

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

EWALDO MEIRELLES DE OLIVEIRA NETO

**ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DO ESTOQUE DE EMBALAGENS DO CENTRO
LOGISTICO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO DE UMA EMPRESA AUTOMOTIVA**

Volta Redonda
2019

EWALDO MEIRELLES DE OLIVEIRA NETO

**ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DO ESTOQUE DE EMBALAGENS DO CENTRO
LOGISTICO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO DE UMA EMPRESA AUTOMOTIVA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Bacharelado em
Engenharia de Produção, como requisito
parcial para conclusão do curso.

Orientador:
Prof. Dr. Bruno Chaboli Gambarato

Volta Redonda
2019

EWALDO MEIRELLES DE OLIVEIRA NETO

ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DO ESTOQUE DE EMBALAGENS DO CENTRO LOGÍSTICO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO DE UMA EMPRESA AUTOMOTIVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, como requisito parcial para conclusão do curso.

Aprovada em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Volta Redonda
2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde, força e coragem para superar as dificuldades, não somente nestes anos como universitário, mas sim longo de minha vida, permitindo que tudo isso acontecesse. A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Ao Prof. Dr. Newton Narciso Pereira pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho. Aos meus pais e família que apesar de todas as dificuldades me fortaleceram e que para mim foi muito importante. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.

Abraham Lincoln

RESUMO

O dimensionamento de estoques é essencial para as empresas. Buscar metodologias que possam efetivamente conduzir os aprovionadores para uma melhor análise das necessidades de compras, através de conceitos como curva ABC, estoques de segurança, ponto de reabastecimento, nível de serviço e utilização de métodos com viés estatístico que sejam mais abrangentes. Neste sentido esse trabalho busca a implantação de uma nova metodologia de análise de dimensionamento do estoque de embalagens do centro logístico de uma empresa automotiva. No presente trabalho é discutido a importância da utilização de métodos bem definidos e que possam ser acompanhados de forma a buscar sempre os melhores resultados. Através da montagem de planilhas é possível classificar os itens através das curvas ABC para definir níveis de serviço a estes itens e através de técnicas estatísticas, dimensionar os estoques para cada curva em função de um nível de serviço visando uma melhor qualificação do estoque e ganho financeiro.

Palavras-chave: Estoque. Gestão de Estoque. Dimensionamento de Estoques. Aprovisionamento. Curva ABC.

ABSTRACT

The sizing of stocks is essential for businesses. Search methodologies that can effectively lead buyers to a better analysis of shopping needs, through concepts such as ABC curve, safety stocks, re-order point, level of service and use methods with statistical bias that is more comprehensive. In this sense, this research seeks the implementation of a new sizing of stocks analysis methodology for a packing stock of a automotive company. In the present work is discussed the importance of using well-defined methods and which can be followed up so that always give the best results. By mounting worksheets its possible sort the items by the ABC curve to define service levels to these items and using statistics techniques define the stocks size to every curve to a better qualification thestock and a financial safety.

Keywords: Stock. Inventory Management. Stocks sizing. Shopping, ABC curve.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | Cenário Atual..... | 13 |
| 1.2 | Centro logístico | 13 |
| 1.3 | Embalagens de papelão | 14 |
| 2 | SITUAÇÃO PROBLEMA..... | 16 |
| 2.1 | Superfície para estocagem..... | 16 |
| 3 | Objetivos | 18 |
| 3.1 | Objetivo Geral | 18 |
| 3.2 | Objetivos Secundários..... | 19 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 19 |
| 4.1 | Estoque..... | 19 |
| 4.2 | Indicadores de Gestão do Estoque..... | 20 |
| 4.2.1 | Ponto de Reposição e Estoque de Segurança | 20 |
| 4.2.2 | Curva ABC..... | 23 |
| 4.2.3 | DMAIC | 24 |
| 4.3 | METODOLOGIA..... | 25 |
| 5 | RESULTADOS | 27 |
| 6 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 33 |
| 7 | CONCLUSÃO e sugestão de trabalhos futuros | 37 |
| 7.1 | Conclusão | 37 |
| 7.2 | Sugestão de trabalhos futuros | 38 |
| 8 | REFERÊNCIAS bibliográficas..... | 40 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – área de estocagem de embalagem | 17 |
| Figura 2 – Embalagem estocada em rua e locação | 17 |
| Figura 3 – Níveis de estoques de segurança | 21 |
| Figura 4 – Curva ABC | 23 |
| Figura 5 - Método DMAIC..... | 24 |
| Figura 6 - Etapas do DMAIC e suas características..... | 25 |
| Figura 7 – Estocagem após redimensionamento | 38 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Distribuição curva ABC de consumo..... | 28 |
| Gráfico 2 – Comparativo de estoques..... | 33 |
| Gráfico 3 – Resultado financeiro..... | 35 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Volume de negócio por zona geográfica | 14 |
| Tabela 2 – Dados operacionais..... | 14 |
| Tabela 3 – Dimensional embalagem | 15 |
| Tabela 4 – Distribuição de consumo | 15 |
| Tabela 5 – Estoque de embalagens..... | 18 |
| Tabela 6 – Fator de Segurança | 22 |
| Tabela 7 – Curva ABC de consumo..... | 27 |
| Tabela 8 – Curva ABC e NS | 28 |
| Tabela 9 – Estoque de Segurança | 29 |
| Tabela 10 – Ponto de reabastecimento | 30 |
| Tabela 11 – Tamanho do Estoque | 30 |
| Tabela 12 – Analise Financeira | 31 |
| Tabela 13 – Dados de Volume..... | 32 |
| Tabela 14 – Analise de Superfície..... | 32 |
| Tabela 15 – Analise de Superfície Disponível | 32 |
| Tabela 16 – Tamanho do Estoque Atual x Redimensionado..... | 33 |
| Tabela 17 – Analise Financeira Atual x Redimensionado..... | 34 |
| Tabela 18 – Modelo de gestão para estoque mensal | 35 |
| Tabela 19 – Análise de volume de estocagem | 36 |
| Tabela 20 – Modelo de gestão para estoque quinzenal | 36 |
| Tabela 21 – Análise de volume de estocagem | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Norma Técnicas |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| SAP | Software Alemão de Gestão de Empresas |
| ERP | Enterprise Resource Planning (Sistema Integrado de Gestão Empresarial) |
| DMAIC | Metodologia seis sigma - D - Define (Definir), M - Measure (Medir), A - Analyse (Analisar), I - Improve (Melhorar) e C - Control (Controlar). |
| PDCA | Ferramenta da qualidade continua – PLAN(PLANEJAR) – DO(FAZER) – CHECK(VERIFICAR) - ACT (AGIR) |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-----------|----------------------|
| PR | Ponto de Reposição |
| D | Demanda do Período |
| LT | Lead Time de Entrega |
| E_{seg} | Estoque de Segurança |
| FS | Fator de Segurança |
| α | Desvio Padrão |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CENÁRIO ATUAL

O aumento da competitividade nas últimas décadas, forçou as empresas a evoluírem suas práticas e métodos de gestão. O mercado exige cada vez mais rapidez, prazos e qualidade no atendimento aos seus clientes. Estudo do IBGE, com dados da última década, informa que mais da metade das empresas fundadas no Brasil fechou as portas após quatro anos de atividade, e os principais motivos são planos de negócios ruins, erros na administração, entre outros (MORALES, 2015).

Em um período em que a economia brasileira apresenta resultados negativos, torna-se fator de sobrevivência a melhoria do nível de serviço aos clientes, bem como um melhor dimensionamento de estoques, reduzindo assim a necessidade de fluxo de caixa, o montante de dinheiro investido em estoques, bem como o melhor aproveitamento do espaço físico existente nas empresas, os estoques fazem parte dos ativos totais da organização e estão diretamente ligados ao fluxo de caixa da empresa, fatores que vem atrelados a investimentos de capital de giro da organização (DEWES, RAFAEL, 2014).

Desta forma esse estudo tem como objetivo principal o redimensionamento do estoque de embalagens de maneira a ocupar a menor superfície fora de seu lugar de estocagem e cumprir o orçamento projetado para o ano de 2018, bem como definir um modelo de gestão do estoque de embalagens para ser aplicado.

1.2 CENTRO LOGÍSTICO

O centro logístico de peças de reposição ocupa um espaço de vinte e três mil metros quadrados, divididos em dois armazéns dentro do polo industrial.

Atende toda a rede concessionária no Brasil, sendo um total 184 concessionárias e seu volume de negócio conforme tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Volume de negócio por zona geográfica

| Zona Geográfica | Nordeste | Norte | Sudeste | Centro | Sul |
|-------------------|----------|-------|---------|--------|-----|
| Volume de Negócio | 10% | 1% | 50% | 8% | 31% |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

O modelo de negócio é medido através de linhas do sistema SAP, cada linha possui apenas uma referência de peça, porém uma linha pode significar um pedido de quantidade 1 como um pedido de quantidade 1000, para aquela referência, abaixo na tabela 2, dados técnicos operacionais:

Tabela 2 – Dados operacionais

| Dados Operacionais | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Operação | Quantidade |
| Quantidade de referências no estoque | 33.628 |
| Linhas expedidas / dia | 3500 |
| KG/ linhas de pedido | 2,5 |
| Volumes / dia | 1250 |
| Notas Fiscais / dia | 900 |
| Guarda em Linhas/dia: | 650 importado e 100 Nacional |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

Considerando o mês com 22 dias de trabalho, são expedidos em média de 27500 volumes por mês, onde em média 27% são pedidos consolidados em embalagens de papelão para o transporte.

1.3 EMBALAGENS DE PAPELÃO

Todos as referências de peças são compradas já embaladas e 90% são auto expedíveis, ou seja, não necessitam de uma embalagem ou proteção para o transporte, porém todos os dias os pedidos das concessionárias são agrupados via sistema e consolidados em volumes, um volume pode ser uma embalagem unitária ou uma embalagem de transporte com várias referências consolidadas.

Atualmente existem 24 modelos de embalagens de papelão para transporte em uso na operação de expedição, tabela 3 abaixo:

Tabela 3 – Dimensional embalagem

| Especificação | Dimensional Interno mm (CxLxA) | | |
|---------------|-----------------------------------|------|------|
| | | | |
| EXP.1 | 1130 | 90 | 615 |
| EXP.2 | 305 | 75 | 1180 |
| EXP.3 | 360 | 135 | 260 |
| EXP.5 | 700 | 400 | 500 |
| EXP.6 | 2200 | 140 | 521 |
| EXP.7 | 1600 | 500 | 615 |
| EXP.8 | 1726 | 377 | 1426 |
| EXP.9 | 1700 | 250 | 1100 |
| EXP.11 | 250 | 200 | 160 |
| EXP.12 | 370 | 310 | 220 |
| EXP.13 | 590 | 380 | 280 |
| EXP.14 | 422 | 80 | 570 |
| EXP.15 | 100 | 75 | 1540 |
| EXP.20 | 1480 | 200 | 1130 |
| EXP.21 | 1500 | 210 | 1345 |
| EXP.22 | 1000 | 440 | 800 |
| EXP.23 | 1000 | 440 | 380 |
| EXP.24 | 800 | 430 | 298 |
| KTL 001 | 1050 | 1000 | 200 |
| KTL 002 | 1500 | 300 | 1070 |
| KTL 003 | 1050 | 170 | 900 |
| KTL 004 | 1250 | 200 | 950 |
| KTL 005 | 1600 | 220 | 800 |
| KTL 006 | 1800 | 230 | 830 |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

As embalagens possuem uma média de consumo mensal conforme tabela 4 abaixo:

Tabela 4 – Distribuição de consumo

| REF | 2018 | |
|-------|-------|---------------|
| | Média | Desvio Padrão |
| EXP.1 | 1125 | 185 |
| EXP.2 | 410 | 163 |
| EXP.3 | 1728 | 132 |
| EXP.5 | 2066 | 274 |
| EXP.6 | 454 | 45 |
| EXP.7 | 1009 | 92 |
| EXP.8 | 24 | 3 |
| EXP.9 | 174 | 30 |

| | | |
|---------|------|-----|
| EXP.11 | 2271 | 643 |
| EXP.12 | 907 | 59 |
| EXP.13 | 1642 | 58 |
| EXP.14 | 1554 | 28 |
| EXP.15 | 34 | 8 |
| EXP.20 | 113 | 16 |
| EXP.21 | 149 | 57 |
| EXP.22 | 637 | 5 |
| EXP.23 | 563 | 56 |
| EXP.24 | 78 | 3 |
| KTL 001 | 138 | 22 |
| KTL 002 | 302 | 54 |
| KTL 003 | 247 | 18 |
| KTL 004 | 310 | 59 |
| KTL 005 | 192 | 2 |
| KTL 006 | 119 | 31 |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

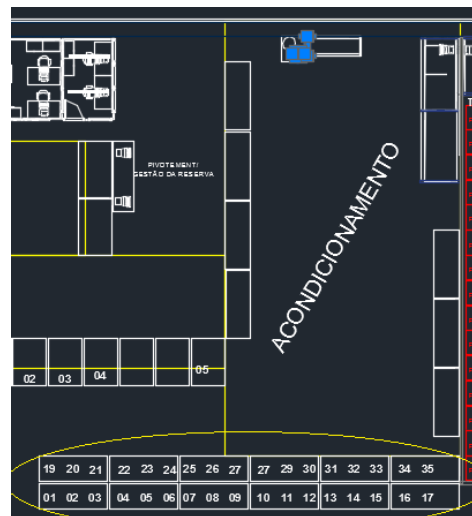
2 SITUAÇÃO PROBLEMA

Embalagens são de suma importância para a manutenção da atividade de expedição exercida pelo centro logístico sem rupturas, sendo assim uma boa gestão do estoque é fundamental, atualmente existem problemas com o tamanho do estoque para atender a operação e como utilizar de forma eficiente a superfície de estocagem disponível.

2.1 SUPERFÍCIE PARA ESTOCAGEM

A área de estocagem de embalagens é localizada dentro da área de trabalhos manuais de acondicionamento, cada estrutura possui aproximadamente 6m³ e cada pallet possui 2,8m³, a área de estocagem possui 36 estruturas distribuídas em 3 andares e um volume total de 228m³ identificada por um círculo amarelo na figura 1, atualmente existem embalagens sendo estocadas nas ruas por falta de espaço figura 2.

Figura 1 – área de estocagem de embalagem



Fonte: Empresa Automotiva, 2018

Figura 2 – Embalagem estocada em rua e locação



Fonte: Empresa Automotiva, 2018

2.2 MODELO DE NEGÓCIO, ESTOQUE DE EMBALAGENS E VERBA MENSAL

As embalagens são compradas de um fornecedor parceiro da empresa, mediante programações quinzenais.

O estoque é dimensionado de maneira tácita, avaliando o consumo de embalagens do ano anterior, porém o consumo sofre variações causadas por fenômenos distintos como, campanhas de venda de peças, clima, descontinuação de peças e implementação de peças novas, por isso deve ser redimensionado a cada mês, a tabela 5 ilustra o estoque trabalhado até maio de 2018 e seu custo unitário.

Tabela 5 – Estoque de embalagens

| REF | Estoque | Valor Unitário |
|---------|---------|----------------|
| EXP.1 | 1600 | 6,69 |
| EXP.2 | 2000 | 3,02 |
| EXP.3 | 3200 | 2,87 |
| EXP.5 | 2100 | 9,63 |
| EXP.6 | 800 | 13,14 |
| EXP.7 | 2000 | 22,37 |
| EXP.8 | 20 | 31,29 |
| EXP.9 | 300 | 20,8 |
| EXP.11 | 6000 | 2,22 |
| EXP.12 | 1500 | 2,81 |
| EXP.13 | 2500 | 7,04 |
| EXP.14 | 2000 | 2,58 |
| EXP.15 | 500 | 2,49 |
| EXP.20 | 200 | 29,12 |
| EXP.21 | 120 | 34,42 |
| EXP.22 | 1600 | 8,38 |
| EXP.23 | 1000 | 12,25 |
| EXP.24 | 300 | 16,79 |
| KTL 001 | 300 | 10,69 |
| KTL 002 | 300 | 24,63 |
| KTL 003 | 300 | 14,67 |
| KTL 004 | 300 | 15,72 |
| KTL 005 | 400 | 18,65 |
| KTL 006 | 300 | 24,12 |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

Existe uma verba de R\$ 200.000,00 para ser gasta mensalmente com embalagens de papelão, que precisa ser cumprida.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho busca definir um modelo de gestão de estoque de embalagens que atenda o consumo mensal.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Como objetivos secundários o estudo busca desenvolver um modelo de dimensionamento do estoque de embalagens, reduzir a área de estocagem, atender o objetivo financeiro e garantir que a operação não seja impactada por falta de embalagem.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ESTOQUE

Existem várias definições de estoque na literatura, como:

- Estoques é todo acúmulo de material entre etapas diferentes dos processos de transformação. (CORRÊA, GIANESI, 2007)
- Estoque é toda a diferença entre oferta e a demanda, em que esta diferença de bens ou materiais serão utilizados para cobrir eventual demanda futura. (CASTIGLIONI, 2007)

Tubino (2000), diz que alguns dos motivos para a formação dos estoques são:

- Garantir a independência das etapas produtivas: a existência de estoques entre as etapas de produção ou distribuição da cadeia produtiva permite a independência entre elas e dessa maneira os problemas não afetam as etapas seguintes.
- Possibilitar uso de lotes econômicos: Dentro de um sistema produtivo existem etapas que só permitem a produção ou movimentação econômica de lotes maiores do que a necessidade imediata, gerando um estoque que precisa ser administrado de forma eficiente.
- Como fator de segurança: O estoque de segurança existe para cobrir as variações de demanda, assim como produtos defeituosos, rupturas e atrasos nas entregas de fornecedores.

- Para obter vantagens de preços: A compra ou produção de um bem ou material maior que a demanda momentânea pode ser utilizado de forma estratégica de maneira a garantir um preço competitivo no mercado, bem como obter desconto no preço.

4.2 INDICADORES DE GESTÃO DO ESTOQUE

4.2.1 PONTO DE REPOSIÇÃO E ESTOQUE DE SEGURANÇA

Os problemas mais comuns da cadeia de suprimentos são: baixo giro de estoque, alto custo de estoque, ruptura de vendas por falta de estoque. (COX, SCHLEIER, 2013). Por essa razão a gestão de estoques cada vez se torna mais importante entre as empresas, pois segundo Gonçalves (2010), a administração de materiais tem o papel de projetar, dimensionar, aperfeiçoar e conciliar o uso dos recursos financeiros e operacionais nas empresas.

A gestão dos estoques desempenha um papel importante nas empresas, ela é responsável pelo planejamento e controle dos níveis de estoques. Para planejar e controlar o estoque, é preciso dimensionar os tamanhos dos lotes, as formas de reposição e os estoques de segurança do processo (TUBINO, 2000).

Ponto de reposição ou ponto de pedido, é a quantidade predeterminada de um estoque que quando atingida é disparada uma compra ou produção. (CORRÊA, GIANESI, 2007).

Descrito pela equação abaixo:

$$PR = D \times LT + Eseg \quad (1)$$

Onde:

PR: Ponto de Reposição

D: Demanda do Período

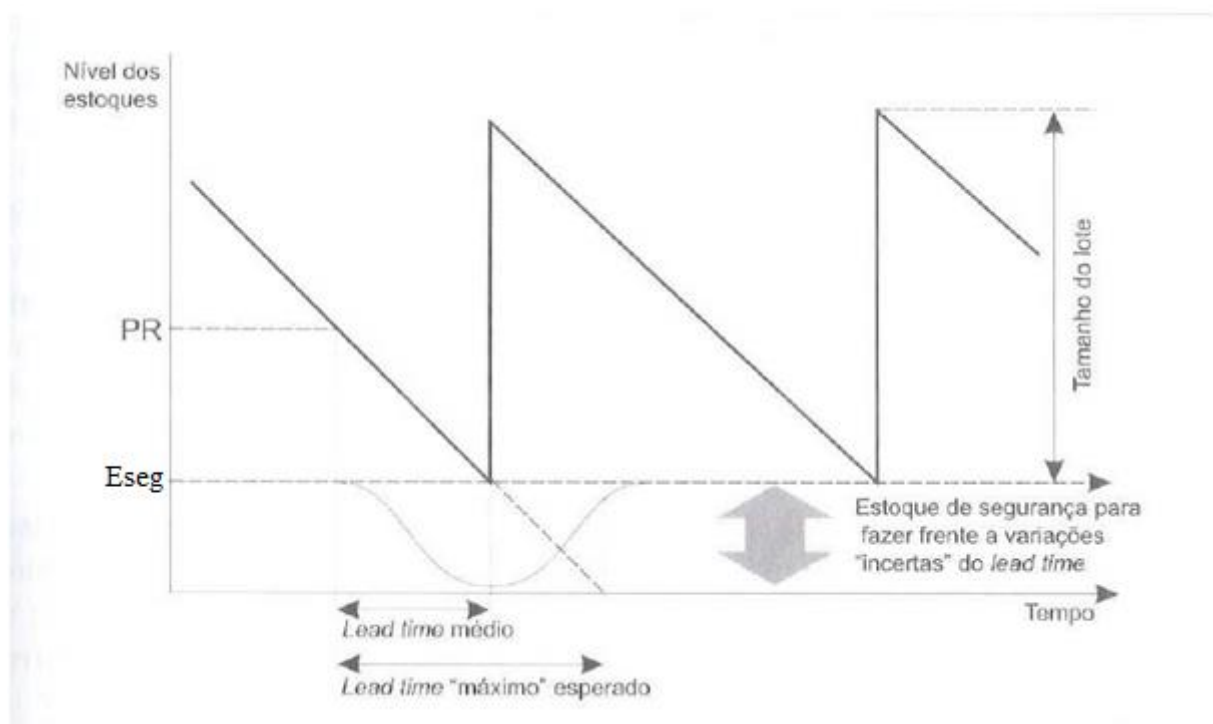
LT: Lead Time de Entrega

Eseg: Estoque de Segurança

O estoque de segurança é importante, pois é utilizado para suprir as variações na demanda até o reabastecimento, as variações lead time de reabastecimento, pois durante esse período os estoques podem acabar e causar rupturas no fluxo produtivo. (TUBINO, 2000).

Gonçalves (2010), destaca que é importante analisar as situações em que a demanda é superior à média. Nesta análise é preciso definir o nível máximo de demanda que a empresa poderá atender, definindo um nível de serviço a ser atendido.

Figura 3 – Níveis de estoques de segurança



Fonte: Adaptado Corrêa e Giansi (2007).

É preciso então quantificar a incerteza, e para isso é necessário conhecer as variações passadas da demanda em torno da média. Assumimos que a demanda se comporta conforme uma distribuição normal (distribuição em forma de sino, se distribuindo de forma aleatória), para isso precisamos valores necessários para caracterizar uma distribuição normal, são a média e o desvio padrão (CORRÊA, GIANESI; 2007).

Em outras palavras, qual o tamanho do estoque de segurança necessário para suprir variações da demanda e atender determinado nível de serviço oferecido ao cliente. Essa relação é dada por:

$$E_{seg} = FS \times \alpha \times \sqrt{LT} \quad (2)$$

Onde:

Eseg = Estoque de Segurança

FS = Fator de Segurança; que é função do nível de serviço desejado

α = Desvio-Padrão; estimado para a demanda futura

LT = Lead Time

Na tabela 6 abaixo pode ser encontrado o fator de segurança relacionado aos possíveis níveis de serviço. O fator de segurança representa o número de desvios padrão (dos erros de previsão durante o lead time) que é aceitável manter em estoque de segurança para garantir o correspondente nível de serviço (CORRÊA, GIANESI; 2007).

Tabela 6 – Fator de Segurança

| Tabela Fatores de Segurança | |
|-----------------------------|--------------------|
| Nível de Serviço | Fator de Segurança |
| 50% | 0 |
| 60% | 0,254 |
| 70% | 0,525 |
| 80% | 0,842 |
| 85% | 1,037 |
| 90% | 1,282 |
| 95% | 1,645 |
| 96% | 1,751 |
| 97% | 1,88 |
| 98% | 2,055 |
| 99% | 2,325 |
| 99,9% | 3,100 |
| 99,99% | 3,620 |

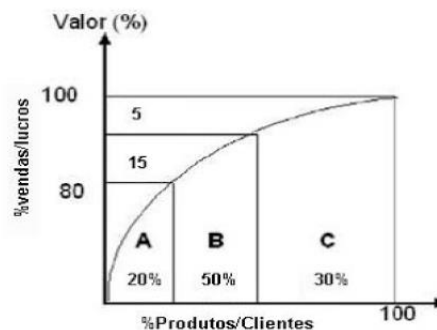
Fonte: Adaptado Corrêa e Gianesi (2007).

4.2.2 CURVA ABC

Curva ABC é um método de classificar os itens de um estoque de um processo em três grupos, baseados em seu valor total de uso. O objetivo é definir diferentes modelos de controle de estoques mais apropriados para cada grupo, resultando em uma eficiência de custos (CORRÊA, GIANESI; 2007).

Uma forma de diferenciar os itens é comparar de acordo com suas movimentações de valor (a taxa de uso, ou demanda, multiplicado por seu valor individual). Os itens com maior movimentação de valor precisam de um controle mais eficiente e rigorosa, enquanto aqueles com baixas movimentações de valor podem ser controlados de maneira menos rigorosa. Geralmente uma pequena porcentagem dos itens estocados são responsáveis por uma grande porcentagem do valor total em estoque. Este fenômeno é conhecido como lei de Pareto ou como regra 80/20. É chamada assim porque na maioria das vezes 20% dos itens estocados são responsáveis por 80% do valor do estoque de um processo (SLACK ET AL., 2010).

Figura 4 – Curva ABC



Fonte: Adaptado Slack et al., (2010).

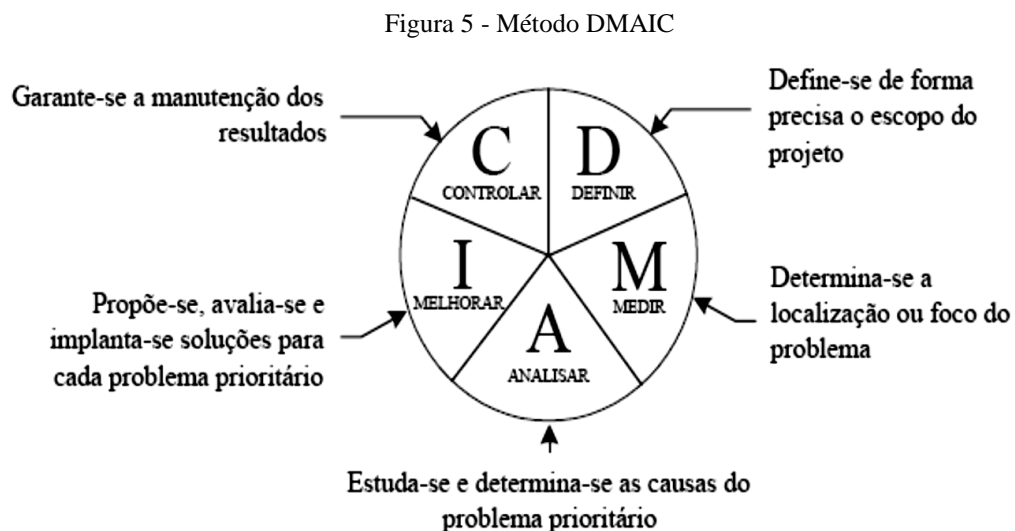
Tubino (2000), demonstra como gerar a curva ABC por demanda valorizada, empregando o seguinte método:

- Multiplica-se o valor da demanda de cada item pelo custo unitário de cada item.
- Os itens são dispostos em ordem decrescente de valor de demanda valorizada,
- Calcula-se a demanda valorizada dos itens.

- Calcula-se as percentagens unitárias da demanda valorizada em relação a demanda valorizada total, em seguida se calcula as percentagens acumuladas,
- De acordo com os critérios de decisão, são definidos os grupos A, B e C.

4.2.3 DMAIC

Foi através do seis sigma, na década de 80, pela Motorola que a metodologia DMAIC começou a ser difundida, e foi popularizada, com o Programa Seis sigma, através da GE. O ciclo DMAIC é uma versão do Seis Sigma para processos que se baseia na ISO 9000 e também na Gestão da qualidade Total (TQM) (RECHULSKI; CARVALHO, 2003). É uma metodologia que têm como objetivo solucionar problemas de maneira lógica e estruturada, através da integração de ferramentas estatísticas e da qualidade (RECHULSKI; CARVALHO, 2003). Como já citado, é uma metodologia estruturada, dada em cinco etapas ordenadas em que cada uma delas correspondem a uma letra do seu nome, garantindo a aplicação do seis sigma, por parte da empresa, de forma disciplinada e metódica (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007). Segue cada fase: D - Define (Definir), M - Measure (Medir), A - Analyse (Analisar), I - Improve (Melhorar) e C - Control (Controlar).



Fonte: Adaptado de Werkema (2006) e Pande (2001)

A aplicação do DMAIC também se enquadra na etapa de controle do mesmo, o intuito é o monitoramento e a avaliação do progresso para a tomada de ações corretivas.

Essa metodologia é organizada em cinco etapas bem definidas, conforme explicado na figura 6:

Figura 6 - Etapas do DMAIC e suas características.

| Fases do DMAIC | Características |
|----------------|---|
| Definição | Análise das expectativas do cliente em que são identificadas as etapas e os produtos do processo, ou seja, define de forma precisa o escopo do projeto. |
| Medição | Mensurar para obter informações a fim de executar o mapa de processo e elaborar a matriz de causa e efeito, determinando o foco do problema. |
| Análise | Identificar o desempenho em relação à meta estabelecida, detectando os possíveis gargalos do processo. Fase necessária ao uso de software estatístico para a realização de cálculos e gráficos que permite conhecer as não conformidades dos processos e as suas variações. |
| Melhoria | Desenvolver soluções para intervir no processo reduzindo significativamente os níveis de defeitos. |
| Controle | Controlar e monitorar o processo para manter os resultados obtidos. |

Fonte: ABEPRO, 2014

Através da avaliação do resultado do método aplicado, é possível diagnosticar se na etapa inicial do estudo foi estabelecida de forma correta a priorização das variáveis de entrada, isso se nota, quando o resultado obtido não for o esperado, por exemplo, se a quantidade de defeitos que tinha sido reduzido, voltar a subir, se o resultado final financeiro for diferente do esperado.

Diferente do PDCA, a melhoria contínua, não é obtida através da retroalimentação do método, através de se revisar projetos já finalizados, mas em aplicar a metodologia em novos projetos que tenham relação com o mesmo processo, a fim de “atacar” todas as variáveis que influenciam nesse processo.

4.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho será baseada em um estudo de caso, analisando como é feito o dimensionamento e aprovisionamento do estoque de embalagens.

Através do estudo de caso é possível ter uma visão detalhada de um fenômeno, incluindo seu contexto. Além disso, o estudo de caso pode ser utilizado quando existe a necessidade de explorar e definir uma situação que ainda não está bem definida (OLIVEIRA, MAÇADA, GOLDONI; 2009).

De acordo com o objetivo da pesquisa, podem ser utilizados dois métodos científicos, quantitativo ou qualitativo (OLIVEIRA, MAÇADA, GOLDONI; 2009). O método quantitativo preocupa-se com a medição do problema e a quantificação dos resultados de maneira a entender sua dimensão (GODOY, 1995 apud OLIVEIRA, MAÇADA, GOLDONI; 2009). Já o qualitativo implica uma ênfase nos processos e significados que não são examinados ou medidos em termos de quantidade, intensidade ou frequência (GARCIA, QUEK; 1997 apud OLIVEIRA, MAÇADA, GOLDONI; 2009)

Este estudo utiliza uma abordagem qualitativa, bem como descritiva, estes dois tipos estão interligados e complementam-se (PRODANOV e FREITAS; 2013).

A coleta de dados foi realizada através de relatórios da área de provisionamento, planejamento, e gestão de estoques do sistema integrado da empresa durante um período de quase três anos, entre janeiro de 2015 e maio de 2018 e também através de observações diretas no local. Foi calculada a média e desvio padrão de consumo mensal para cada ano, a média utilizada para esse trabalho foi a de 2018 por ser a que melhor reflete o atual cenário. Seguindo o objetivo principal do trabalho que é dimensionar o estoque de maneira a garantir a operação sem rupturas foi calculada a curva ABC de consumo para cada item, utilizando a média de consumo e calculando o quanto em porcentagem cada item representa dentro do consumo total mensal, posteriormente foi atribuído os níveis de serviço desejado e calculado o estoque de segurança, ponto de reabastecimento e tamanho do estoque.

A metodologia DMAIC foi aplicada conforme abaixo:

- D → Definição do problema e suas causas e coleta de dados
- M → Calculado curva ABC, estoque de segurança, ponto de reposição, tamanho do estoque, financeiro e de superfície
- A → Análise dos dados, comparativo com situação anterior e quantificação das melhorias encontradas
- I → Aplicar o modelo e verificação periódica dos dados
- C → Controle de entradas e saídas, bem como verificação do estoque diariamente

5 RESULTADOS

A empresa tomada no estudo de caso trabalha com venda de peças de reposição para as concessionárias. O foco deste trabalho são as embalagens de papelão, que são fundamentais para atividade de expedição de peças, sendo assim uma boa gestão do estoque é de suma importância para a manutenção da atividade sem rupturas, uso das superfícies de estocagem e bom uso dos recursos financeiros.

A empresa trabalha com o SAP, um software ERP de uma empresa alemã, especializada em desenvolvimento de softwares para gerenciamento de empresas. O controle de estoque é feito através de planilha em Excel e o software ERP é utilizado para emissão de ordens de compras para posterior envio ao fornecedor.

O dimensionamento do estoque de embalagens é feito utilizando média de consumo do ano anterior e o conhecimento tácito do assistente de almoxarifado que faz gestão do estoque, porém de forma pragmática, sem nenhum método estruturado de análise ou suporte, ocasionando desde falta de uma referência a gasto excessivo com outra. Devido à situação econômica do país e busca de um melhor uso dos recursos da empresa visando uma rentabilidade e competitividade do mercado maior, a gerência da empresa entende que deve buscar formas melhores de provisionamento e de dimensionamento do estoque, com o propósito de reduzir o valor em estoque e de qualificar o estoque com itens de maior giro, que garantem a operação sem rupturas, em detrimento de itens com menor giro. A empresa não trabalha com o conceito de curva ABC em seus itens de embalagem.

O ponto inicial do estudo foi definir a curva ABC das embalagens, para isso foi levantado o consumo mensal entre os meses de janeiro e maio de 2018 e encontrado a média mensal de consumo, para esse estudo será levado em conta a curva ABC de consumo, tabela 7, pois o objetivo principal é dimensionar o estoque de maneira que atenda toda a demanda dentro do nível de confiança estabelecido.

Tabela 7 – Curva ABC de consumo

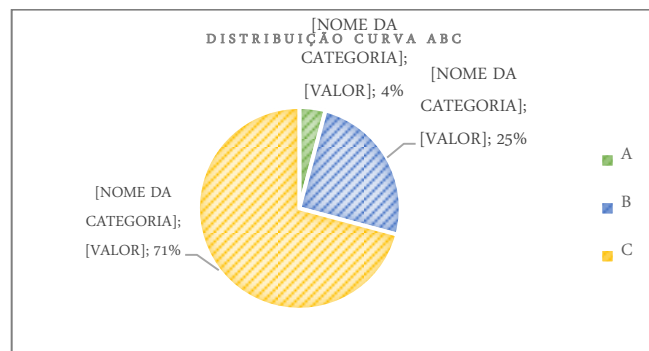
| Modelo | Média de Consumo 2018 | % Unitária | % Acumulada | Curva ABC de consumo |
|--------|-----------------------|------------|-------------|----------------------|
| CX 11 | 1862 | 12,240% | 12,240% | A |
| CX 13 | 1614 | 10,610% | 22,850% | B |
| CX 05 | 1609 | 10,577% | 33,428% | B |
| CX 03 | 1481 | 9,736% | 43,163% | B |
| CX 07 | 1190 | 7,823% | 50,986% | B |
| CX 14 | 1156 | 7,599% | 58,585% | B |
| CX 01 | 1061 | 6,975% | 65,560% | B |
| CX 12 | 1060 | 6,968% | 72,528% | C |

| | | | | |
|---------|-------|--------|----------|---|
| CX 02 | 650 | 4,273% | 76,801% | C |
| CX 22 | 638 | 4,194% | 80,995% | C |
| CX 23 | 623 | 4,095% | 85,091% | C |
| CX 15 | 332 | 2,182% | 87,273% | C |
| CX 06 | 320 | 2,104% | 89,377% | C |
| KTL 004 | 294 | 1,933% | 91,309% | C |
| KTL 002 | 222 | 1,459% | 92,769% | C |
| KTL 003 | 204 | 1,341% | 94,110% | C |
| KTL 005 | 189 | 1,242% | 95,352% | C |
| KTL 006 | 187 | 1,229% | 96,582% | C |
| CX 09 | 135 | 0,887% | 97,469% | C |
| KTL001 | 127 | 0,835% | 98,304% | C |
| CX 20 | 108 | 0,710% | 99,014% | C |
| CX 21 | 95 | 0,625% | 99,638% | C |
| CX 24 | 43 | 0,283% | 99,921% | C |
| CX 08 | 16 | 0,105% | 100,026% | C |
| Total | 15212 | 100% | | |

Fonte: Empresa Automotiva, 2018

O gráfico 1 ilustra o resultado obtido, dos 24 modelos de embalagens apenas 1 está em curva A, 6 em curva B e 17 em curva C.

Gráfico 1 – Distribuição curva ABC de consumo



Fonte: Empresa Automotiva, 2018

O objetivo dessa análise é definir quais os itens serão aplicados os níveis de serviço conforme tabela 8.

Tabela 8 – Curva ABC e NS

| Tabela de curva ABC --> NS | | |
|----------------------------|-----|-------|
| Curva ABC | NS | FS |
| A | 95% | 1,645 |
| B | 90% | 1,282 |
| C | 85% | 1,037 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Os níveis de serviço foram definidos de acordo com o perfil de uso das embalagens que compõem cada curva, sendo a embalagem de curva A uma embalagem exclusiva para peças pequenas sendo difícil substituir sem que haja perdas em transporte. As embalagens de curva B são embalagens para expedição de peças médias em geral, onde é possível a adaptação entre os modelos de embalagem. As embalagens de curva C são de baixo consumo e usadas para peças unitárias em sua grande maioria sendo assim mais fácil adaptá-las.

Sendo assim um nível de serviço, NS, para as embalagens de curva A de 95%, B de 90% e C de 85%, está dentro do que a empresa espera para que a operação possa ser realizada sem interrupções.

O segundo passo foi definir o estoque de segurança, para cada tipo de embalagem, em função do nível de serviço definido, também foi calculado a taxa de consumo diária em função de 25 dias/mês, LT de 15 dias e aplicado na equação (2), os resultados estão dispostos na tabela 9.

Tabela 9 – Estoque de Segurança

| Modelo | Média de Consumo | Desvio padrão | Curva ABC | Taxa consumo diária | Estoque de segurança |
|---------|------------------|---------------|-----------|---------------------|----------------------|
| CX 01 | 1125 | 185 | B | 45 | 920 |
| CX 02 | 410 | 163 | C | 16 | 655 |
| CX 03 | 1728 | 132 | B | 69 | 656 |
| CX 05 | 2066 | 274 | B | 83 | 1362 |
| CX 06 | 454 | 45 | C | 18 | 182 |
| CX 07 | 1009 | 92 | B | 40 | 456 |
| CX 08 | 24 | 3 | C | 1 | 10 |
| CX 09 | 174 | 30 | C | 7 | 122 |
| CX 11 | 2271 | 643 | A | 91 | 4097 |
| CX 12 | 907 | 59 | C | 36 | 238 |
| CX 13 | 1642 | 58 | B | 66 | 288 |
| CX 14 | 1554 | 28 | B | 62 | 140 |
| CX 15 | 34 | 8 | C | 1 | 30 |
| CX 20 | 113 | 16 | C | 5 | 62 |
| CX 21 | 149 | 57 | C | 6 | 230 |
| CX 22 | 637 | 5 | C | 25 | 20 |
| CX 23 | 563 | 56 | C | 23 | 226 |
| CX 24 | 78 | 3 | C | 3 | 11 |
| KTL001 | 138 | 22 | C | 6 | 88 |
| KTL 002 | 302 | 54 | C | 12 | 215 |
| KTL 003 | 247 | 18 | C | 10 | 73 |
| KTL 004 | 310 | 59 | C | 12 | 236 |
| KTL 005 | 192 | 2 | C | 8 | 9 |
| KTL 006 | 119 | 31 | C | 5 | 125 |

Fonte: Adaptado pelo autor

O terceiro passo foi calcular o PR de cada referência de embalagem para isso foi utilizado a equação (1), tabela 10:

Tabela 10 – Ponto de reabastecimento

| Modelo | Média de Consumo | Desvio padrão | Curva ABC | Taxa consumo diária | Estoque de segurança | Ponto de Reposição |
|---------|------------------|---------------|-----------|---------------------|----------------------|--------------------|
| CX 01 | 1125 | 185 | B | 45 | 920 | 1595 |
| CX 02 | 410 | 163 | C | 16 | 655 | 901 |
| CX 03 | 1728 | 132 | B | 69 | 656 | 1693 |
| CX 05 | 2066 | 274 | B | 83 | 1362 | 2602 |
| CX 06 | 454 | 45 | C | 18 | 182 | 454 |
| CX 07 | 1009 | 92 | B | 40 | 456 | 1062 |
| CX 08 | 24 | 3 | C | 1 | 10 | 24 |
| CX 09 | 174 | 30 | C | 7 | 122 | 226 |
| CX 11 | 2271 | 643 | A | 91 | 4097 | 5459 |
| CX 12 | 907 | 59 | C | 36 | 238 | 782 |
| CX 13 | 1642 | 58 | B | 66 | 288 | 1273 |
| CX 14 | 1554 | 28 | B | 62 | 140 | 1073 |
| CX 15 | 34 | 8 | C | 1 | 30 | 50 |
| CX 20 | 113 | 16 | C | 5 | 62 | 130 |
| CX 21 | 149 | 57 | C | 6 | 230 | 319 |
| CX 22 | 637 | 5 | C | 25 | 20 | 402 |
| CX 23 | 563 | 56 | C | 23 | 226 | 564 |
| CX 24 | 78 | 3 | C | 3 | 11 | 58 |
| KTL001 | 138 | 22 | C | 6 | 88 | 171 |
| KTL 002 | 302 | 54 | C | 12 | 215 | 397 |
| KTL 003 | 247 | 18 | C | 10 | 73 | 221 |
| KTL 004 | 310 | 59 | C | 12 | 236 | 421 |
| KTL 005 | 192 | 2 | C | 8 | 9 | 123 |
| KTL 006 | 119 | 31 | C | 5 | 125 | 196 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Em seguida foi projetado o tamanho do estoque para 25 dias de trabalho por mês, na tabela 11 abaixo é possível comparar o novo estoque versus o estoque antigo.

Tabela 11 – Tamanho do Estoque

| Modelo | Tamanho Estoque |
|---------|-----------------|
| CX 01 | 2045 |
| CX 02 | 1016 |
| CX 03 | 2176 |
| CX 05 | 3180 |
| CX 06 | 581 |
| CX 07 | 1345 |
| CX 08 | 31 |
| CX 09 | 275 |
| CX 11 | 6095 |
| CX 12 | 1036 |
| CX 13 | 1733 |
| CX 14 | 1508 |
| CX 15 | 60 |
| CX 20 | 161 |
| CX 21 | 361 |
| CX 22 | 580 |
| CX 23 | 721 |
| CX 24 | 80 |
| KTL001 | 210 |
| KTL 002 | 481 |

| | |
|---------|-----|
| KTL 003 | 290 |
| KTL 004 | 508 |
| KTL 005 | 177 |
| KTL 006 | 230 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Analisando o estoque a partir do ponto de vista financeiro, o seguinte resultado é obtido, tabela 12:

Tabela 12 – Analise Financeira

| Modelo | Tamanho Estoque | Estoque atual | Valor Unitário | Custo Redimensionado |
|---------|-----------------|---------------|----------------|----------------------|
| CX 01 | 2045 | 1600 | R\$ 6,690 | R\$ 13.681,050 |
| CX 02 | 1016 | 2000 | R\$ 3,020 | R\$ 3.068,320 |
| CX 03 | 2176 | 3200 | R\$ 2,870 | R\$ 6.245,120 |
| CX 05 | 3180 | 2100 | R\$ 9,630 | R\$ 30.623,400 |
| CX 06 | 581 | 800 | R\$ 13,140 | R\$ 7.634,340 |
| CX 07 | 1345 | 2000 | R\$ 22,370 | R\$ 30.087,650 |
| CX 08 | 31 | 20 | R\$ 31,290 | R\$ 969,990 |
| CX 09 | 275 | 300 | R\$ 20,800 | R\$ 5.720,000 |
| CX 11 | 6095 | 6000 | R\$ 2,220 | R\$ 13.530,900 |
| CX 12 | 1036 | 1500 | R\$ 2,810 | R\$ 2.911,160 |
| CX 13 | 1733 | 2500 | R\$ 7,040 | R\$ 12.200,320 |
| CX 14 | 1508 | 2000 | R\$ 2,580 | R\$ 3.890,640 |
| CX 15 | 60 | 500 | R\$ 2,490 | R\$ 149,400 |
| CX 20 | 161 | 200 | R\$ 29,120 | R\$ 4.688,320 |
| CX 21 | 361 | 120 | R\$ 34,420 | R\$ 12.425,620 |
| CX 22 | 580 | 1600 | R\$ 8,380 | R\$ 4.860,400 |
| CX 23 | 721 | 1000 | R\$ 12,250 | R\$ 8.832,250 |
| CX 24 | 80 | 300 | R\$ 16,790 | R\$ 1.343,200 |
| KTL001 | 210 | 300 | R\$ 10,690 | R\$ 2.244,900 |
| KTL 002 | 481 | 300 | R\$ 24,630 | R\$ 11.847,030 |
| KTL 003 | 290 | 300 | R\$ 14,670 | R\$ 4.254,300 |
| KTL 004 | 508 | 300 | R\$ 15,720 | R\$ 7.985,760 |
| KTL 005 | 177 | 400 | R\$ 18,650 | R\$ 3.301,050 |
| KTL 006 | 230 | 300 | R\$ 24,120 | R\$ 5.547,600 |
| | | | | R\$ 198.042,720 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Para uma análise de superfície necessária para estocagem do novo estoque, o seguinte resultado foi obtido, tabela 13, utilizando as relações da tabela 14:

Tabela 13 – Dados de Volume

| | Rack | Pallet Embalagem |
|--------------------------|------|------------------|
| Comprimento (M) | 3,3 | 1,7 |
| Altura (M) | 1,6 | 1,0 |
| Largura (M) | 1,2 | 1,7 |
| Volume (M ³) | 6,3 | 2,9 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Tabela 14 – Analise de Superfície

| Modelo | Tamanho Estoque | Pallets | Volume (m ³) |
|---------|-----------------|---------|--------------------------|
| CX 01 | 2045 | 20 | 59 |
| CX 02 | 1016 | 8 | 24 |
| CX 03 | 2176 | 5 | 16 |
| CX 05 | 3180 | 40 | 114 |
| CX 06 | 581 | 7 | 21 |
| CX 07 | 1345 | 13 | 39 |
| CX 08 | 31 | 1 | 3 |
| CX 09 | 275 | 3 | 8 |
| CX 11 | 6095 | 15 | 44 |
| CX 12 | 1036 | 7 | 20 |
| CX 13 | 1733 | 17 | 50 |
| CX 14 | 1508 | 3 | 9 |
| CX 15 | 60 | 1 | 3 |
| CX 20 | 161 | 2 | 6 |
| CX 21 | 361 | 5 | 13 |
| CX 22 | 580 | 4 | 11 |
| CX 23 | 721 | 5 | 14 |
| CX 24 | 80 | 1 | 3 |
| KTL001 | 210 | 2 | 6 |
| KTL 002 | 481 | 5 | 14 |
| KTL 003 | 290 | 3 | 8 |
| KTL 004 | 508 | 5 | 15 |
| KTL 005 | 177 | 2 | 6 |
| KTL 006 | 230 | 3 | 8 |
| Total | 24881 | 178 | 512 |

Fonte: Adaptado pelo autor

O volume total disponível está calculado na tabela 15:

Tabela 15 – Analise de Superfície Disponível

| | |
|--------------------------------|-----|
| Volume Rack (M ³) | 6,3 |
| Quantidade de Racks | 36 |
| Volume Total (M ³) | 228 |

Fonte: Adaptado pelo autor

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

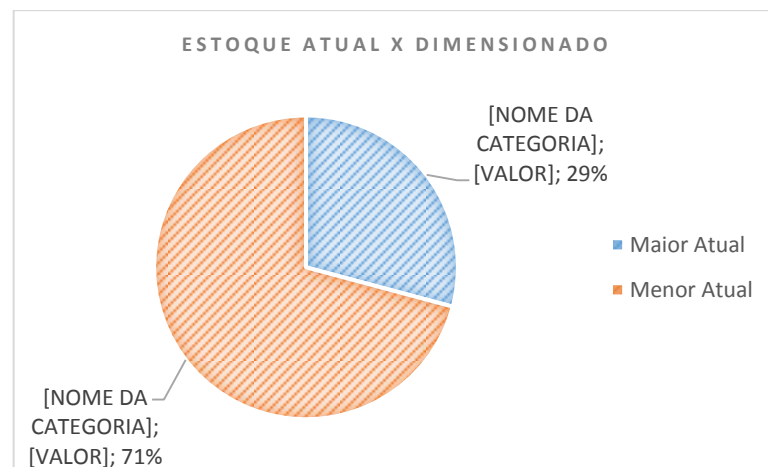
A tabela 16 mostra a comparação com o estoque atual, foi obtido um resultado de 17 itens, 71% do total, com estoque menor e apenas 7 itens, 29% do total, a maior, gráfico 2.

Tabela 16 – Tamanho do Estoque Atual x Redimensionado

| Modelo | Tamanho Estoque | Estoque atual |
|---------|-----------------|---------------|
| CX 01 | 2045 | 1600 |
| CX 02 | 1016 | 2000 |
| CX 03 | 2176 | 3200 |
| CX 05 | 3180 | 2100 |
| CX 06 | 581 | 800 |
| CX 07 | 1345 | 2000 |
| CX 08 | 31 | 20 |
| CX 09 | 275 | 300 |
| CX 11 | 6095 | 6000 |
| CX 12 | 1036 | 1500 |
| CX 13 | 1733 | 2500 |
| CX 14 | 1508 | 2000 |
| CX 15 | 60 | 500 |
| CX 20 | 161 | 200 |
| CX 21 | 361 | 120 |
| CX 22 | 580 | 1600 |
| CX 23 | 721 | 1000 |
| CX 24 | 80 | 300 |
| KTL001 | 210 | 300 |
| KTL 002 | 481 | 300 |
| KTL 003 | 290 | 300 |
| KTL 004 | 508 | 300 |
| KTL 005 | 177 | 400 |
| KTL 006 | 230 | 300 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Gráfico 2 – Comparativo de estoques



Fonte: Adaptado pelo autor

Analisando o estoque a partir do ponto de vista financeiro, o seguinte resultado é obtido, tabela 17:

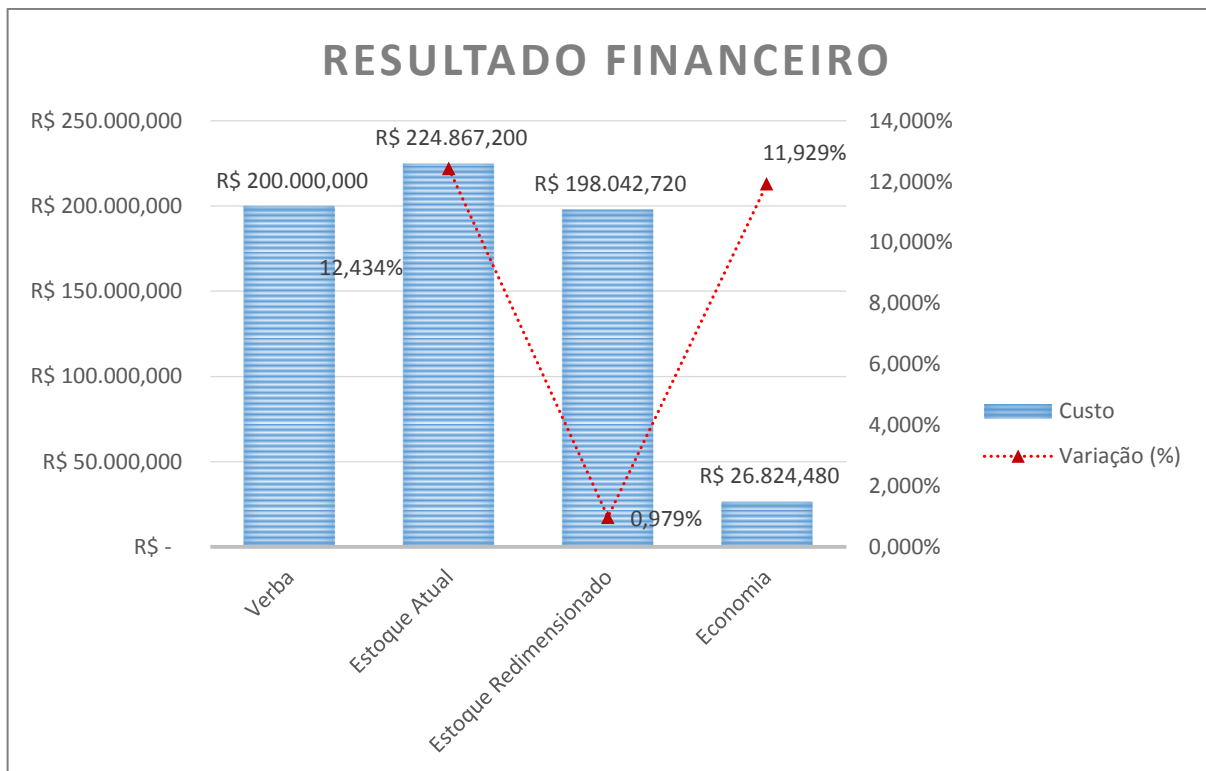
Tabela 17 – Analise Financeira Atual x Redimensionado

| Modelo | Tamanho Estoque | Estoque atual | Valor Unitário | Custo Redimensionado | Custo Atual |
|---------|-----------------|---------------|----------------|----------------------|-----------------|
| CX 01 | 2045 | 1600 | R\$ 6,690 | R\$ 13.681,050 | R\$ 10.704,000 |
| CX 02 | 1016 | 2000 | R\$ 3,020 | R\$ 3.068,320 | R\$ 6.040,000 |
| CX 03 | 2176 | 3200 | R\$ 2,870 | R\$ 6.245,120 | R\$ 9.184,000 |
| CX 05 | 3180 | 2100 | R\$ 9,630 | R\$ 30.623,400 | R\$ 20.223,000 |
| CX 06 | 581 | 800 | R\$ 13,140 | R\$ 7.634,340 | R\$ 10.512,000 |
| CX 07 | 1345 | 2000 | R\$ 22,370 | R\$ 30.087,650 | R\$ 44.740,000 |
| CX 08 | 31 | 20 | R\$ 31,290 | R\$ 969,990 | R\$ 625,800 |
| CX 09 | 275 | 300 | R\$ 20,800 | R\$ 5.720,000 | R\$ 6.240,000 |
| CX 11 | 6095 | 6000 | R\$ 2,220 | R\$ 13.530,900 | R\$ 13.320,000 |
| CX 12 | 1036 | 1500 | R\$ 2,810 | R\$ 2.911,160 | R\$ 4.215,000 |
| CX 13 | 1733 | 2500 | R\$ 7,040 | R\$ 12.200,320 | R\$ 17.600,000 |
| CX 14 | 1508 | 2000 | R\$ 2,580 | R\$ 3.890,640 | R\$ 5.160,000 |
| CX 15 | 60 | 500 | R\$ 2,490 | R\$ 149,400 | R\$ 1.245,000 |
| CX 20 | 161 | 200 | R\$ 29,120 | R\$ 4.688,320 | R\$ 5.824,000 |
| CX 21 | 361 | 120 | R\$ 34,420 | R\$ 12.425,620 | R\$ 4.130,400 |
| CX 22 | 580 | 1600 | R\$ 8,380 | R\$ 4.860,400 | R\$ 13.408,000 |
| CX 23 | 721 | 1000 | R\$ 12,250 | R\$ 8.832,250 | R\$ 12.250,000 |
| CX 24 | 80 | 300 | R\$ 16,790 | R\$ 1.343,200 | R\$ 5.037,000 |
| KTL001 | 210 | 300 | R\$ 10,690 | R\$ 2.244,900 | R\$ 3.207,000 |
| KTL 002 | 481 | 300 | R\$ 24,630 | R\$ 11.847,030 | R\$ 7.389,000 |
| KTL 003 | 290 | 300 | R\$ 14,670 | R\$ 4.254,300 | R\$ 4.401,000 |
| KTL 004 | 508 | 300 | R\$ 15,720 | R\$ 7.985,760 | R\$ 4.716,000 |
| KTL 005 | 177 | 400 | R\$ 18,650 | R\$ 3.301,050 | R\$ 7.460,000 |
| KTL 006 | 230 | 300 | R\$ 24,120 | R\$ 5.547,600 | R\$ 7.236,000 |
| | | | | R\$ 198.042,720 | R\$ 224.867,200 |

Fonte: Adaptado pelo autor

A análise financeira trouxe um resultado positivo, a verba disponível mensal para gasto com embalagens de papelão foi dimensionada em R\$ 200.000,00, a empresa não conseguia cumprir devido a estar trabalhando com um estoque maior que o necessário para a manutenção da operação sem interrupções, a média de gasto era de R\$ 224.867,200, 12,434% acima da verba validada. O estoque redimensionado tem um custo total de R\$ 198.042,720, gerando assim uma economia de R\$ 26.824,480 mês em comparação com o custo que vinha sendo praticado, 11,929% a menor, e 0,979% abaixo da verba validada, mostrando assim que a projeção pela área de gestão financeira está correta, gráfico 3 abaixo, demonstra o resultado financeiro.

Gráfico 3 – Resultado financeiro



Fonte: Adaptado pelo autor

A dificuldade encontrada pelo estudo foi o déficit de volume de estocagem, para aplicar o modelo de um mês de estoque dimensionado por esse estudo, tabela 18, seria necessário um volume total de 512 m³ e o volume total disponível é de 228 m³, gerando assim um déficit de 284 m³, o estudo constatou que aplicando o modelo de um mês de estoque de embalagens o volume excedente teria que ser alocado nas ruas e geraria improdutividade na operação, tabela 19.

Tabela 18 – Modelo de gestão para estoque mensal

| Modelo | Média de Consumo | Estoque de segurança | Ponto de Reposição | Tamanho Estoque |
|--------|------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| CX 01 | 1125 | 920 | 1595 | 2045 |
| CX 02 | 410 | 655 | 901 | 1016 |
| CX 03 | 1728 | 656 | 1693 | 2176 |
| CX 05 | 2066 | 1362 | 2602 | 3180 |
| CX 06 | 454 | 182 | 454 | 581 |
| CX 07 | 1009 | 456 | 1062 | 1345 |
| CX 08 | 24 | 10 | 24 | 31 |
| CX 09 | 174 | 122 | 226 | 275 |
| CX 11 | 2271 | 4097 | 5459 | 6095 |
| CX 12 | 907 | 238 | 782 | 1036 |
| CX 13 | 1642 | 288 | 1273 | 1733 |
| CX 14 | 1554 | 140 | 1073 | 1508 |
| CX 15 | 34 | 30 | 50 | 60 |
| CX 20 | 113 | 62 | 130 | 161 |

| | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| CX 21 | 149 | 230 | 319 | 361 |
| CX 22 | 637 | 20 | 402 | 580 |
| CX 23 | 563 | 226 | 564 | 721 |
| CX 24 | 78 | 11 | 58 | 80 |
| KTL001 | 138 | 88 | 171 | 210 |
| KTL 002 | 302 | 215 | 397 | 481 |
| KTL 003 | 247 | 73 | 221 | 290 |
| KTL 004 | 310 | 236 | 421 | 508 |
| KTL 005 | 192 | 9 | 123 | 177 |
| KTL 006 | 119 | 125 | 196 | 230 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Tabela 19 – Análise de volume de estocagem

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Volume Disponível (M ³) | 228 |
| Volume Necessário (M ³) | 512 |
| Déficit (M ³) | 284 |
| Pallets Estocados Fora da Locação | 45 |

Fonte: Adaptado pelo autor

Sendo assim esse estudo propõe a aplicação do modelo de gestão de estoque para 15 dias, tabela 20.

Tabela 20 – Modelo de gestão para estoque quinzenal

| Modelo | Média de Consumo Quinzenal | Estoque de segurança | Ponto de Reposição | Tamanho Estoque Quinzenal |
|---------|----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| CX 01 | 563 | 460 | 798 | 1023 |
| CX 02 | 205 | 328 | 450 | 508 |
| CX 03 | 864 | 328 | 846 | 1088 |
| CX 05 | 1033 | 681 | 1301 | 1590 |
| CX 06 | 227 | 91 | 227 | 291 |
| CX 07 | 505 | 228 | 531 | 672 |
| CX 08 | 12 | 5 | 12 | 15 |
| CX 09 | 87 | 61 | 113 | 138 |
| CX 11 | 1136 | 2048 | 2730 | 3048 |
| CX 12 | 454 | 119 | 391 | 518 |
| CX 13 | 821 | 144 | 637 | 866 |
| CX 14 | 777 | 70 | 536 | 754 |
| CX 15 | 17 | 15 | 25 | 30 |
| CX 20 | 56 | 31 | 65 | 81 |
| CX 21 | 74 | 115 | 160 | 180 |
| CX 22 | 318 | 10 | 201 | 290 |
| CX 23 | 282 | 113 | 282 | 361 |
| CX 24 | 39 | 6 | 29 | 40 |
| KTL001 | 69 | 44 | 86 | 105 |
| KTL 002 | 151 | 108 | 198 | 241 |
| KTL 003 | 123 | 36 | 110 | 145 |
| KTL 004 | 155 | 118 | 211 | 254 |
| KTL 005 | 96 | 4 | 62 | 89 |
| KTL 006 | 60 | 62 | 98 | 115 |

Fonte: Adaptado pelo autor

A tabela 21 ilustra a situação de estocagem para um estoque quinzenal, apenas 4 pallets estariam alocados fora de posição gerando impacto mínimo na operação.

Tabela 21 – Análise de volume de estocagem

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Volume Disponível (M ³) | 228 |
| Volume Necessário (M ³) | 256 |
| Déficit (M ³) | 28 |
| Pallets Estocados Fora da Locação | 4 |

Fonte: Adaptado pelo autor

7 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

7.1 CONCLUSÃO

O período de análise do estudo foi de dois anos e meio, entre janeiro de 2016 e maio de 2018, para dimensionamento do estoque foi considerado os valores do ano de 2018 que retratam a realidade da atual conjuntura.

Outro fator que pesa sobre a análise é a crise econômica que o país enfrenta desde o final de 2015, reduzindo as vendas da empresa anualmente, enquanto que a redução e o dimensionamento de estoques não seguem a mesma dinâmica, tendo uma velocidade bem inferior de ajuste.

Foi verificado uma grande divergência entre o estoque praticado pela empresa e o estoque dimensionado, estoque este calculado conforme método apresentado no desenvolvimento do caso. Onde dos 24 itens de embalagens foi possível reduzir o estoque de 17 itens e 7 itens sofreram um aumento do estoque, esse redimensionamento em parâmetros de volume representa uma redução de 16% quando comparado com o estoque que vinha sido praticado, já em parâmetros financeiros o redimensionamento representou uma redução de 12% do valor que vinha sendo praticado pela empresa.

Novo modelo de controle do estoque de embalagens foi aplicado em novembro de 2018, como é possível ver figura 7 o uso de áreas fora da superfície de estocagem, não impacta a movimentação dos equipamentos logísticos gerando impacto zero, os resultados financeiros também foram positivos e a expectativa é que para 2019 o orçamento anual seja respeitado.

Figura 7 – Estocagem após redimensionamento



Fonte: Empresa Automotiva, 2018

Contudo, foram encontrados alguns fenômenos que são imprevisíveis e que podem influenciar o aumento do uso de certo modelo de embalagem, como: clima, campanhas, economia, política e descontinuação e implementação de peças. Sendo assim é necessário que seja feito mensalmente um estudo do volume de consumo a fim de redimensionar para a média mais recente e sendo assim redimensionar tanto o tamanho do estoque quinzenal, ponto de reabastecimento e estoque de segurança.

7.2 SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se para trabalhos futuros o estudo de diminuição do número de embalagens, gerando assim otimização das embalagens já existentes ou novas embalagens que substituam 2 ou 3 modelos existentes, bem como o estudo da qualidade do papelão de maneira a reduzir o custo unitário de cada embalagem e otimizar o uso do recurso financeiro.

Sugere-se também o estudo físico de localização da área de embalagem dentro do armazém, de maneira a otimizar o processo em função do ganho de produtividade.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAON, M.; CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. Planejamento, programação e controle da produção. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

COX III, J.F.; SCHLEIER, J.G. Handbook da teoria das restrições. Tradução: Beth Honorato. Porto Alegre: Bookman, 2013.

COX III, J.F.; SCHLEIER, J.G. Handbook da teoria das restrições. Tradução: Beth Honorato. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FERRARI, V.C.; REIS, L.F. A Utilização da armazenagem de materiais para se obter melhorias em um almoxarifado de uma instituição de ensino. Enegep, Salvador, 2009.

GONÇALVES, P.S. Administração de materiais. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

OLIVEIRA, M.; MAÇADA, A. C.; GOLDONI, V. Forças e Fraquezas na aplicação do estudo de caso na área de sistemas de informação. Revista de Gestão, USP, São Paulo, v.16, n.1, janeiro-março, 2009.

SILVA, D. R.; NUNES, F. L.; MENEZES, F. M.; SILVA, M. F. Avaliação dos impactos de gestão dos estoques em uma indústria metal mecânica: um estudo de caso no Brasil. Revista Espacios. v.37 n.5. 2016.

SLACK, N. ET AL. Administração da produção. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2010.

TUBINO, D.F. Manual de planejamento e controle da produção. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

RECHULSKI, D. K.; CARVALHO, M. M. *Programas de qualidade seis sigma: características distintivas do modelo DMAIC e DFSS*. Produção em Iniciação Científica da Escola Politécnica da USP, PIC-EPUSP, São Paulo, n.2, 2003.

DEWES, R. Dimensionamento de estoques: uma análise em uma empresa varejista de peças de alumínio; Universidade do Vale do Rio dos Sinos; Rio Grande do Sul, 2014.