por exemplo, um componente é comprado antes do necessário para garantir sua chegada a tempo. A segunda abordagem é aumentar o pedido em uma quantidade especificada por uma estimativa de erro esperado no planejamento. Por exemplo, suponha que o erro no planejamento não ultrapassará 5%. Esse procedimento é denominado demanda dependente superestimada. [...] A terceira é utilizar as técnicas estatísticas já discutidas para estabelecer estoques de segurança diretamente para o componente em vez de ir para o item de demanda dependente.

2.2.3 Estoque Máximo e Lote de Compra

O Estoque Máximo é definido como sendo a soma do Estoque Mínimo mais o Lote de Compra. Como já foi visto anteriormente, existem vários métodos para definição do

estoque mínimo, para determinar o Lote de Compra não é muito diferente. Vários fatores serão determinantes para a definição do lote de compra, dentre eles podemos citar:

- a) Flutuações na demanda;
- b) Taxa de câmbio;
- c) Questões políticas;
- d) Tipo de modal para transporte da mercadoria;
- e) Espaço disponível para armazenagem do produto.

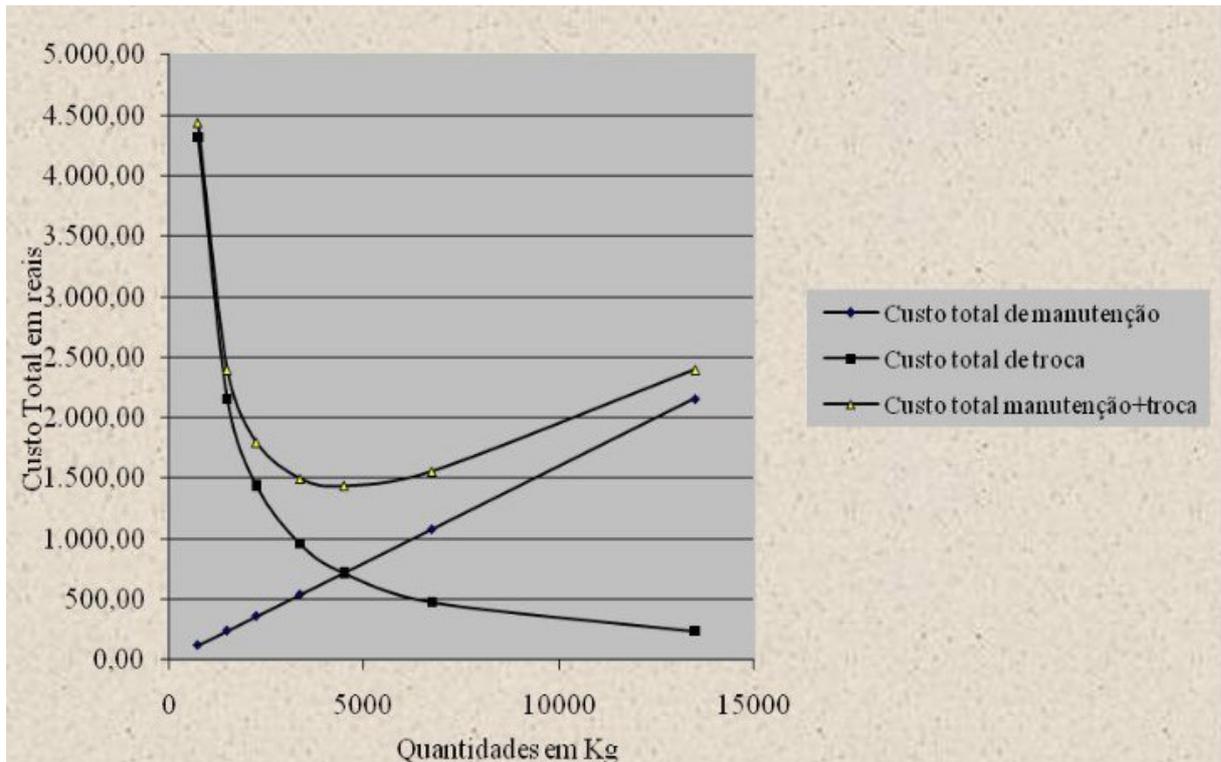
Para determinação do lote de compra primeiramente deve-se definir o que é mais importante para empresa naquele momento, se é estocar apenas aquilo que é economicamente viável para reduzir os custos de ativo fixo, ou se é estocar um item antieconômico para a empresa apenas para satisfazer as necessidades de um determinado cliente. Quando se opta por estocar um item economicamente viável para a empresa, normalmente se usa o Lote Econômico de Compra como fator determinante do lote de compra.

Segundo Dias (1995, p.85) existem dois tipos básicos de custo que afetam a decisão sobre quanto deve ser comprado:

Existem custos que aumentam à medida que a quantidade do material pedido aumenta, porque em média, considerando consumo uniforme, metade da quantidade pedida estará em estoque. Tais custos são aqueles vinculados à armazenagem dos materiais, incluindo espaço, seguro, juros, etc. Existem, também, os custos que diminuem à medida que a quantidade de material pedida aumenta, com a distribuição dos custos fixos por quantidades maiores.

Pode-se observar na figura 3 o aumento do custo de armazenagem à medida que se aumenta a quantidade de produtos comprados. Na curva mais abaixo indica a diminuição do custo de pedido à medida que se aumenta a quantidade comprada. O cruzamento das duas curvas será a quantidade do Lote Econômico de Compra (LEC).

Figura 3 – Curva do Custo Total



Fonte: Eleodoro *et al.* (2013)

Em alguns casos, quando não é possível ter um controle tão rigoroso dos custos logísticos, se faz necessário de métodos empíricos para determinação, mesmo sabendo que essa prática deve ser evitada.

De modo geral, temos a seguinte equação 2.4 para definição cálculo do Estoque Máximo:

$$E_{\max} = E_{\min} + LC \quad (2.4)$$

Onde:

E_{\max} = Estoque Máximo

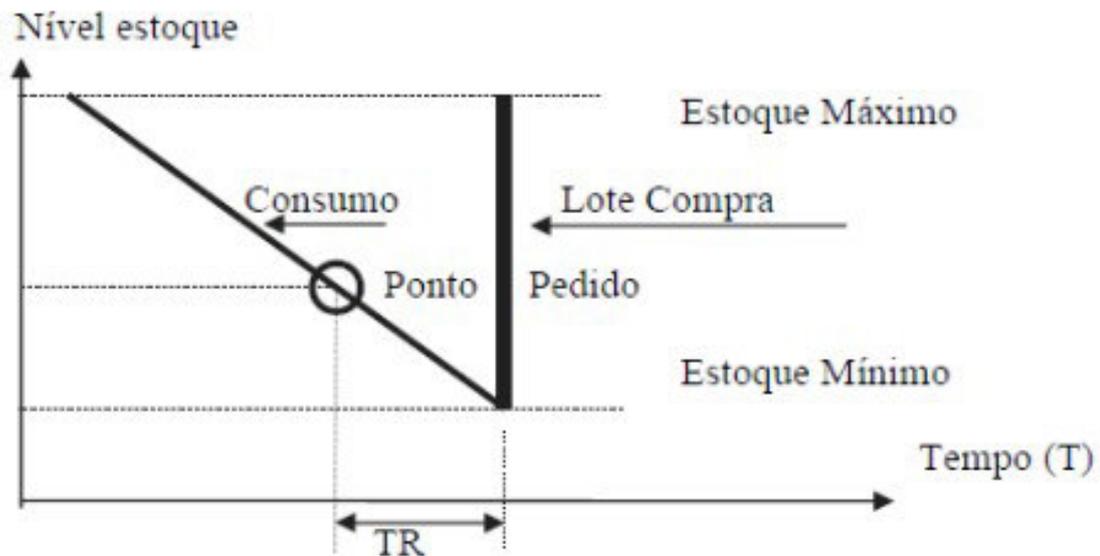
E_{\min} = Estoque Mínimo

LC = Lote de Compra

Para Russo (2009, p. 126), “[...] o sistema dos máximos e mínimos nos ajuda a lidar com as dificuldades de determinação do consumo e de variações dos prazos de

forneimento de um item”. Na figura 4 é possível observar uma representação gráfica de como se comporta os níveis de estoque ao longo do tempo pelo gráfico Dente de Serra:

Figura 4 – Gráfico Dente de Serra.



Fonte: Adaptado de Machado, (2009 *aput* FILHO *et al*, 2012)

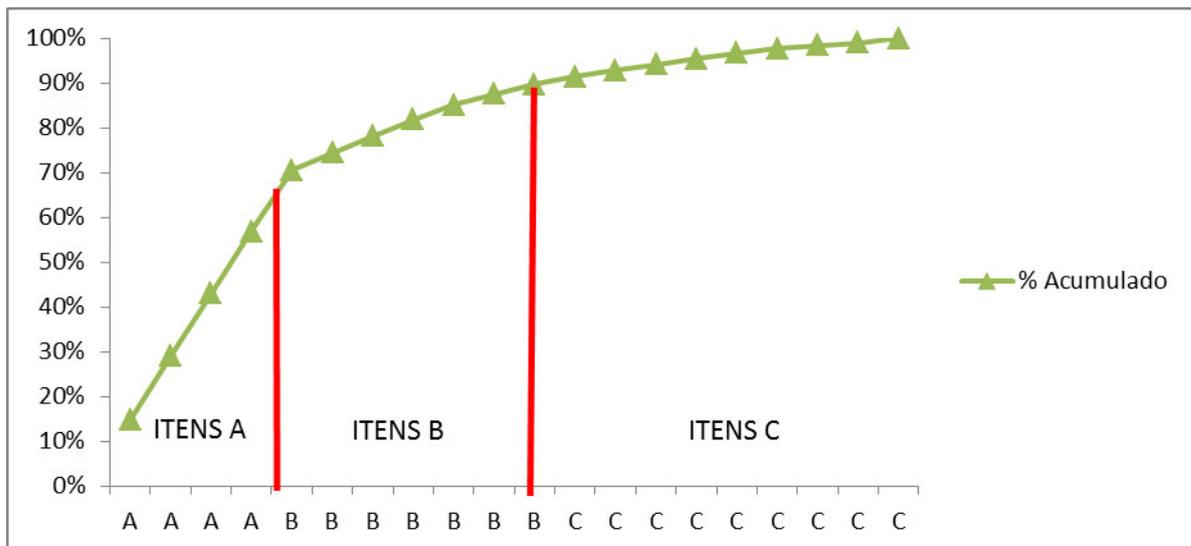
2.2.4 Curva ABC para determinação de localização na estocagem

A classificação ABC é uma ferramenta muito empregada na administração de estoques, no entanto, ela também pode ser utilizada em outras áreas, como por exemplo, no setor de vendas.

Uma variação da classificação ABC é a Curva 80-20, onde, 80% dos problemas podem ser resolvidos atuando em 20% dos casos. Segundo Ballou (2006, p.77), “o conceito 80-20 é formalizado depois da observação de padrões de produtos em muitas empresas, a partir do fato de que parte maior das vendas é gerada por um conjunto de relativamente poucos produtos”.

Esse conceito é muito útil na classificação de produtos quanto ao Giro de Estoque, onde os itens que representam os 70% com maior giro serão classificados como A, os itens que correspondem aos 20% seguinte serão classificados como B e os 10 % restante serão classificados como C. A figura 5 representa como seria um gráfico de vendas totais numa classificação ABC.

Figura 5 – Curva 80-20 com uma classificação ABC de produtos arbitrária



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

A classificação ABC, no armazém, tem como função classificar os itens de maior e menor giro a fim de organizar a sua localização no estoque. Na definição da localização dos itens no estoque, temos que os itens com maiores giros devem ficar localizados próximos à área de expedição, ou próximos à saída do armazém, e os itens de menor giro o oposto.

Para Russo (2009, p. 107), giro dos estoques é considerado como sendo:

[...] um índice internacionalmente utilizado para medir a eficiência operacional da gestão de estoques de uma organização. Quanto maior for o coeficiente obtido, melhor será a administração, acarretando reflexos positivos nos custos e na competitividade da empresa.

Ainda segundo Russo (2009) o giro do estoque, também conhecido como rotatividade dos estoques, pode-se expressar de duas maneiras:

a) Quanto ao custo do item, conforme equação 2.5:

$$GE = CV / CE \quad (2.5)$$

Onde:

GE = giro do estoque

CV = custo de vendas

CE = capital investido em estoque

b) Quanto à quantidade, conforme equação 2.6:

$$GE = QAV / QME \quad (2.6)$$

Onde:

GE = giro do estoque

QAV = quantidade das vendas

QME = quantidade média em estoque

2.3 Aplicações de dimensionamento de armazém em trabalhos científicos

Neste tópico serão apresentados alguns estudos de caso relacionados a métodos aplicados na armazenagem que viraram artigos científicos. Este tópico tem como intuito mostrar outros trabalhos que utilizaram ferramentas aplicadas neste estudo.

2.3.1 Aplicação de Classificação ABC

Ferrari e Reis (2009) mostraram um tipo de aplicação da curva ABC para a modelagem de um almoxarifado central de uma instituição de ensino. Antes de realizarem a mudança dos materiais do almoxarifado para o novo prédio, foi definido que estes seriam separados segundo sua finalidade. Estes materiais seriam organizados dentro do edifício segundo a curva que eles chamaram de PQR, feita da seguinte forma: os materiais com maior taxa de movimentação seriam colocados mais próximos dos corredores de saída e aqueles com menor taxa ficariam mais afastados. Seguindo este conceito, eles puderam concluir que a manutenção constante da organização dos produtos quanto ao seu fluxo de entrada e saída, tornaria o trabalho do almoxarife mais organizado e eficiente.

2.3.2 Dimensionamento de estoque com base na demanda média mensal

Rodrigues e Pires (2008) começaram um estudo de dimensionamento de estoque para a área de expedição em uma empresa do ramo automobilístico determinando a previsão de demanda para o período seguinte utilizando método estatístico. Para a realização desta análise, os dados de faturamento dos diferentes produtos foram agrupados por dia para cada uma das linhas. Em seguida, os dados foram tratados a partir de conceitos estatísticos, a fim

de avaliar tanto a média de produtos produzidos diariamente como seu desvio. Dessa maneira, pode-se dimensionar a quantidade de itens a ser armazenado a fim de cobrir a demanda diária. Tendo como meta o atendimento de 95% dos pedidos, e considerando que os pedidos seguem uma distribuição normal em suas quantidades, eles utilizaram a seguinte relação para definir o tamanho do estoque: $\text{Estoque} = \text{Demanda diária} + [1,65 * (\text{Desvio padrão})] / 2$. Com isso, o resultado mostrou a necessidade de estocar aproximadamente um dia e meio de produção.

2.3.3 Gerenciamento de nível de estoque

Rocha (2007), em sua monografia, resolveu estudar o gerenciamento do nível de estoque de produtos acabados em uma empresa metalúrgica. Com o objetivo de diminuir os riscos de não atendimento dos pedidos, ele considerou de extrema importância a adoção do nível de estoque de segurança para cada item estudado. Para definir o nível de Estoque de Segurança, Rocha utilizou a fórmula proposta por Martins (2003, p. 210) para desenvolvimento dos cálculos, onde: $ES = Z\alpha \times \sqrt{\mu TA \times (\sigma D)^2 + (\mu D)^2 \times (\sigma TA)^2}$.

Com a implementação do Estoque de Segurança nos itens analisados, tornaria possível melhorar a gestão dos estoques e reduziria alguma incerteza referente ao nível de estoque, aumentaria o número de pedidos atendidos com produtos direto do estoque. No entanto, a definição da fórmula para o cálculo do Estoque de Segurança considerou que o tempo de atendimento e a demanda dos estoques são variáveis. Assim, no decorrer dos estudos foi possível observar que quanto maior o desvio padrão na demanda do item maior seria o resultado do estoque de segurança, tornando inviável a aplicação da fórmula para alguns itens, já que níveis elevados de estoque provocariam aumento nos custos de armazenagem. A solução apresentada para esse problema foi que, para os itens com maior índice de desvio padrão teriam seus estoques de segurança analisados com mais critério e se possível desenvolver um modelo matemático e integrá-lo ao *software* que realizar os cálculos mais precisos.

3. ESTUDO DE CASO

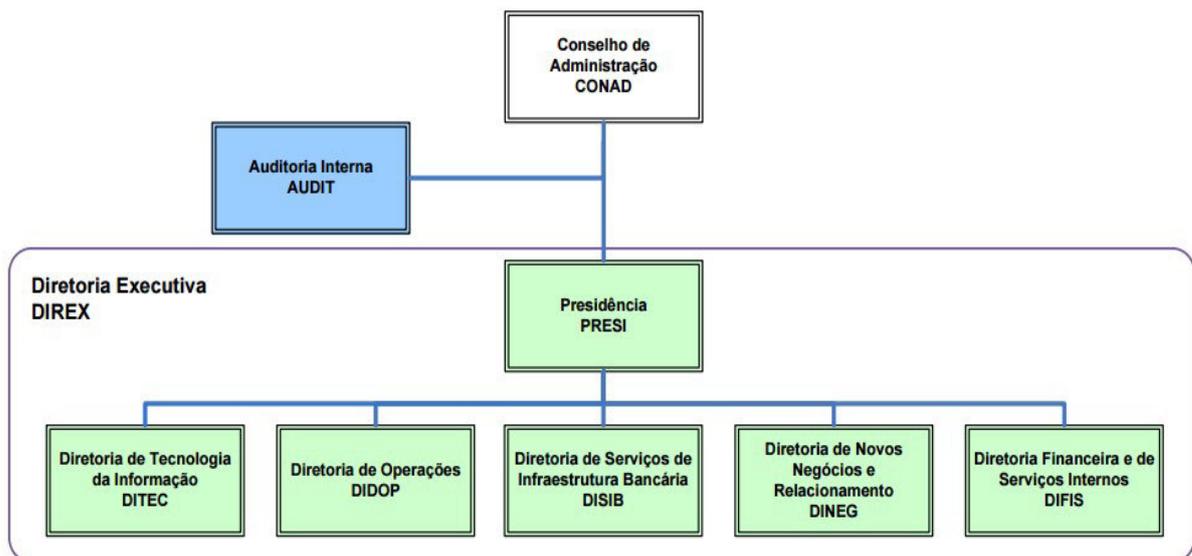
Neste capítulo será apresentada a caracterização da empresa escolhida, a análise da situação atual da empresa com a descrição dos principais problemas envolvendo o setor de armazenagem e também será apresentada uma proposta de melhoria com comparação da situação antes e depois da proposta.

3.1 Caracterização da Empresa

O estudo de caso foi realizado no setor de logística de uma empresa prestadora de serviço de manutenção bancária, onde são armazenadas as peças de reposição e insumos para realização de reparos em equipamentos de terminais de autoatendimento, de vigilância eletrônica, cofres e itens de informática em geral.

A empresa escolhida é de economia mista, pertencente à categoria de empresas de Processamento de Dados, onde o seu foco é desenvolvimento e manutenção de solução em tecnologia da informação no segmento bancário e a unidade de estudo fica localizada na cidade de Fortaleza, no Ceará. Por se tratar de uma empresa de economia mista, a sua diretoria está subordinada diretamente a alguns conselhos e comitês de estratégia e auditoria, que por sua vez estão subordinados a uma Assembleia Geral Ordinária e Extraordinária. Atualmente, o organograma da empresa está disposto como mostra na figura 6:

Figura 6 – Organograma das principais estruturas da governança corporativa

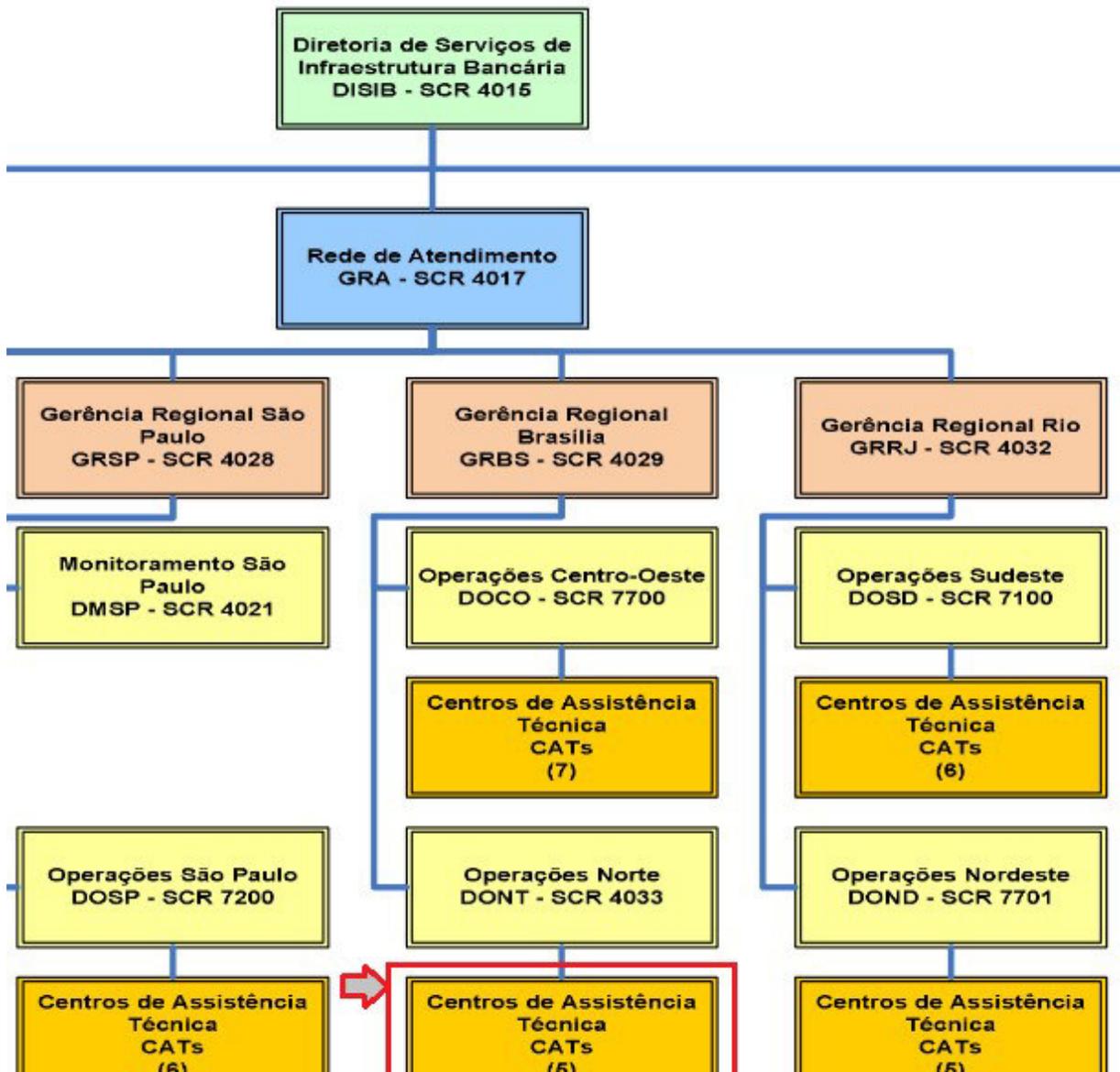


Fonte: Repositório digital da empresa (2016)

O setor analisado neste estudo de caso (Centro de Assistência Técnica) está localizado na Gerência Regional de Atendimento (GRA) sediada em Brasília, pertencente à Diretoria de Serviços de infraestrutura Bancária, onde sua Matriz fica localizada na cidade de Rio de Janeiro.

Na figura 7 é possível observar como se divide a Diretoria de Serviços de Infraestrutura Bancária, bem como as gerências regionais de atendimento.

Figura 7 – Organograma da Diretoria de Serviços de Infraestrutura Bancária



Fonte: Repositório digital da empresa (2016)

Todo serviço realizado pelo Centro de Assistência Técnica (CAT) é regido por contratos pré-fixados com o cliente e totalmente normatizados por procedimentos e

regulamentos internos, resguardando os direitos e responsabilidades tanto da empresa contratante como da contratada.

São atribuições da empresa, realizar serviço de manutenção de equipamentos de informática (por exemplo: computadores, impressoras, periféricos, scanners, redes e *softwares*), de caixas eletrônicos (terminais de autoatendimento e autosserviço), sistemas de segurança eletrônica e de barreiras (circuito fechado de tv, alarmes com sensores de presença e de barreira, portas giratórias detectora de metais) e cofres.

3.1.1 Descrição do Sistema Produtivo

O sistema produtivo da empresa é dividido basicamente em dois setores:

- a) Setor de Chamados: composto por um supervisor, cerca de trinta técnicos operacionais, quatro técnicos administrativos e dois *motoboys*. O setor é responsável por receber a ordem de serviço do cliente e alocar o técnico para atender ao chamado. Esse chamado é aberto pelo próprio cliente, cujo sistema ERP trabalha integrado com o sistema de chamados da empresa;
- b) Setor de Estoque: responsável em manter o estoque de peças sobressalentes para que o técnico operacional possa solucionar o problema do cliente. Este setor é composto por um supervisor, quatro técnicos administrativos e dois auxiliares de estoque.

Ao realizar a primeira visita ao cliente, o técnico operacional inspeciona o equipamento, identifica o item defeituoso e solicita a peça de reposição via *mobile*. Neste caso o envio da peça de reposição pode ser de duas formas: por *motoboy*, ou o próprio técnico se dirige até o CAT para retirar a peça.

O gerenciamento do armazém do Centro de Assistência Técnica é de responsabilidade do Setor de Estoque. Neste sentido, as atribuições do estoque são de:

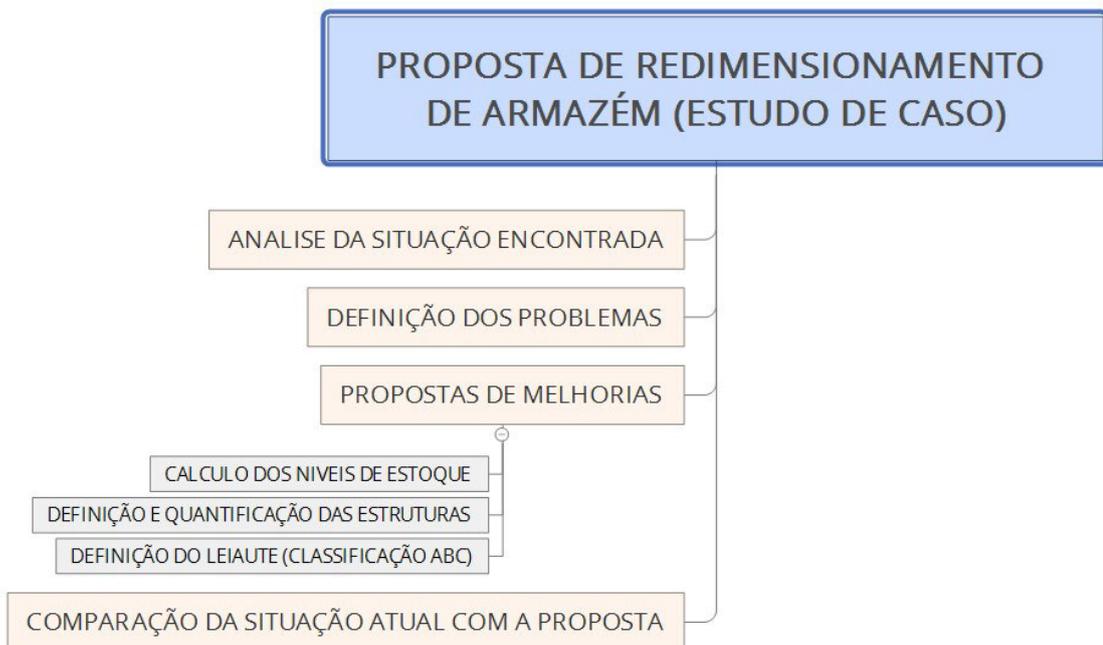
- a) Receber a demanda de peças do chamado por meio de ordem de venda. Neste caso, o próprio sistema ERP identifica se há peça em estoque e libera a solicitação de separação da peça. No próprio formulário de solicitação de separação de peça gerado pelo sistema ERP constam o código, a descrição, a quantidade e a localização do item solicitante no armazém, justamente para facilitar a busca da peça dentro do armazém;

- b) O auxiliar de estoque irá procurar o item solicitado dentro do armazém de acordo com o que está descrito no formulário de separação;
- c) Inspeccionar os itens separados para ver se estão de acordo com o que foi solicitado e liberar para emissão de nota fiscal e baixa do item no estoque pelo técnico administrativo do estoque;
- d) Liberar o item para o Técnico Operacional atender ao chamado;
- e) Receber a peça defeituosa devolvida pelo técnico operacional após a finalização do atendimento, inspeccionar a peça defeituosa e direcioná-la para o estoque de peças inservíveis (também denominado de lixo eletrônico), ou para o estoque de peças para reparo;
- f) Separar as peças que serão enviadas para reparo, por meio de ordem de remessa para reparo e receber as peças reparadas incluindo-as novamente no estoque de peças sobressalentes, permitindo que as peças girem novamente.

3.2 Etapas do estudo

Este estudo de caso foi realizado em sete etapas, conforme ilustrado no fluxograma da figura 8.

Figura 8 – Fluxograma das etapas do estudo de caso



Fonte: Autor (2016)

Num primeiro momento foi realizada uma análise visual da situação encontrada no setor de Estoque da empresa. Nesta etapa, foram feitas algumas observações sobre o espaço físico disponível no armazém, sobre a disposição dos itens nas estruturas de armazenagem, sobre a localização dos itens dentro e fora do armazém e da movimentação, tanto dos itens como dos auxiliares de estoque no interior do armazém.

Numa segunda etapa foi feito um levantamento dos problemas encontrados relacionados à área de armazenagem da empresa.

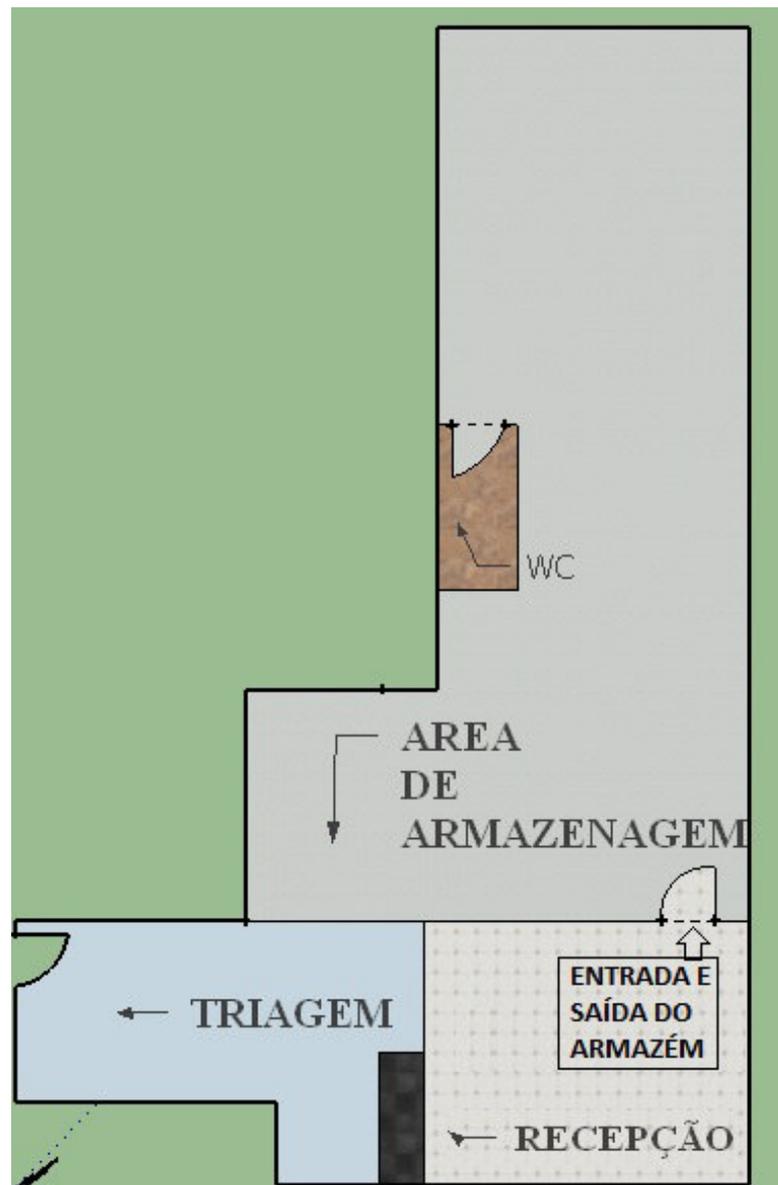
Nesta terceira etapa foi definido as propostas de melhoria realizando: uma quantificação dos índices de estoque mínimo e máximo de cada item que possuíam alguma demanda nos últimos 180 dias, tendo em vista que o critério utilizado para dimensionar o armazém é o nível de estoque máximo dos itens a serem armazenados; definindo e quantificando as estruturas de armazenagem; e definindo um novo leiaute para o armazém com base nas propostas de melhoria.

Por fim, num quarto momento, foi realizada uma análise dos resultados, comparando a situação atual do armazém da empresa com a situação proposta pelo redimensionamento, propondo à empresa o redimensionamento.

3.3 Situação encontrada

Atualmente o armazém da empresa em estudo encontrasse dividido da seguinte forma: uma área de separação e triagem, uma área de recepção e inspeção e uma área de armazenagem, conforme mostra a figura 9. Entre a área de triagem e recepção existe um balcão para dar suporte às operações e na área de armazenagem possui um banheiro.

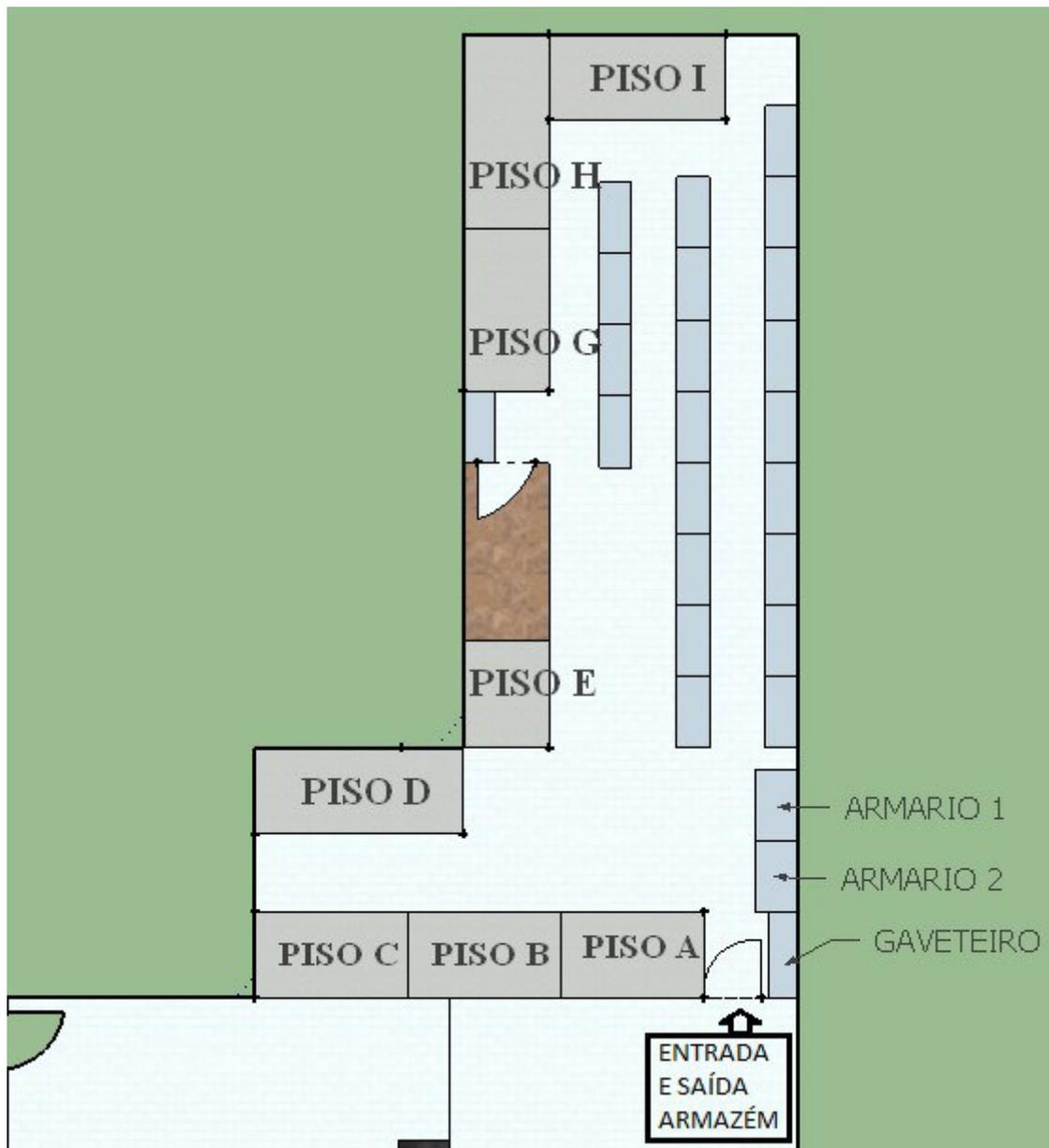
Figura 9 – Esboço das divisões do armazém



Fonte: Autor (2016)

Na área de armazenagem possui um gaveteiro com 40 gavetas pequenas, dois armários fechados com tranca para armazenamento de itens de fácil comercialização, uma área de 21,72 m² de piso e três filas de estantes contendo vinte e três unidades com cinco divisórias cada. A área de armazenagem possui apenas um acesso, servindo tanto para a entrada como para a saída, as estantes estão dispostas perpendicularmente à parede mais longa, tanto o gaveteiro como os armários estão localizados ao lado da saída e os pisos disponíveis para armazenagem, como mostra a figura 10, estão nas periferias do armazém e foram nomeados como Piso A, Piso B, Piso C, Piso D, Piso E, Piso G, Piso H e Piso I.

Figura 10 – Disposição dos pisos na área de armazenagem



Fonte: Autor (2016)

O armazém da empresa estava com sua capacidade de estocagem bastante limitada. Devido às flutuações de demanda ao longo do período analisado, em muitos momentos não havia mais local dentro do armazém para armazenar as peças, fazendo com que estas peças ficassem espalhadas em outros locais fora do armazém, dificultando o seu controle e localização. Muitas peças acabavam se perdendo, pois, mesmo estando fisicamente dentro da empresa, nunca estavam nos locais procurados.

Pôde-se observar, também, que alguns itens obsoletos ou itens que há muito tempo não eram mais solicitados pelo setor de chamados, ainda continuavam sendo estocados no armazém, ocupando espaço que poderia ser usado por peças de maior giro.

Outro detalhe observado é que muitos itens grandes, que ficavam armazenados no piso, estavam com um empilhamento muito alto devido à falta de espaço para armazenamento em piso, ocasionando um excesso de peso sobre o item que ficava mais abaixo na pilha, fazendo com que, tanto a embalagem, como o próprio item, ficasse avariado e impróprio para o uso.

Um quarto fator observado foi que alguns itens que, devido ao seu tamanho ser menor que o espaço de uma prateleira de estante, poderia ser facilmente armazenado em prateleiras, acabavam sendo armazenados em pisos devido à indisponibilidade de estantes. Logo, esses itens, além de mal acondicionados, acabavam competindo com o pouco espaço que havia para o armazenamento em piso.

Diante deste levantamento da situação encontrada, foi realizada uma proposta de redimensionamento do armazém, tendo como base o índice de estoque máximo dos itens que possuíam algum giro num período de seis meses. Ou seja, todos os itens que não possuíam demandas dentro de um período de 180 dias, sejam eles obsoletos ou não, deveriam ser direcionados para o estoque da matriz e no caso de surgimento de alguma demanda desses itens, os mesmos seriam solicitados como reposição emergencial, podendo chegar ao armazém num prazo médio de cinco dias. Para chegar até o índice de estoque máximo de cada item, algumas etapas de dimensionamento de estoque tiveram que ser realizadas, que são: cálculo do estoque mínimo (e/ou de segurança), o lote de compra e o estoque máximo, que serão apresentados mais adiante.

3.4 Definição dos problemas

Depois de analisada a situação na qual o armazém da empresa se encontrava, foram levantados alguns problemas relevantes.

O primeiro problema encontrado é com relação à quantidade de itens no estoque que não estavam em concordância com a demanda mensal. Como mostra a tabela 1, aproximadamente 67% dos itens em estoque são de peças que não possuíam demanda em menos de 180 dias e o restante das peças em estoque estavam em quantidade muito próxima da quantidade de Solicitação Média Mensal (SMM). Logo, numa situação de flutuação de

demanda, o risco de não ter o item em estoque era muito alto, tanto que a quantidade de Consumo Médio Mensal (CMM) representa 66% da quantidade solicitada, ou seja, uma taxa de atendimento de 66%.

Tabela 1 – Relação de quantidade de itens no estoque por quantidade demandada

Rótulos de Linha	Soma de SMM	Soma de CMM	Soma da QUANTIDADE	%
DEMANDADO	1720,72	1146,77	1731	33%
SEM DEMANDA	34,53	27,35	3527	67%
Total Geral	1755,25	1174,12	5258	100%

Fonte: Autor (2016)

O segundo problema observado na área de armazenagem está relacionado à parte de infraestrutura, que por sua vez, está diretamente relacionado ao primeiro problema encontrado, já que a quantidade de estrutura para armazenagem depende da quantidade de itens que precisam ser armazenados. Foi observado que alguns itens que deveria estar armazenado em gavetas estavam sendo armazenados em estantes e itens que deveriam estar armazenados em estantes estavam alocados nos pisos. Muitos itens que realmente deveriam estar armazenados no piso, e estavam, apresentavam um empilhamento muito alto, dificultando o empilhamento (que é manual) e ocasionando um excesso de compressão nos itens que ficavam na parte de baixo do empilhamento, provocando avarias.

Outro problema encontrado está relacionado à movimentação no interior do armazém. Corredores muito estreitos dificultam a movimentação do auxiliar de estoque no momento de colocar ou retirar as peças do armazém. Um carrinho de supermercado e um carrinho de entrega estão disponíveis para utilização no armazém, no entanto, o espaço muito reduzido para movimentação não permitem que eles sejam utilizados.

O quarto problema observado é com relação à localização dos itens no armazém. Peças com maior giro estavam localizadas no fundo do armazém, fazendo com que o auxiliar percorresse toda a extensão da área de armazenagem varias vezes por dia, causando desgaste físico e perda de tempo por deslocamento.

3.5 Propostas de Melhoria

3.5.1 Calculo dos estoques mínimo, médio e máximo, e do lote de compra.

A primeira proposta de melhoria para o armazém da empresa é de quantificar o tamanho do estoque, ou seja, ter apenas em estoque aqueles itens que possuem alguma demanda em um período de seis meses, na quantidade suficiente para atender a demanda média mensal e com uma margem de segurança para manter uma taxa de atendimento consideravelmente boa em situações de flutuação da demanda. Para o atendimento dessa proposta algumas etapas tiveram que ser seguidas, que são:

- a) Gerar um relatório de demanda média mensal dos itens, como mostrado no ANEXO A;
- b) Calcular o Estoque Mínimo e o Estoque de Segurança para cada item;
- c) Definir o Tamanho do Lote de Compra (lote de Pedido);
- d) Calcular o Estoque Máximo e Médio para cada item do estoque.

3.5.1.1 Calculando o Estoque Mínimo e o Estoque de Segurança

Levando em consideração que o estoque mínimo representa a quantidade mínima de itens em estoque para atender a demanda no período de suprimento deste item, normalmente se acrescenta um percentual a mais de itens para atender a possíveis eventos inesperados que possam atrasar o suprimento do estoque, que é o estoque de segurança.

Neste estudo de caso, foi considerado que Estoque de Segurança seria igual à zero. Isso porque, 55% dos itens no estoque possuem demanda média mensal inferior a um item. Portanto, se além de considerar o Estoque Mínimo também considerar o Estoque de Segurança, resultaria na triplicação do tamanho do estoque em metade dos itens, elevando muito o custo de armazenagem. Diante disto, o estoque mínimo foi calculado segundo a equação 2.1 apresentada no capítulo 2 ($E_{\min} = C_m \cdot k$), onde o fator k foi considerado como sendo o percentual do tempo de ressurgimento emergencial sobre o tempo total do período ($k = \text{tempo de ressurgimento emergencial} / 30 \text{ dias}$).

O tempo de ressurgimento emergencial equivale ao tempo desde a solicitação de um item em carácter emergencial até a sua chegada ao CAT. Quando um item é solicitado em carácter emergencial, o analista regional verifica a disponibilidade deste item no estoque das outras unidades da regional e solicita a transferência deste item, por modal aéreo, até a unidade solicitante. O tempo médio desta transferência é de aproximadamente cinco dias. Considerando o período como tendo 30 dias, então: $k = 5/30 = 0,1667$. Com isso, é possível garantir uma quantidade mínima em estoque até que o item solicitado emergencialmente

esteja disponível no armazém. Tomando como exemplo o primeiro item da tabela 2, observa-se que: com uma demanda média mensal de 3 itens, multiplicando pelo fator k , obtêm-se um estoque mínimo de 0,5, que arredondando para mais fica igual a 1.

Tabela 2 – Recorte da planilha de Solicitação Média Mensal (SMM)

DESCRICAÇÃO DO ITEM	SMM	CMM	COBERTURA (MESES)	QUANTIDADE DE ITENS EM ESTOQUE	ESTOQUE MAX	ESTOQUE MÉDIO	ESTOQUE MÍNIMO	LOTE PEDIDO
KIT ADF ASSEMBLY LEITORA CODIGO BARRAS NOBREAK TECLADO PIN IMPRESSORA DE RECIBO	3	2,17	0,00	0	4	2	1	3
	0,67	0,33	1,49	1	2	1	1	1
	0,67	0,67	1,49	1	2	1	1	1
	0,33	0	3,03	1	2	1	1	1
	7	4	0,29	2	8	4	2	6
	0,83	0,67	0,00	0	2	1	1	1

Fonte: Autor (2016)

3.5.1.2 Definindo o tamanho do Lote de Compra (Lote de Pedido)

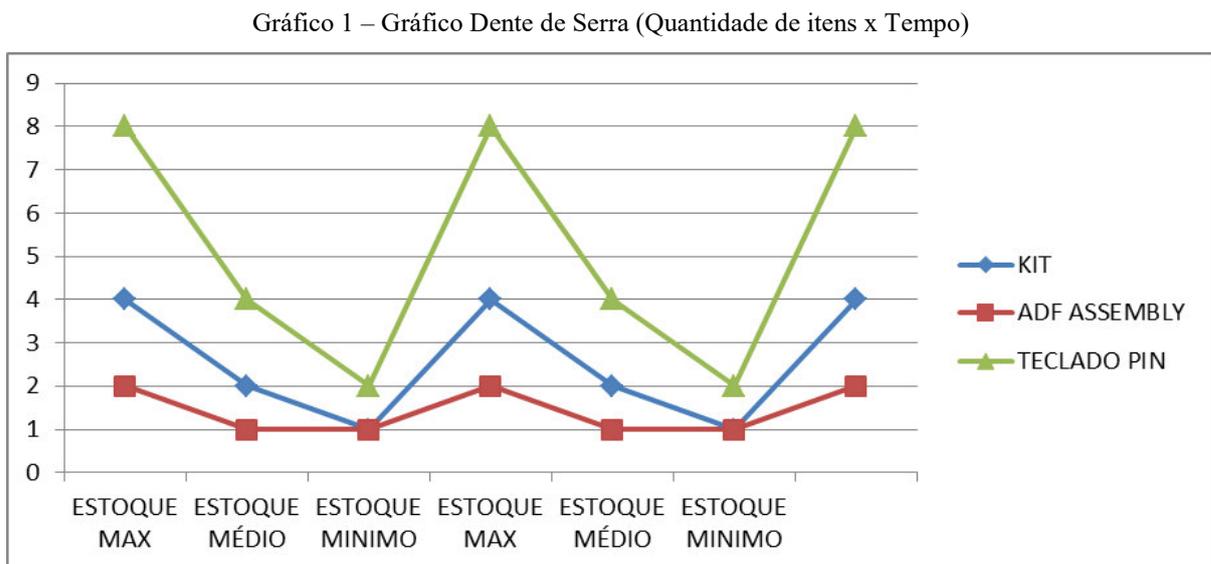
Como já foi apresentado no capítulo 2, de acordo com Dias (1995) o Lote de Compra deve levar em consideração dois fatores, o custo de transporte e o custo de armazenagem, fazendo com que a melhor quantidade a ser pedida seja a mais econômica (LEC). Como na empresa estudada não tivemos acesso aos custos logísticos, a definição do Lote Econômico de Compra ficou impraticável. Considerando que o tamanho do Lote de Compra é fundamental para a definição do Estoque Máximo, que, segundo Russo (2009) o estoque máximo é igual à soma do Estoque Mínimo com o Lote de Compra, foi necessário definir algum critério para a determinação deste Lote.

Neste estudo de caso, o critério utilizado para definição do Lote de Compra foi a taxa de atendimento desejada. Sabendo a demanda média mensal (SMM), bastou multiplicar esse valor pela taxa desejada, que no caso do nosso estudo foi de 80% ou 0,80, com isso, conseguimos determinar um lote de compra suficiente para manter um nível de serviço de 80%. Como mostra o recorte da tabela 2, tomando como exemplo o *KIT*, tem-se que a demanda média mensal é igual a três, logo, multiplicando esse valor por 0,8 obtêm-se um lote de compra de 2,4, que arredondando para mais fica igual a três.

3.5.1.3 Calculando o Estoque Máximo

Como foi mostrado no tópico anterior, para o cálculo do Estoque Máximo foi utilizado a equação 2.4 apresentada no capítulo 2 deste trabalho ($E_{\text{máx}} = E_{\text{mín}} + LC$). Portanto, definido o tamanho do estoque mínimo, utilizando como critério a taxa de ressurgimento emergencial, e definindo o tamanho do lote de compra, usando como critério a taxa de nível de serviço, basta somar o Estoque Mínimo com o Lote de Compra que se obtém o valor do Estoque Máximo do item. Por sua vez, dividindo-se o estoque máximo por dois, obtém-se o valor do estoque médio. Com esses valores (Estoque Mínimo, Estoque Médio e Estoque Máximo) é possível construir o Gráfico Dente de Serra e ter uma noção da oscilação do nível do estoque ao longo do período.

No gráfico 1, está representando como ficaria o Gráfico Dente de Serra, por exemplo, de alguns itens da tabela 2.



Fonte: Autor (2016)

A importância da definição do estoque máximo é porque ele será o critério que determinará o tamanho do armazém. Bastando multiplicar o valor do estoque máximo pela área ocupada pelo item obtém-se o tamanho da área necessária para armazenagem. No entanto, usar apenas o estoque máximo como critério de dimensionamento é muito arriscado, pois, numa situação de aumento de demanda, é muito provável que o armazém acabe ficando subdimensionado.

Neste estudo de caso será considerado como critério de dimensionamento do armazém o tamanho do estoque máximo dos itens acrescido de 10%, já que na empresa em estudo a demanda média mensal não segue nenhuma tendência, tendo em vista que a empresa trabalha em regime de contratos que podem ser alterados a qualquer momento. Além de considerar essa margem de 10% a mais no tamanho do estoque, o estudo considera que a empresa poderá optar por um espaço alugado adicional para suprir temporariamente aumentos inesperados de demanda.

3.5.2 Definição da estrutura do armazém

Depois de definido o tamanho do estoque, foi necessário classificar os itens do estoque por tipo de estrutura de armazenagem. Considerando o peso dos itens, que variavam muito numa faixa entre 0,5 e 20 kg, e considerando que existia uma variação enorme em termos de cubagem dos itens, variando de 3 a 72 cm por aresta, então foi considerado que os itens seriam classificados de acordo com a tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos itens quanto à estrutura de armazenagem

Estrutura	Quantidade de itens	Soma de ESTOQUE MAX
ARMARIO	44	147
ESTANTE	306	1323
GAVETA G	12	198
GAVETA M	32	233
GAVETA P	39	121
PISO	64	312
Total Geral	497	2334

Fonte: Autor (2016)

3.5.2.1 Estrutura Armário

Os itens que devem ser armazenados na estrutura armário são aqueles que necessitam de alguma restrição de acesso, seja pelo fato de serem itens de fácil comercialização ou de serem itens de alto valor agregado. Portanto, a estrutura armário se enquadra muito bem porque possui portas que podem ser trancadas e protegidas contra furtos.

De acordo com a tabela 4, pode-se observar que sete tipos de itens devem ficar armazenados em armários do modelo apresentado na figura 11. Portanto, bastam dois armários com quatro ou cinco divisórias cada para armazenar estes itens.

Como a empresa já possui essa estrutura, então bastaria apenas organizar melhor os itens no armário, agrupando-os por tipo de item, colocando cada tipo de item em uma prateleira do armário, com isso ainda sobraria espaço para um possível aumento de demanda.

Tabela 4 – Itens classificados na estrutura Armário

Rótulos de Linha	Contagem de CODIGO	Soma de ESTOQUE MAX
ARMARIO	47	147
CAMERA	5	10
COOLER	3	23
HD	10	43
MEMORIA	14	36
PLACA DE VIDEO	3	6
PROCESSADOR	9	23
UNIDADE OPTICA	3	6
Total Geral	47	147

Fonte: Autor (2016)

Figura 11 – Modelo de estrutura Armário



Fonte: <http://cajudobau.com.br/arquivo-de-accedilo.html> (2016)

3.5.2.2 Estrutura Estante

Todos os itens que possuem uma embalagem em formato de paralelepípedo e que suas dimensões não ultrapassem as dimensões de uma prateleira da estante (27x95x45) devem ser armazenados em estruturas do tipo estante, conforme modelo apresentado na figura 12.

Figura 12 – Modelo de estrutura Estante



Fonte: <http://cajudobau.com.br/estante-de-accedilo.html> (2016)

Para determinar a quantidade de prateleiras necessárias para atender a demanda, foram coletadas as dimensões dos itens que deverão ser armazenados em prateleiras, e calculado o volume cubado. Em seguida, foi multiplicado esse volume pela quantidade de estoque máximo dos itens e dividido pelo volume da prateleira. Como cada estante possui cinco prateleiras, o resultado foi dividido por cinco e acrescido de 10% para obter a quantidade de estantes necessárias para o armazém. Na figura 13 é possível observar as dimensões em centímetros de alguns itens do estoque. Na última coluna da figura 13 é apresentado o volume total, que é obtido pelo produto do volume unitário pela quantidade de estoque máximo.

Figura 13 – Recorte da tabela de dimensões dos volumes dos itens do estoque

ITEM	SUBDESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO	QTD	ALTURA	COMP	LARGUR	VOLUME UND	ESTOQUE MÁX	VOLUME TOTAL
CONJ-000021	KIT	(WR) L2	12	16	21	36	12096	4,4	53222,4
SOBR-000589	MODULO	(WR) PISO-B	5	10	20	32	6400	4,4	28160
SOBR-002927	BALANCIM	A-1	1	5	26	26	3380	2,2	7436
SOBR-000889	CONJUNTO DESTRAVADOR	A-3	1	5	13	21	1365	3,3	4504,5
NSPP-003770	ENTREGADOR	A-3	0	6	9	31	1674	8,8	14731,2
PERF-000016	CABEÇA DE IMPRESSAO	A-5	22	16	15	18	4320	2,2	95040
NSPP-003783	SOLENOIDE	AL-1	3	5	10	13	650	3,3	2145
SOBR-004389	TECLADO ALARME	AL-3	1	5	13	21	1365	2,2	3003
SOBR-003283	BOTÃO	AL-3	1	3	5	9	135	2,2	297
SOBR-004395	SENSOR PRESENÇA	AL-4	4	6	7	13	546	11	6006
SOBR-002930	INTERFONE	AL-4	1	10	27	45	12150	2,2	26730
SOBR-004909	SIRENE	AL-5	0	10	20	25	5000	3,3	16500
SOBR-004361	KIT	AL-6	1	8	26	28	5824	4,4	25625,6
SOBR-003243	DOBRADIÇA	B-2	2	6	10	18	1080	2,2	2376
SOBR-001634	CONJUNTO ENGRENAGENS	B-3	4	4	10	16	640	4,4	2816
SOBR-002643	PAINEL ALARME	B-3	1	12	20	20	4800	2,2	10560
SOBR-004244	KIT	C-4	5	6	17	19	1938	6,6	12790,8
SOBR-004243	KIT	C-4	13	6	17	19	1938	8,8	17054,4

Fonte: Autor (2016)

A tabela 5 apresenta uma representação do resultado do cálculo da quantidade de estantes necessária para atender à demanda de estoque máximo dos itens em estoque, acrescido de 10%. Foi constatado que seriam necessárias apenas dezenove estantes para acondicionar todos os itens armazenáveis em estrutura estante.

Tabela 5 – Cálculo da quantidade de estantes necessárias

DESCRIÇÃO	FÓRMULAS	VALOR
VOLUME DA PRATELEIRA (cm ³)	$27 \times 94 \times 45 =$	114210
SOMA DOS VOLUMES DOS ITENS (cm ³)	SOMA VOLUMES ITENS =	9537009,9
QUANTIDADE DE ESTANTES NECESSÁRIAS	$\{[(SOMA VOLUMES ITENS) / (27 \times 94 \times 45)] / 5\} * 1,1 =$	19

Fonte: Autor (2016)

Como atualmente a empresa já possui vinte e quatro estantes e só são necessárias dezenove, conclui-se que ela já possui mais do que o suficiente para a demanda média mensal. A proposta de melhoria para esse caso será uma reorganização dos itens deixando nas prateleiras apenas os itens que realmente devem ser armazenados em prateleiras e nas quantidades previstas pela demanda.

3.5.2.3 Estrutura tipo Gaveteiro

Alguns itens muito pequenos ou que não possuíam uma uniformidade na embalagem (como por exemplo: parafusos, mancais, tubos, mangueiras, engrenagens, etc.) tiveram a sua classificação quanto à estrutura de armazenagem como Gaveta Box. Esse tipo de estrutura permite uma rápida localização do item desejado, já que para cada gaveta existirá apenas itens do mesmo tipo, e acarretará numa economia de espaço, já que os itens não precisam necessariamente estar em embalagens.

De acordo com o tamanho de cada item ou da quantidade a ser estocada, a estrutura foi dividida em Gaveta Box P (tamanho pequeno), Gaveta Box M (tamanho médio ou intermediário) e Gaveta Box G (tamanho grande), conforme mostra o item 1, Estante Caixa Box Mista, da figura 14.

Figura 14 – Modelos de estrutura Gaveta Box



Fonte: <http://cajudobau.com.br/estante-com-gavetas.html> (2016)

De acordo com a tabela 6, já acrescido de 10%, seriam necessárias 16 gavetas tamanho grande, 31 gavetas tamanho médio e 43 gavetas tamanho pequeno para suportar a quantidade de estoque máximo demandado mensalmente para os itens estocáveis em gavetas, ou Caixa Box.

Tabela 6 – Quantidade de itens por Gaveta Box

Estrutura	Quantidade de itens	Soma de ESTOQUE MAX
GAVETA BOX G	16	198
GAVETA BOX M	31	233
GAVETA BOX P	43	121
Total Geral	90	552

Fonte: Autor (2016)

Na situação atual da empresa, onde possui apenas 40 gavetas do tamanho pequeno, fica evidente a necessidade de investimento em estrutura do tipo gaveteiro. Muitos itens que poderiam facilmente ser armazenados em gavetas acabam ocupando espaço em

estantes que por sua vez ficam com a capacidade excedida fazendo com que alguns itens que deveriam estar armazenados nas estantes acabem indo parar no piso.

Portanto, a sugestão de melhoria para esse tipo de estrutura seria a aquisição de duas estantes do tipo Caixa Box Mista, onde cada estante possui vinte e sete gavetas pequenas, dezoito gavetas médias e oito gavetas grandes, atendendo perfeitamente a necessidade do estoque.

3.5.2.4 Estrutura Piso

Para o dimensionamento dos pisos, foi considerado que o empilhamento máximo dos volumes deveria ser de 1,60 metros, já que, como o empilhamento será feito manualmente, esta altura máxima permitirá que o auxiliar de estoque não faça tanto esforço físico já que será mais ou menos na altura dos ombros do colaborador.

Logo, para chegar até o valor da área necessária para armazenagem em piso, foi necessário seguir os seguintes passos:

- a) Dividir a o valor da altura máxima de empilhamento pela altura do volume a ser empilhado para obter a quantidade de volumes empilhados, conforme equação 3.1.
- b) Dividir a quantidade de estoque máximo pelo resultado da equação 3.1, conforme equação 3.2, para obter a quantidade de empilhamentos.
- c) Multiplicar a quantidade de empilhamentos pela área unitária ocupada pelo empilhamento, conforme equação 3.3, para obter o valor da área necessária para armazenamento do estoque máximo de um determinado item.

$$QVE = AME / AV \quad (3.1)$$

Onde:

QVE = Quantidade de Volumes Empilhados

AME = Altura Máxima de Empilhamento

AV = Altura do Volume

$$QE = E_{\text{máx}} / QVE \quad (3.2)$$

Onde:

QE = Quantidade de Empilhamentos

$E_{\text{máx}}$ = Estoque Máximo

QVE = Quantidade de Volumes Empilhados

$$A = QE * A_{\text{un}} \quad (3.3)$$

Onde:

A = Área necessária para armazenagem

QE = Quantidade de Empilhamentos

A_{un} = Área unitária do empilhamento

Esses cálculos devem ser feitos para todos os itens que devem ser armazenados em piso e a soma das áreas necessárias para armazenamento dos itens em piso resultará na área total necessária para este tipo de armazenagem, bastando acrescentar 10% sobre o resultado para obter o dimensionamento da estrutura de armazenagem em piso.

Na tabela 7, pode ser observada a medição de alguns itens armazenados em estruturas do tipo Piso. Tomando como exemplo o primeiro item (Impressora Laser), temos que, 1,60 metros dividido por 0,32 resulta em um empilhamento de cinco volumes. Como o estoque máximo para este item é de 8 unidades, então, se dividir este valor por 5, a quantidade de empilhamentos será igual a 1,6 (que arredondando para cima fica igual a 2 empilhamentos). Multiplicando a quantidade de empilhamentos (que neste caso é dois) pela área ocupada pelo empilhamento, se obtém a área necessária de piso para armazenar este item, que é de 0,6 m².

Tabela 7 – Dimensões cúbicas de alguns itens para dimensionamento do piso

ESTRUTURA	SUBDESCRIÇÃO	Estoque máximo	Empilhamento	ALTURA (m)	COMP (m)	LARGURA (m)	ÁREA UN (M2)	ÁREA TOTAL (M2)
PISO	IMPRESSORA LASER	8	5	0,32	0,5	0,6	0,3	0,6
PISO	IMPRESSORA LASER	8	5	0,32	0,5	0,6	0,3	0,6
PISO	CASSETE ALIMENTAÇÃO	31	9	0,17	0,28	0,5	0,14	0,56
PISO	CASSETE ALIMENTAÇÃO	8	9	0,17	0,28	0,5	0,14	0,14
PISO	CASSETE ALIMENTAÇÃO	6	9	0,17	0,28	0,5	0,14	0,14

PISO	CASSETE ALIMENTAÇÃO	8	9	0,17	0,28	0,5	0,14	0,14
PISO	NOTE QUALIFIER	34	8	0,19	0,29	0,29	0,0841	0,4205
PISO	MODULO NOTE FEEDER	11	8	0,2	0,34	0,38	0,1292	0,2584
PISO	MODULO NOTE FEEDER	10	8	0,2	0,34	0,38	0,1292	0,2584
PISO	MODULO DEPOSITARIO	4	4	0,36	0,3	0,65	0,195	0,195
PISO	MODULO DEPOSITARIO	3	4	0,36	0,3	0,65	0,195	0,195

Fonte: Autor (2016)

Para este estudo, a soma das áreas necessárias para armazenar todos os itens armazenáveis em piso, totalizou em 19,62 m², que acrescentando 10% de margem resulta numa área total para piso de 21,58 m². Como atualmente a empresa dispunha de uma área de 21,72 m² para armazenamento em piso, a sugestão de melhoria para este tipo de estrutura será apenas de organização, fazendo com que fique armazenado na estrutura de piso apenas os volumes que realmente devam ser armazenados em piso e que o empilhamento máximo dos itens não ultrapasse a altura máxima de 1,60 metros.

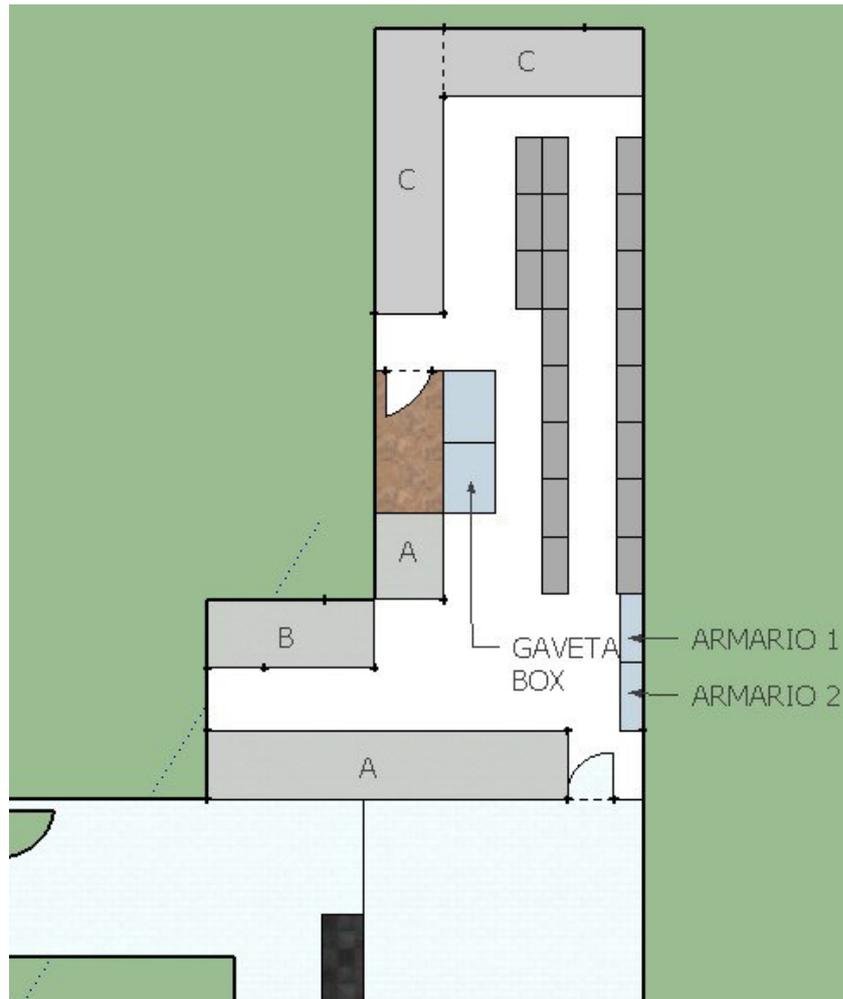
3.5.3 Definição do leiaute

Para definir o leiaute do armazém, alguns aspectos tiveram que ser considerados. Primeiro a quantidade de entradas e saídas do armazém, depois é preciso saber se é mais vantajoso ter as prateleiras dispostas paralelamente ou perpendicularmente à parede mais longa. Em seguida é preciso definir as dimensões dos corredores de movimentação dentro do armazém em concordância com os equipamentos utilizados para movimentação, e por fim, fazer uma classificação ABC, utilizando como critério a taxa de giro de cada produto, para definir a localização dos itens no armazém. A Taxa de Giro do item é calculada dividindo a demanda média mensal do item pelo estoque médio do item.

Como, depois dos cálculos de redimensionamento apresentados no tópico anterior, não foi necessário propor como melhoria um incremento de espaço físico para o novo dimensionamento, então o novo leiaute será configurado na estrutura física já existente, mantendo as mesmas dimensões do armazém atual e mantendo apenas uma porta para entrada e saída de material do armazém.

Com base nesta informação, os pisos permanecerão nos mesmos locais em que estavam, os gaveteiros ficarão na parede do banheiro, os armários permanecerão ao lado da porta de entrada, e as prateleiras, ao invés de três fileiras, ficarão sendo duas sendo que três prateleiras estarão conjugadas com outras três para aumentar o espaço de circulação nos corredores, conforme figura 15.

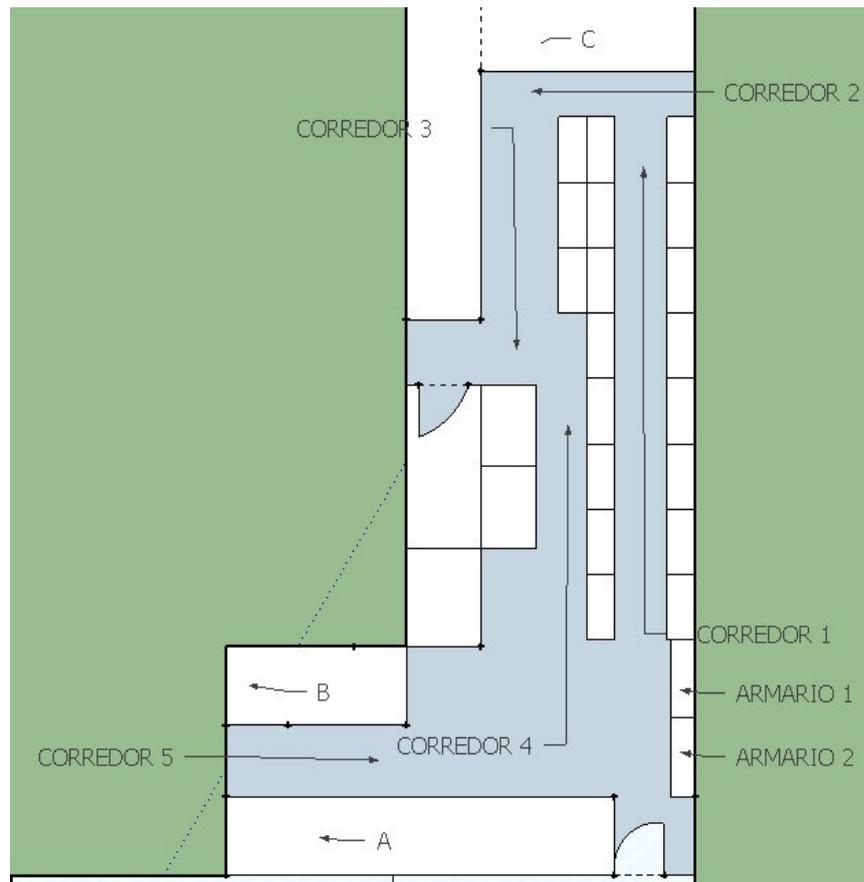
Figura 15 – Leiaute das estruturas do armazém



Fonte: Autor (2016)

Como mostra a figura 16, os corredores foram divididos em cinco e a largura mínima deles foi de 85 centímetros, possibilitando o trânsito com o carrinho de supermercado e com o carrinho de entrega. Tanto o carrinho de supermercado como o carrinho de entrega permitirá que o auxiliar de estoque possa recolher vários itens numa só viagem, reduzindo assim a quantidade de movimentações no armazém.

Figura 16 – Leiaute dos corredores de movimentação



Fonte: Autor (2016)

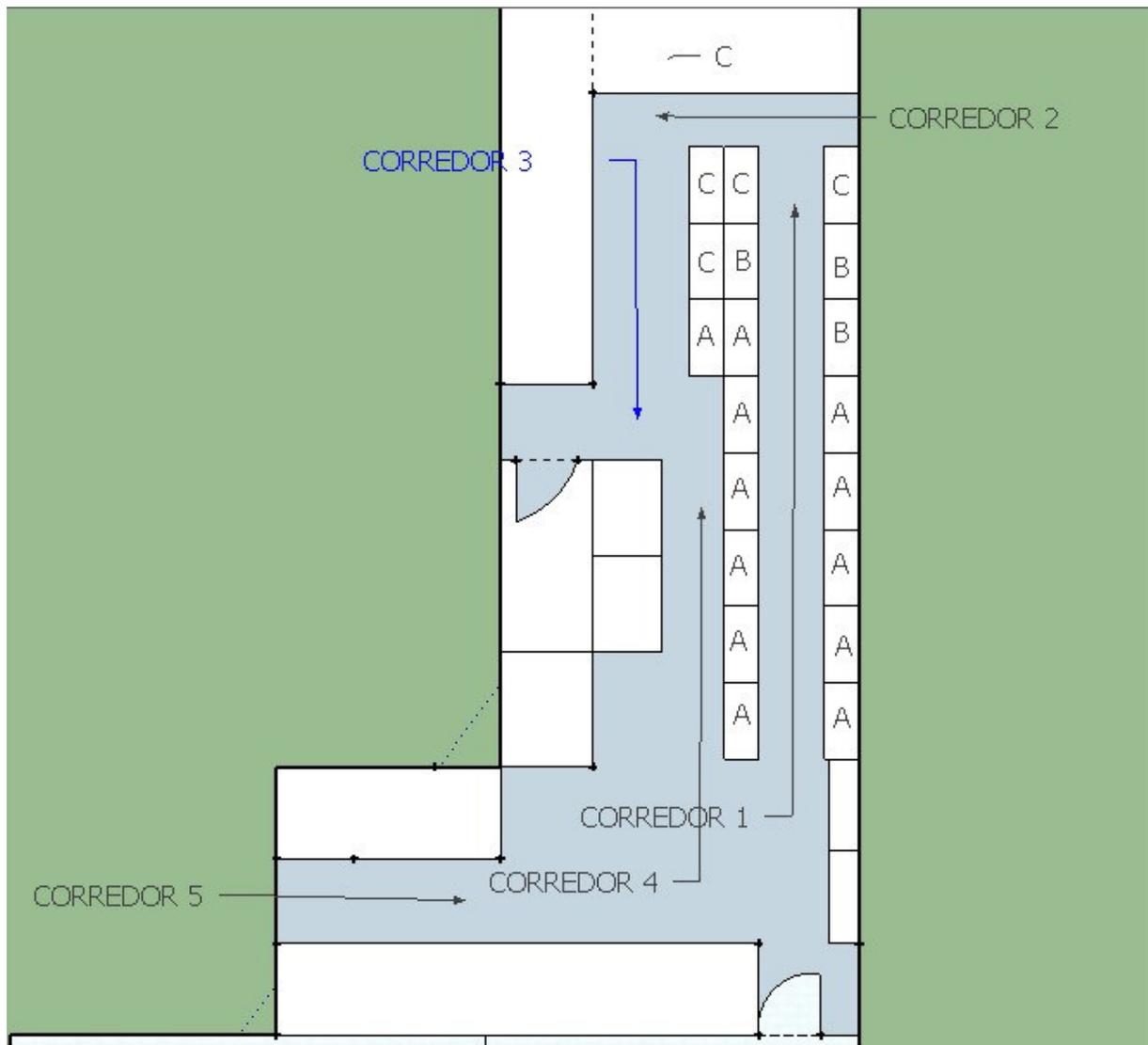
Quanto à classificação ABC, segue a tabela 8 mostrando a distribuição dos itens na estrutura Armário, a figura 17 mostrando a distribuição para a estrutura Estante e a figura 15 mostrando a distribuição dos itens para a estrutura Piso, conforme classificação ABC apresentada no APÊNDICE A.

Tabela 8 – Distribuição ABC para estrutura Armário

SUBDESCRIÇÃO	Média de GIRO2	ARMÁRIO	PRATELEIRA
COOLER	0,958650794	1	A
HD	0,500692308	1	B
MEMORIA	0,446071429	1	C
PROCESSADOR	0,383148148	1	D
CAMERA	0,2	2	A
PLACA DE VIDEO	0,083333333	2	B
UNIDADE OPTICA	0	2	C

Fonte: Autor (2016)

Figura 17 – Distribuição ABC para estrutura Estante



Fonte: Autor (2016)

Quanto à estrutura Gaveta Box, a distribuição dos itens foi feita em ordem crescente de código do item, começando na gaveta mais acima e mais à esquerda até chegar à gaveta mais abaixo e mais à direita (por exemplo: na primeira gaveta o código AAAA-1111 e na última gaveta o código ZZZZ-9999).

Quanto à localização as estruturas seguem as seguintes nomenclaturas:

- Armários: AR1A, AR1B,... , AR1E, AR2A, AR2B,... , AR2E;
- Estantes: A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5,... S1, S2, S3, S4, S5;
- Gavetas: Recebem a nomenclatura do código da peça que contém;
- Pisos: Piso A, Piso B, Piso C, Piso D, Piso E, Piso F.

3.6 Comparação entre a situação inicial e a situação após a proposta de redimensionamento do armazém

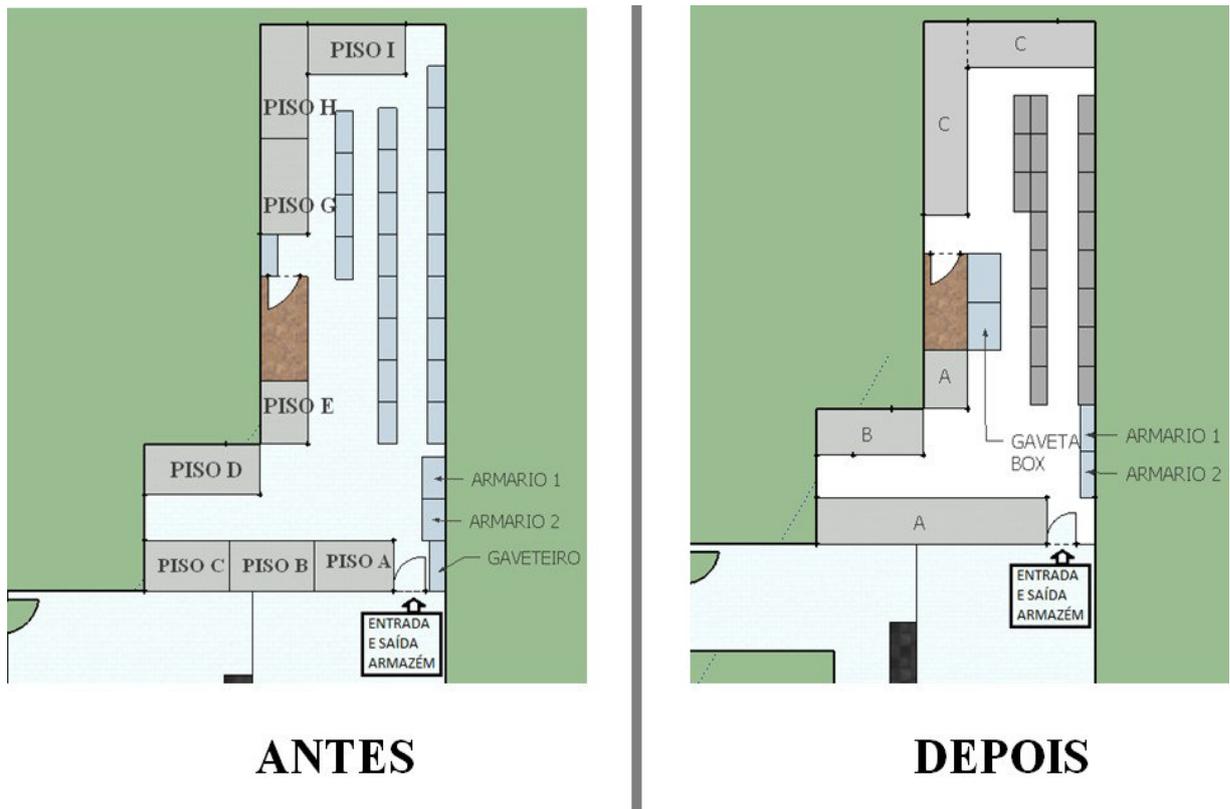
Inicialmente a empresa encontrava-se dividida em três setores (Triagem, Recepção e Armazenagem) e na proposta de redimensionamento continuaria com essa mesma divisão, inclusive as dimensões não seriam alteradas.

Na área de armazenagem teria uma pequena mudança, porém significativa, na parte de estrutura. Onde antes havia apenas um gaveteiro com 40 gavetas pequenas, agora passariam a ter dois gaveteiros do tipo Caixa Box Mista, totalizando 43 caixas pequenas, 31 caixas intermediárias e 16 caixas grandes. Na situação inicial existiam três fileiras de estantes totalizando 24 estantes com cinco divisórias. Agora haverá apenas duas fileiras de estantes contendo 19 estantes, sendo que parte de uma delas será dupla, ou seja, com acesso para dois corredores. Com isso, aumenta-se o espaço para circulação entre as prateleiras facilitando o deslocamento.

Quanto ao empilhamento de itens no piso, na situação anterior à proposta de redimensionamento, os itens eram empilhados até uma altura que a pilha não desabasse, ou seja, sem critério nenhum, fazendo com houvessem muitas avarias nos produtos e risco de acidente de trabalho com colaboradores do estoque. Com a nova proposta, o empilhamento máximo dos itens armazenados em piso ficou limitado a uma altura de 1,60 metros, altura considerada ergonômica, já que não ultrapassa a altura dos ombros do empilhador e a carga sobre o item que fica mais abaixo na pilha é minimizada, evitando danos ao produto.

Segue na figura 18 a comparação do leiaute de antes com o leiaute de depois da proposta de redimensionamento.

Figura 18 – Leiaute antes e depois do redimensionamento



Fonte: Autor (2016)

A mudança mais significativa na proposta de redimensionamento do armazém ficou por conta do dimensionamento do estoque. Inicialmente o estoque estava com o seu dimensionamento desproporcional à Demanda Média Mensal (ou Solicitação Média Mensal). Antes, aproximadamente 67% dos itens em estoque não possuíam nenhuma demanda nos últimos seis meses e os 37% restantes dos itens não possuíam dimensionamento de estoque de segurança para cobrir flutuações de demanda. Com a proposta de redimensionamento 100% dos itens em estoque possuem alguma demanda no último período de 180 dias e todos estão dimensionados com uma margem de estoque de segurança. O resultado disto é que a empresa saiu de um estoque médio de mais de 5.000 itens para um estoque máximo de menos de 3.000 itens. Esse redimensionamento do estoque foi fundamental para que não houvesse mudanças de espaço físico no armazém.

Por fim, na situação inicial os itens eram armazenados levando em consideração apenas o critério de que itens de mesma categoria ou de mesma finalidade deveriam ser armazenados próximos. Com a nova proposta, este critério também permaneceu, porém foi associado a este critério o fator giro do item e classificado de acordo com a Curva ABC. O

grupamento de itens com maior giro deveria ficar armazenado próximo à saída do armazém, que seria os itens de categoria A da classificação ABC. O grupamento de itens de categoria B ficaria armazenado logo após e o grupamento de itens categoria C na classificação ABC ficaria mais ao fundo do armazém, permitindo uma maior agilidade na armazenagem.

No quadro 2 pode-se observar um resumo do comparativo da situação atual do setor de estoque da empresa, ou seja, antes da proposta de redimensionamento, com a situação depois da proposta. Nesta tabela fica evidente o grau de contribuição do estudo para o setor de estoque, pois, de sete critérios analisados seis apresentaram propostas de melhorias significativas para o setor.

Quadro 2 – Situação antes e depois da proposta de redimensionamento.

CRITÉRIO	SITUAÇÃO ANTES	SITUAÇÃO DEPOIS	MELHORIA
SETORIZAÇÃO	03 SETORES	03 SETORES	NÃO HOUE.
ESTRUTURA GAVETA	40 GAVETAS PEQUENAS	43 PEQUENAS, 31 MÉDIAS E 16 GRANDES	AUMENTO NA CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO E MELHORIA NA CLASSIFICAÇÃO.
ESTRUTURA ESTANTE	23 ESTANTES	19 ESTANTES	AUMENTO NO ESPAÇO DE CIRCULAÇÃO DOS CORREDORES.
ESTRUTURA PISO	EMPILHAMENTO SEM LIMITAÇÃO	EMPILHAMENTO LIMITADO A 1,60 METROS DE ALTURA	REDUÇÃO NA AVARIA DOS PRODUTOS E REDUÇÃO DO RISCO DE ACIDENTES COM EMPILHADOR.
ESTRUTURA ARMÁRIO	02 ARMÁRIOS	02 ARMÁRIOS	SEPARAÇÃO DOS ITENS POR TIPO, MELHORANDO A LOCALIZAÇÃO NA ESTRUTURA.
DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE	5.258 ITENS, ONDE 33% POSSUEM DEMANDA.	2.334 ITENS, ONDE 100% POSSUEM DEMANDA.	AUMENTO NA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM ELIMINANDO ITENS DESNECESSÁRIOS.
CLASSIFICAÇÃO ABC PARA ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO DOS ITENS NO ARMAZÉM	SEM CRITÉRIO PARA LOCALIZAÇÃO	GIRO DE ESTOQUE COMO CRITÉRIO DE ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO	ITENS DE MAIOR GIRO FICAM EM LOCALIZAÇÃO DE MELHOR ACESSO, REDUZINDO O DESLOCAMENTO E O TEMPO DE BUSCA DO ITEM.

Fonte: Autor (2016)

4. CONCLUSÃO

Na situação inicial encontrada no armazém da empresa, muitos itens do estoque estavam deslocados, algumas peças estavam armazenadas em estruturas incompatíveis, a área de circulação no armazém estava obstruída e alguns itens de maior tamanho não cabiam mais dentro do local. Diante desta situação, foi apresentado para o gestor de equipes uma proposta de redimensionamento do armazém. A proposta consiste em apresentar os pontos que necessitam de mudanças para melhorar a área de armazenagem que são: quantidade mínima e máxima de itens armazenados, infraestrutura de armazenagem, movimentação na área de armazenagem e localização dos itens no armazém.

A contribuição da análise do estoque mínimo e máximo para o dimensionamento do armazém, como objetivo específico, foi bastante satisfatória. Pois, além de evidenciar que o armazém estava com excesso de itens desnecessários para a demanda semestral da empresa, também foi possível perceber que muitos itens estavam com seu estoque bem abaixo da demanda média mensal, ocasionando uma redução na taxa de atendimento e consequentemente reduzindo o nível de serviço da empresa. Com isso, pode-se concluir que um bom dimensionamento de estoque, considerando os cálculos de estoque mínimo e máximo de cada item, pode resultar num excelente nível de serviço para a empresa sem que os custos sejam elevados a níveis indesejados.

Quanto ao objetivo específico à identificação dos pontos de melhoria em infraestrutura foi possível perceber que alguns itens estavam armazenados em estruturas inadequadas, comprometendo a capacidade de armazenagem das estruturas. Ao analisar a estrutura ideal para o armazenamento de cada item do estoque, pode-se concluir que, ao alocar os itens nas estruturas corretas seria possível diminuir a quantidade de algumas estruturas, como por exemplo, a quantidade de estantes, liberando espaço para aumentar a quantidade de outras estruturas e também melhorar as áreas de movimentação no armazém, aumentando a largura dos corredores e com isso facilitando o deslocamento entre as estruturas.

Mudar as estruturas e as quantidades de itens é quase que inevitável não alterar o leiaute do armazém. Como algumas estruturas tiveram que sair para dar lugar a outras estruturas mais adequadas e à área de movimentação, foi necessário fazer algumas alterações no leiaute do armazém. Porém, a mudança de leiaute foi a mínima possível com o intuito não causar muito impacto nos custos operacionais na mudança, tornando o redimensionamento do

armazém viável até em momentos de restrição orçamentária na empresa. Juntamente com a mudança de leiaute, foi determinado como critério de localização dos itens no armazém o índice de giro de cada produto, onde os produtos com maior índice de giro deveriam ficar localizados o mais perto possível da saída do armazém. Com isso, foi possível diminuir o tempo de deslocamento para se buscar um item com muitas saídas no armazém, reduzindo o tempo total de atendimento do setor e melhorando a qualidade física e mental do auxiliar de estoque, fazendo com que ele passe a se deslocar menos para guardar ou retirar os itens do armazém.

Uma das limitações durante a realização deste trabalho foi a falta de padronização das embalagens dos itens armazenados. Para que fosse possível o dimensionamento da cubagem dos itens foi necessário estabelecer uma embalagem padrão para cada item em estoque, aumentando consideravelmente o tempo de execução do levantamento de dados.

A maior limitação para a realização deste trabalho foi a dificuldade em ter acesso a informações de custos logísticos. Muitas vezes, para uma diretoria corporativa autorizar mudanças em qualquer setor da empresa um dos primeiros critérios a serem analisados são os impactos econômicos que esta mudança pode trazer. Neste estudo, apesar de os resultados apresentarem mudanças quantitativas que levassem a melhorias no setor, em nível de planejamento operacional, essas quantidades não foram convertidas em valores monetários.

Diante disto, como primeira sugestão de trabalho futuro, é de realizar uma análise do Lote de Compra levando em consideração os fatores econômicos, ou seja, determinar o Lote Econômico de Compra (LEC) e a partir de então definir a quantidade de Estoque Máximo para cada item armazenado e com isso analisar o impacto econômico do redimensionamento do estoque com base no LEC. Outra proposta de trabalho futuro seria desenvolver um algoritmo para o sistema ERP que no momento da estocagem sistêmica do item, o próprio sistema analisar o giro de estoque deste item que está sendo armazenado ao mesmo tempo em que verifica onde há espaço disponível no armazém e informa para o estoquista a melhor localização para armazenar o item, a fim de atualizar a localização do item à medida que se altera a taxa de giro deste item.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J. *et al.* **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- CAMPOS, L. F. R. **Supply Chain: uma visão gerencial**. Curitiba: IbpeX, 2009.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- ELEODORO, L. S.... [et al]. **Calculo do lote econômico de compras de matérias-primas utilizadas no processo de tratamento de água considerando os estoques de segurança e o lead time dos fornecedores**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013. Salvador. A gestão dos processos de produção e as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos. Artigo. Salvador, 2013.
- FERRARI, V. C.; REIS, L. F. **A utilização da armazenagem de materiais para se obter melhorias em um almoxarifado central de uma instituição de ensino**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009. Salvador. A engenharia de produção e o desenvolvimento sustentável: Integrando a tecnologia e gestão. Artigo. Salvador, 2009.
- FILHO, W. A. D.; NASCIMENTO, D. C. O.; FERREIRA, A. S. **Implantação de um sistema de gestão de estoque voltado para tratamento de água industrial: estudo de caso**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8., 2012. Rio de Janeiro. Sustentabilidade organizacional. Artigo. Rio de Janeiro, 2012.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002
- FERRARI, V. C.; REIS, L. F. **A utilização da armazenagem de materiais para se obter melhorias em um almoxarifado central de uma instituição de ensino**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009. Salvador. A engenharia de produção e o desenvolvimento sustentável: Integrando a tecnologia e gestão. Artigo. Salvador, 2009.
- ROCHA, A. **Gerenciamento dos estoques de produto acabado em uma empresa metalúrgica**. 2007. 94 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2007.

RODRIGUES, P. M.; PIRES, M. B. **Dimensionamento de estoque para a área de expedição em uma empresa do ramo automotivo.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. A integração de cadeias produtivas com abordagem da manufatura sustentável. Artigo. Rio de Janeiro, 2008.

RUSSO, C. P. **Armazenagem, controle e distribuição.** Curitiba: Ibpex, 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

GERHARD, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

Móveis para escritório, 2016. Disponível em:< <http://cajudobau.com.br/arquivo-de-accedilo.html> >. Acesso em: 13 de nov. 2016.

Móveis para escritório, 2016. Disponível em:< <http://cajudobau.com.br/estante-com-gavetas.html> >. Acesso em: 13 de nov. 2016.

**ANEXO A – RELATÓRIO DE SOLICITAÇÃO MÉDIA MENSAL DE ALGUNS
ITENS DO ESTOQUE**

CAT	TIPO	CODIGO	SMM	CMM	TRANSITO	COBERTURA	QUANTIDADE
MFO	10	CONJ-000005	0	0	0	9999	1
MFO	10	CONJ-000021	3	2,17	0	0,00	0
MFO	10	CONJ-000036	0	0	0	9999	1
MFO	10	CONJ-000039	0,67	0,33	0	1,49	1
MFO	10	CONJ-000056	0,5	0	0	0,00	0
MFO	10	CONJ-000058	0,33	0	0	0,00	0
MFO	10	EQPT-000169	0,67	0,67	0	1,49	1
MFO	10	EQPT-000240	0,33	0	0	3,03	1
MFO	10	EQPT-039734	0	0	0	9999	24
MFO	10	EQPT-042807	7	4	0	0,29	2
MFO	10	EQPT-046370	6,83	3,67	0	0,44	3
MFO	10	EQPT-047941	0,83	0,67	0	0,00	0
MFO	10	EQPT-048456	4	0	0	0,00	0
MFO	10	EQPT-059235	6,83	5,33	0	1,46	10
MFO	10	FDIE-000003	0,17	0	0	0,00	0
MFO	10	FDIE-000006	0,33	0	0	6,06	2
MFO	10	FDIE-000007	5,33	3,17	0	0,38	2
MFO	10	FDIE-000008	1,67	1,17	0	0,60	1
MFO	10	FDIE-000010	1,17	0,33	0	0,85	1
MFO	10	FDIE-000015	1,67	0,33	0	1,20	2
MFO	10	FDIE-000016	4,17	1,5	0	0,24	1
MFO	10	FDIE-000018	0,5	0	0	0,00	0
MFO	10	FDIE-000019	0,17	0	0	5,88	1
MFO	10	FDIE-000020	0,33	0,33	0	6,06	2
MFO	10	FDIE-000024	11,67	5,67	0	0,00	0
MFO	10	FDIE-000025	3,33	1,5	0	1,80	6
MFO	10	FDIE-000031	23,17	13,33	0	0,04	1
MFO	10	FDIE-000034	0,5	0,33	0	4,00	2
MFO	10	FDIE-000035	2,17	0,67	0	0,00	0
MFO	10	FDIE-000038	1,67	1	0	1,80	3
MFO	10	FDIE-000039	4,17	2,5	0	0,72	3
MFO	10	FDIE-000040	0,83	0,33	0	0,00	0
MFO	10	FDIE-000041	3,17	2,5	0	1,58	5
MFO	10	FDIE-000044	2	0,83	0	2,00	4
MFO	10	FDIE-000045	0,67	0,17	0	2,99	2
MFO	10	FDIE-000048	8,67	6,33	0	0,12	1
MFO	10	FDIE-000051	0,5	0,33	0	4,00	2
MFO	10	FDIE-000054	0,5	0	0	2,00	1
MFO	10	FDIE-000056	0,17	0,17	0	5,88	1

Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO ABC QUANTO AO GIRO DE ESTOQUE DOS ITENS ARMAZENADOS EM PISOS

SUBDESCRIÇÃO	CODIGO	ESTOQUE MAX	Média de GIRO2	% GIRO	%ACUMULA DO DE GIRO	CLASSI FICAÇÃ O ABC	ÁREA
IMPRESSORA LASER	PERF- 000052	12	1,100	4,13%	4,13%	A	0,6
IMPRESSORA LASER	EQPT- 059235	12	1,066	4,00%	8,14%	A	0,6
CASSETTE ALIMENTAÇÃO	SOBR- 000866	56	1,289	4,84%	12,98%	A	0,56
CASSETTE ALIMENTAÇÃO	SOBR- 002099	14	1,000	3,76%	16,74%	A	0,14
CASSETTE ALIMENTAÇÃO	NSPP- 013804	11	1,000	3,76%	20,49%	A	0,14
CASSETTE ALIMENTAÇÃO	NSPP- 123380	12	0,900	3,38%	23,87%	A	0,14
NOTE FEEDER	SOBR- 001048	64	0,950	3,57%	27,44%	A	0,420 5
MODULO NOTE FEEDER	NSPP- 013807	20	0,833	3,13%	30,57%	A	0,258 4
MODULO NOTE FEEDER	NSPP- 013806	16	0,612	2,30%	32,87%	A	0,258 4
MODULO DEPOSITARIO	PERF- 000002	5	0,723	2,72%	35,58%	A	0,195
MODULO DEPOSITARIO	SOBR- 002518	3	0,665	2,50%	38,08%	A	0,195
MODULO DEPOSITARIO	NSPP- 123389	5	0,665	2,50%	40,58%	A	0,195
IMPRESSORA TERMICA	PERF- 000013	62	1,350	5,07%	45,65%	A	1,105
IMPRESSORA TERMICA	PERF- 000034	23	1,063	3,99%	49,64%	A	0,442
IMPRESSORA TERMICA	PERF- 000030	7	0,777	2,92%	52,56%	A	0,221
IMPRESSORA TERMICA	PERF- 000044	5	0,750	2,82%	55,38%	A	0,221
IMPRESSORA TERMICA	NSPP- 011425	5	0,723	2,72%	58,09%	A	0,221
IMPRESSORA TERMICA	SOBR- 000494	3	0,335	1,26%	59,35%	A	0,221
IMPRESSORA TERMICA	SOBR- 002999	2	0,000	0,00%	59,35%	A	0,221
IMPRESSORA TERMICA	SOBR- 002503	2	0,000	0,00%	59,35%	A	0,221
PRESENTER	NSPP- 013828	18	1,083	4,07%	63,42%	A	0,546
PRESENTER	SOBR- 11	11	0,833	3,13%	66,55%	A	0,546

000588							
PRESENTER	NSPP-013813	3	0,665	2,50%	69,05%	A	0,273
PRESENTER	NSPP-013808	3	0,415	1,56%	70,60%	B	0,273
PRESENTER	SOBR-001587	3	0,415	1,56%	72,16%	B	0,273
PRESENTER	SOBR-002989	2	0,085	0,32%	72,48%	B	0,273
CASSETE REJEIÇÃO	SOBR-000867	11	1,208	4,54%	77,02%	B	0,089 6
CASSETE REJEIÇÃO	SOBR-002100	3	0,500	1,88%	78,90%	B	0,089 6
CASSETE REJEIÇÃO	NSPP-123379	2	0,165	0,62%	79,52%	B	0,089 6
CASSETE REJEIÇÃO	NSPP-013803	2	0,085	0,32%	79,84%	B	0,089 6
TAMPA LATERAL IMPRESSORA	SOBR-003193	2	0,415	1,56%	81,39%	B	0,27
MODULO ALIMENTAÇÃO	NSPP-011446	3	0,585	2,20%	83,59%	B	0,156 8
MODULO ALIMENTAÇÃO	SOBR-000590	3	0,585	2,20%	85,79%	B	0,156 8
MODULO ALIMENTAÇÃO	NSPP-123413	2	0,250	0,94%	86,73%	B	0,156 8
MODULO ALIMENTAÇÃO	NSPP-123414	2	0,000	0,00%	86,73%	B	0,156 8
BANDEJA IMPRESSORA	SOBR-002391	5	0,443	1,67%	88,39%	B	0,192 5
BANDEJA IMPRESSORA	SOBR-003042	2	0,085	0,32%	88,71%	B	0,192 5
BANDEJA IMPRESSORA	SOBR-004597	2	0,000	0,00%	88,71%	B	0,192 5
ADF ASSEMBLY	SOBR-003252	3	0,665	2,50%	91,21%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-003192	3	0,335	1,26%	92,47%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-003206	2	0,165	0,62%	93,09%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-002670	2	0,165	0,62%	93,71%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	CONJ-000039	2	0,165	0,62%	94,33%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-001696	2	0,085	0,32%	94,65%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-002634	2	0,085	0,32%	94,97%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-001683	3	0,085	0,32%	95,29%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-001710	2	0,085	0,32%	95,61%	C	0,27

ADF ASSEMBLY	SOBR-001638	2	0,000	0,00%	95,61%	C	0,27
ADF ASSEMBLY	SOBR-000010	2	0,000	0,00%	95,61%	C	0,27
PAINEL TAA	SOBR-000473	2	0,335	1,26%	96,86%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-001253	2	0,165	0,62%	97,48%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-002417	2	0,165	0,62%	98,10%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-002450	2	0,165	0,62%	98,72%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-002416	2	0,085	0,32%	99,04%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-001967	2	0,085	0,32%	99,36%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-000750	2	0,000	0,00%	99,36%	C	0,504
PAINEL TAA	SOBR-001968	2	0,000	0,00%	99,36%	C	0,504
MONITOR 23" A 32"	SOBR-001490	2	0,085	0,32%	99,68%	C	0,49
MONITOR 23" A 32"	SOBR-001482	2	0,085	0,32%	100,00%	C	0,49
MONITOR 23" A 32"	PERF-000073	2	0,000	0,00%	100,00%	C	0,49
BASE PGDM	SOBR-002933	2	0,000	0,00%	100,00%	C	0,205
TRILHO GRANDE	SOBR-001024	2	0,000	0,00%	100,00%	C	0,078
NOBREAK	SOBR-001782	2	0,000	0,00%	100,00%	C	0,1375
NOBREAK	EQPT-000240	2	0,000	0,00%	100,00%	C	0,1375

Fonte: Autor (2016)