UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GERALDO MAGELA CHAVES LEITE JÚNIOR

ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE MEIAS

JUIZ DE FORA
2012

GERALDO MAGELA CHAVES LEITE JÚNIOR

ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE MEIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: DSc., ROBERTO MALHEIROS FILHO

Co-Orientador: MSc., MÁRCIO DE OLIVEIRA

JUIZ DE FORA

2012

GERALDO MAGELA CHAVES LEITE JÚNIOR

ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE MEIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em dia de mês de ano.

BANCA EXAMINADORA

_____

DSc., Roberto Malheiros Filho

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

MSc., Márcio de Oliveira

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

DSc., Marcos Martins Borges

Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família pelo apoio ao longo desses 5 anos de faculdade, a Deus por estar sempre iluminando meu caminho e aos meus amigos pela presença e incentivo nas horas mais difíceis.

Agradeço aos professores da engenharia nos quais foram fundamentais para minha formação, tanto academicamente como pessoalmente, e principalmente aos professores Roberto Malheiro Filho e Márcio de Oliveira, pelo ensino, críticas, sugestões que possibilitaram a elaboração deste trabalho.

Agradeço a CRB Malhas pela confiança ao disponibilizar os dados e pelas oportunidades que permitiram o desenvolvimento desse estudo.

RESUMO

A intensa competição global, junto à inserção de novos produtos com ciclos de vida reduzidos, mais a grande expectativa do cliente, forçaram as empresas a focar sua atenção para a cadeia de suprimentos, uma vez que, através de uma analise técnica da mesma poderá se obter vantagens competitivas para a empresa. Com isso, este estudo visa definir qual a melhor metodologia de gestão da cadeia de suprimentos para a empresa C.R.B. Malhas LTDA, uma vez que existe uma diferença de ritmo entre fornecimento e demanda. Devido a esse desequilíbrio, deve-se formular estratégias de forma a responder perguntas como: “O que comprar?”; “Quando comprar?”; “Quanto comprar?”; “Qual o meu estoque de segurança?”. Com esses conhecimentos, podem-se avaliar estratégias e metodologias comuns, e quais ferramentas podem ser utilizadas às especificidades da empresa. Dessa forma, será feito um alinhamento da estratégia competitiva junto à estratégia de cadeia de suprimentos, de modo que, a compatibilidade entre suas prioridades e as do cliente sejam satisfeitas pela combinação das estratégias e habilidades.

Palavras-chave: Gerenciamento de estoque. Lote econômico de produção. Estoque de segurança. Fábrica de meias.

ABSTRACT

The intense global competition combined with the insertion of new products with reduced life cycles and a great expectation from customers, forced firms to focus their attention to the supply chain, once, it's technical analysis can provide competitive advantages to the firm. Therefore, this study aims at defining the best methodology for supply chain management for the company C.R.B Malhas LTDA, as there are differences between the rhythms of supply and demand. With these imbalances in mind, it is necessary to formulate strategies that are able to answer questions such as: "What to order?", "When to order?", "How much to order?", "What's my safety stock level?". Thus, with this kind of knowledge, it is possible to evaluate strategies, use well-known methodologies and decide which tools best fit the firm needs. In this manner, there is going to be an alignment of the competitive strategy and the supply chain management, so that, the compatibility between the firm's and customer's priority are satisfied through the combination of strategies and abilities.

Keywords: Stock management. Economic lot sizing. Safety stock. Socks Factory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A cadeia de valor da empresa. 12
Figura 2 – Estágios da cadeia de suprimento. 15
Figura 3 – Ciclos de processos da cadeia de suprimentos 16
Figura 4 – Processo *push/pull* na cadeia de suprimentos 17
Figura 5 – Lote econômico de produção 18
Figura 6 – Custo total por unidade de tempo 19
Figura 7 – Modelo de revisão periódica com tempo de *lead time* (L) conhecido 22
Figura 8 – Nível de serviço (CSL) 23
Figura 9 – Classificação ABC através da demanda valorizada. 25
Figura 10 – Classificação ABC aplicada à empresa. 32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação ABC 25
Quadro 2 – Consumo médio anual e Custo de produção da dúzia 29
Quadro 3 – Cálculo demanda valorizada 30
Quadro 4 – Análise ABC 31
Quadro 5 – Classificação ABC 31
Quadro 6 – Custo de manutenção 33
Quadro 7 – Custo de preparação (Cp) 33
Quadro 8 – Produção de dúzias média e Total anual 35
Quadro 9 – Custo de manutenção total por produto 37
Quadro 10 – Custo de manutenção unitário 38
Quadro 11 – Lote econômico de produção 39
Quadro 12 – Estoque de segurança e Ponto de reposição 41
Quadro 13 – Tempo entre pedidos e Número de produções 42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

LEP	Lote econômico de produção
D	Demanda anual constante
R	Demanda total no período analisado
P	Capacidade de produção
Q	Quantidade do lote
CT	Custo total
Cm	Custo de material
Cp	Custo de preparação
S	Custo fixo contraído por cada setup
Ce	Custo de manutenção
Ceu	Fração do custo de manter uma unidade em estoque
n	Número de produções
Q*	Quantidade ótima do lote
ES	Estoque de segurança
L	*Lead time*
PR	Ponto de reposição
Dm	Demanda no período do *lead time*
DP*lt*	Desvio padrão no período do *lead time*
DP	Desvio padrão
cv	Coeficiente de variação
CSL	*Cycle Service Level*
z	Número de desvios padrões em função do nível de serviço pretendido
T	Tempo entre pedidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 11
1.2 JUSTIFICATIVA 11
1.3 ESCOPO DO TRABALHO 12
1.4 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES 13
1.5 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS 13
1.6 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA 13

2 REVISÃO DE LITERATURA 15

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS 15
2.2 LOTE ECONÔMICO 17
2.3 ESTOQUE DE SEGURANÇA 20
2.3.1 DISPONIBILIDADE DO PRODUTO 22
2.4 CUSTOS 23
2.5 CURVA ABC 25

3 DESENVOLVIMENTO 27

3.1 DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA 27
3.2 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE ANÁLISE 27
3.3 ANÁLISE DO PROBLEMA 28
3.4 COLETA DE DADOS 28
3.5 ANÁLISE DE DADOS 29

4 RESULTADOS 36

4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS 36
4.1.1 LOTE ECONÔMICO 36
4.1.2 MODELO DE RESSUPRIMENTO PARA A CLASSE “A” 39
4.1.3 MODELO DE RESSUPRIMENTO PARA AS CLASSES “B” E “C” 41

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 42

5 CONCLUSÃO 43

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS 43

6 REFERÊNCIAS 44

ANEXO A – CONSUMO DOS PRODUTOS NO ANO DE 2011 45

ANEXO B – TERMO DE AUTENCIDADE 48

ANEXO C – DECLARAÇÃO EMPRESA 49

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo Slack (2002), existe hoje uma diferença no ritmo entre a demanda e fornecimento de mercadorias. Devido a esse desequilíbrio, a gestão de estoques busca entender qual o melhor tipo de relação entre esses ritmos, para que com isso, possam-se formular estratégias de forma a responder perguntas como: “O que comprar?”; “Quando comprar?”; “Quanto comprar?”; “Qual o meu estoque de segurança?”.

Essas decisões são a essência do gerenciamento de estoque de uma empresa, pois elas impactam diretamente no risco de obter estoque em excesso, ao nível de serviço, à receita, ao lucro, à imagem e, principalmente, à satisfação do cliente. (FERNANDES, GODINHO FILHO, 2010).

Dessa forma, com uma abordagem mais técnica sobre o tema é possível alavancar estratégias competitivas para empresa, já que a gestão de estoques abordada de maneira correta pode representar retornos financeiros ligados ao aumento de capital de giro e à redução de custos.

1.2 JUSTIFICATIVA

A intensa competição global, mais a inserção de novos produtos com ciclos de vida cada vez mais reduzidos, junto a grande expectativa do cliente, forçaram as empresas a focar sua atenção para a cadeia de suprimentos (SIMCHI-LEVI, 2003). A partir desse foco, as empresas observaram que o objetivo de toda cadeia de suprimentos é maximizar o valor global gerado, abrangendo o valor final do produto para o cliente e o esforço gerado pela cadeia para atender ao pedido (CHOPRA, 2003). Esse valor é manifestado primariamente em termos de tempo e lugar, ou seja, os produtos têm que estar onde e quando os clientes pretendem consumi-los (BALLOU, 2006)

Ballou (2006) menciona que a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais que se repetem várias vezes ao longo de um ciclo, no qual matérias primas são convertidas em produtos agregando valor ao consumidor. Segundo a ABEPRO (2012) o gerenciamento de técnicas para o tratamento das principais questões envolvendo estoque e o armazenamento de insumos e de produtos, visa principalmente a redução de custos, a garantia

da disponibilidade do produto, bem como o atendimento dos níveis de exigências dos clientes. Desta maneira, existem inúmeras oportunidades de agregar valor a partir da redução de custos na cadeia de suprimentos e do aumento do nível de atendimento ao cliente.

Tendo isso em vista diversas empresas aumentaram substancialmente sua receita ou diminuíram seus custos pelo gerenciamento eficaz de sua cadeia (SIMCHI-LEVI, 2003). Quando uma atividade passa a agregar pouco valor, torna-se questionável a existência dessa atividade.

Analisando a cadeia de valor (Figura 1) observa-se a estreita relação entre todas as estratégias funcionais dentro de uma empresa. Para a estratégia da cadeia de suprimentos é incluso o que muitos chamam de estratégia de fornecedor, operações, e logística. Dessa forma a empresa procurará alinhar sua estratégia competitiva com sua estratégia de cadeia de suprimentos de modo que as compatibilidades entre suas prioridades e as do cliente sejam satisfeitas pela estratégia competitiva, juntamente à habilidade de gerenciamento da cadeia de suprimento.

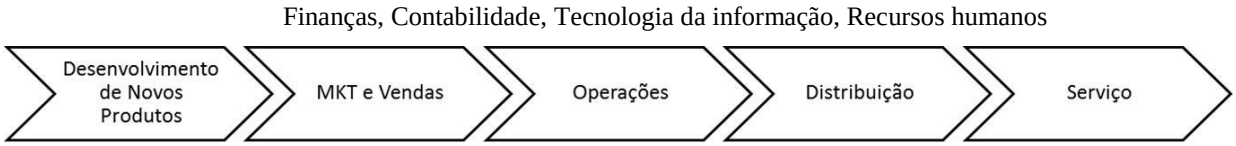

Figura 1 – A cadeia de valor da empresa
Fonte: CHOPRA E MEINDL, 2003 (adaptado)

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

O estudo será realizado no setor de estoque de produtos acabados de uma fábrica de meias. A C.R.B. Malhas LTDA consta atualmente com uma variedade de 121 tipos de produtos, cada um com suas peculiaridades. Tratando-se de um ramo especulativo, não é sempre possível prever uma demanda com acuracidade para cada tipo de produto, o que dificulta na quantificação do estoque final. Com isso, o trabalho visa selecionar uma metodologia mais adequada para gerir o estoque de produtos acabados, priorizando àqueles de maior importância, de forma que as faltas e custos sejam minimizados.

1.4 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

Quais resultados que o estudo da cadeia de suprimentos pode trazer para uma empresa?

Ao se realizar um estudo sobre o consumo e os custos dos produtos de uma empresa, pode-se saber a importância de cada item para a mesma, proporcionando assim, a confecção de estratégias. Dessa forma, será possível reduzir os custos de estoque e, assim, permitir um nível de serviço ideal para a empresa.

1.5 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS

O estudo foi aplicado com o objetivo de definir quantitativamente o nível de estoque que se deve ter dos produtos analisados, de forma a tornar o gerenciamento da empresa C.R.B. Malhas LTDA mais eficaz e dinâmico.

Com intuito de minimizar o custo de manutenção de estoque e evitar faltas, o modelo aplicado indicará quando e quanto será necessário fazer reposições do estoque de produto final, mostrando assim o que deve ser reposto e qual o estoque de segurança o mesmo deve ter.

1.6 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

Para a definição da metodologia de trabalho, foi utilizada a classificação de Miguel (2010).

Dessa forma, o estudo é classificado como um trabalho, já que a partir de um problema específico encontrado na empresa, soluções e resultados foram apresentados.

Em relação ao objetivo, trata-se de um trabalho explicativo, uma vez que abordagens técnicas sobre gestão de estoques foram aplicadas à realidade de uma empresa por meio de um estudo de caso.

Além disso, a abordagem se dá como qualitativa, pois o método escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi pesquisa-ação.

Dessa maneira, a partir da seleção do tema, foi feito um estudo na bibliografia indicada de forma a ter informações técnicas sobre o assunto. Com a seleção da empresa, realizou-se coletas de dados, como por exemplo: Lista de produtos oferecidos, custo unitário de cada item, consumo de cada artigo, tempo total de produção, entre outros. Com esses dados

em mãos foi feito uma análise conjunta entre os custos unitários de cada produto e o consumo médio de cada artigo, a fim de construir uma Curva ABC, priorizando assim, determinados produtos. Essa priorização indicou qual produto deveria receber um grau de atenção maior, indicando assim qual política de revisão a ser utilizada.

Com esses resultados, foram avaliadas estratégias e metodologias para o setor de estoque e quais ferramentas poderiam ser utilizadas às especificidades da empresa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo introduz conceitos e informações gerais sobre cadeia de suprimentos e gestão de estoques, com foco nas políticas estratégicas e abordagens técnicas aplicáveis no estudo de caso selecionado para o trabalho.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Ballou (2006), cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais nas quais se repetem inúmeras vezes, transformando matéria prima em produto acabado, gerando assim valor agregado para o consumidor final.

A cadeia de suprimentos engloba todos os estágios (figura 3) envolvidos, direta ou indiretamente. Ela não inclui somente fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e até os próprios clientes. Dentro de cada organização, a cadeia inclui todas as funções envolvidas no pedido, como marketing, finanças, atendimento, entre outras. A cadeia, entre os diferentes estágios, é dinâmica e envolve um fluxo constante de informações, produtos e capital (CHOPRA, 2003).

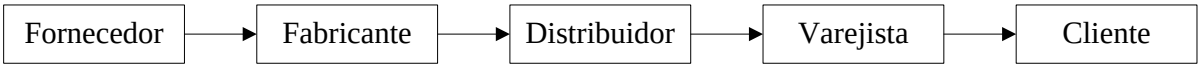

Figura 2 – Estágios da cadeia de suprimento
Fonte: CHOPRA, MEINDL, 2003 (adaptado)

Dessa forma, a gestão de cadeias de suprimentos é um conjunto de abordagens utilizadas de maneira a integrar todos esses estágios, de forma que a mercadoria seja produzida e entregue na localidade certa, na quantidade certa, no tempo certo, minimizando assim, os custos globais do sistema. (SIMCHI-LEVI, 2003).

Pelo fato da gestão da cadeia de suprimentos ocorrer entorno da integração entre os diferentes estágios, esta irá abranger atividades em diferentes níveis, desde o estratégico até o operacional. (SIMCHI-LEVI, 2003).

Segundo Chopra (2003), a cadeia é uma sequência de processos que se combinam para atender as necessidades de um cliente. Assim, há duas maneiras de visualizar os processos realizados dentro da cadeia:

i. **Visão cíclica**: os processos são divididos em uma série de ciclos que ocorrem entre os estágios da cadeia.

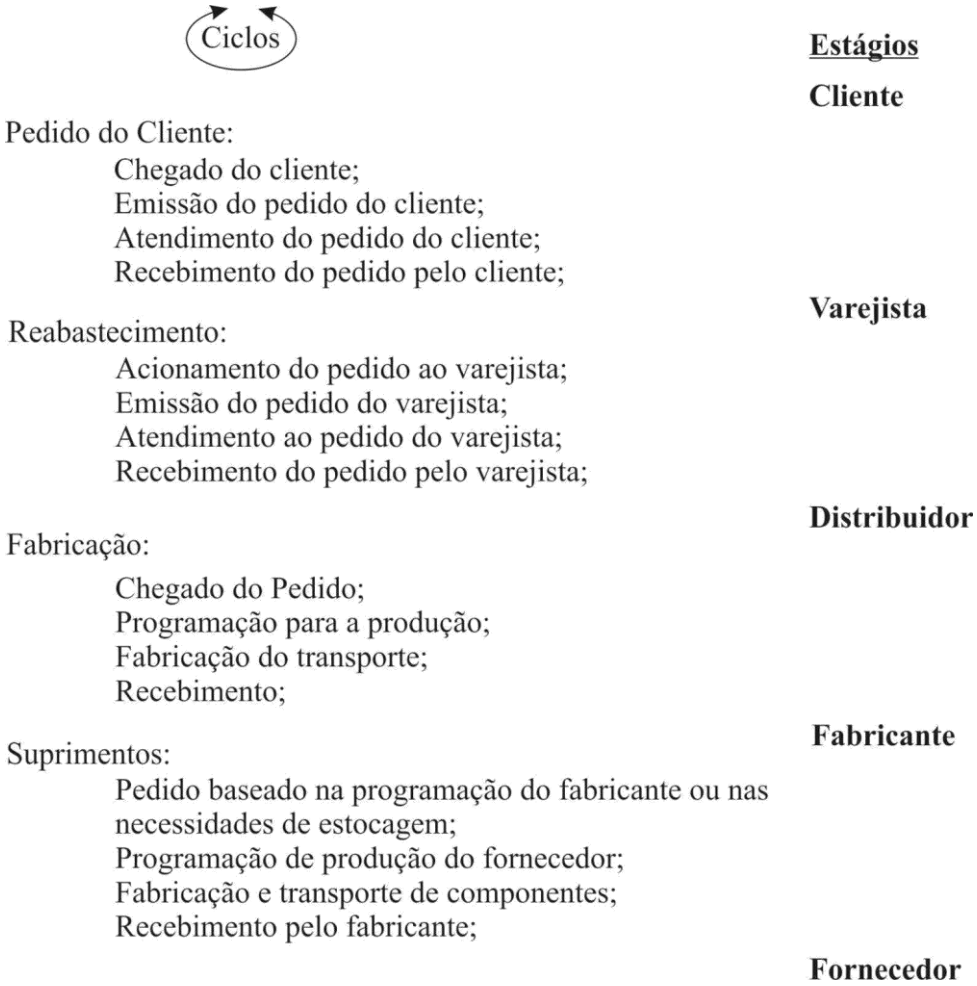

Figura 3 – Ciclos de processos da cadeia de suprimentos
Fonte: CHOPRA E MEINDL, 2003 (adaptado)

ii. **Visão *push/pull*:** os processos são divididos em reposta ao pedido (*pull*), podendo ser definidos como processos reativos ou especulativos, em outras palavras, em antecipação ao pedido do cliente (*push*). Esses processos dividem os ciclos a partir da chegada do pedido do cliente, como pode ser observado na figura a seguir.

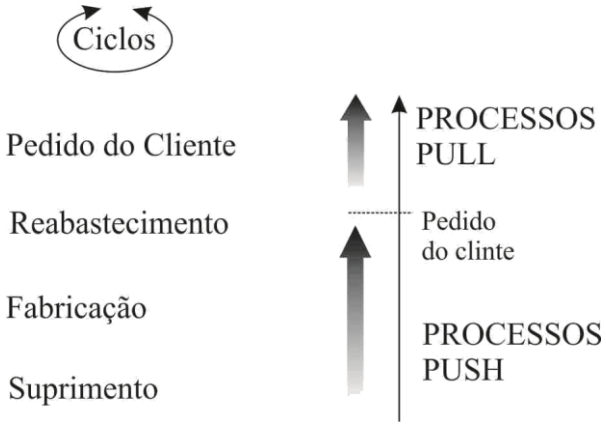

Figura 4 – Processo *push/pull* na cadeia de suprimentos
Fonte: CHOPRA E MEINDL, 2003 (adaptado)

2.2 LOTE ECONÔMICO

De acordo com Deodato (s.d.), o modelo de lote econômico de produção parte do pressuposto da necessidade de determinar padrões cíclicos de produção para cada produto, nos quais a demanda é o fator determinante para o cálculo do tamanho do lote. Dessa forma, o modelo tem como objetivo equilibrar os custos de inventario com os custos das instalações, ao longo de uma quantidade de lotes.

Pode-se observar a partir da figura 6, que, na primeira parte do gráfico, ocorre simultaneamente a produção e o consumo, já na segunda parte existe apenas o consumo. Devido a isso, o gráfico não apresenta uma reta vertical, o que indicaria o acúmulo de estoque.

A partir disso, o modelo faz o uso das seguintes considerações:

- ✓ Demanda anual constante (D);
- ✓ *Lead time* igual o zero;
- ✓ Estoque inicial zero;
- ✓ Horizonte de planejamento infinito.
- ✓ Produção maior que a demanda;

Para sabermos qual a melhor política a ser adotada, devemos considerar os seguintes custos para a determinação do tamanho do lote (DEODATO, s.d.):

i. **Custo do material (Cm)**: pode ser entendido como custos envolvidos na preparação, uma vez que, é medido por $/unidade. Leva-se em consideração matéria-prima, mão de obra e outros custos indiretos.

ii. **Custo de Preparação (Cp)**: considera-se todo custo necessário para a preparação da maquina, ou seja, mão de obra diretamente aplicada, custo dos materiais e acessórios envolvidos na preparação. Adotando S como o custo fixo contraído por cada setup e sabendo o número de produções durante o ano (n) que devem ser realizadas para suprir a demanda anual, tem-se a seguinte relação:

$$(1) \qquad Cp = n\,x\,S = \left({}^{D}/_{Q}\right)\,x\,S$$

iii. **Custo de estoque (Ce)**: o custo que se gasta para manter uma unidade no estoque por um determinado período de tempo. Esse custo pode ser entendido como uma mistura do custo de armazenamento físico, custo de capital e custo que torna o produto obsoleto.

Adotando Q como tamanho do lote, M como nível máximo do estoque e Ceu como custo de estoque unitário, tem-se:

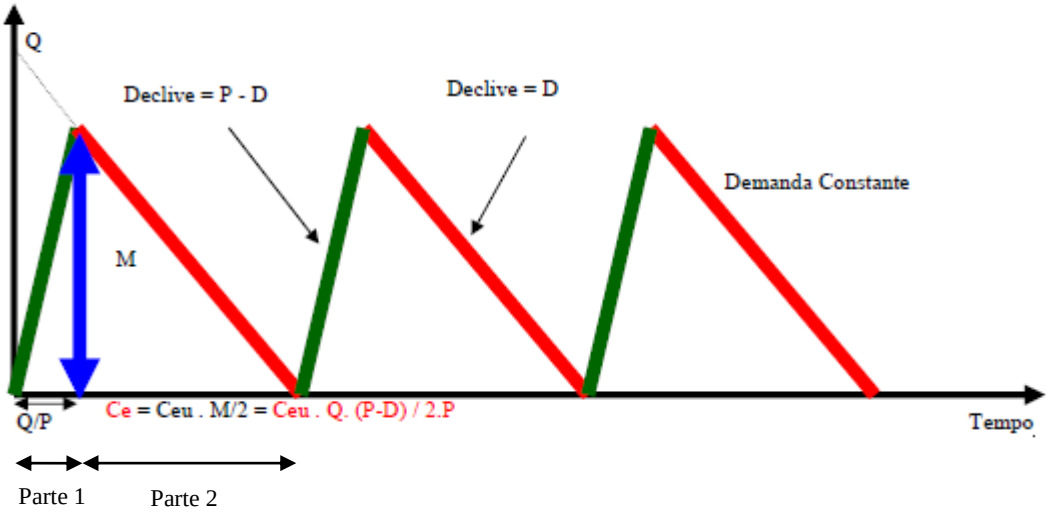

Figura 5 – Lote Econômico de Produção
Fonte: DEODATO, s.d.

Onde:

$$(2) \qquad Q = P\,x\,tempo \quad \rightarrow \quad Tempo = {}^{Q}/_{P}$$

$$(3) \qquad M = \mathrm{P}\,\mathrm{x}\,tempo - \mathrm{D}\,\mathrm{x}\,tempo$$

$$M = P\,x\,(Q/P) - D\,x\,(Q/P)$$

$$\mathrm{M} = \mathrm{Q} - \mathrm{Q}\,\mathrm{x}\,(\mathrm{D}/\mathrm{P})$$

$$\mathrm{M} = \mathrm{Q}\,\mathrm{x}\,(1 - \mathrm{D}/\mathrm{P})$$

$$(4) \qquad Ce = Ceu \text{ x } M/2 \quad \rightarrow \quad Ce = Ceu \text{ x } (Q/2) \text{ x } (1 - D/P)$$

Por se tratar de uma demanda constante, podemos supor que o nível médio de estoque será M / 2. Dessa forma, podemos estimar o custo total por ano, fazendo a soma dos três custos:

$$(5) \qquad CT = Ce + Cp$$

$$(6) \qquad CT = Ceu \text{ x } (Q/2) \text{ x } (1 - D/P) + \left({}^{D}/_{Q}\right) x\, S$$

Através dessa equação pode-se notar que quanto maior o tamanho do lote (Q), maior será seu custo de manutenção, porém, menor será o seu custo fixo por preparação (S). Esse *trade-off* pode ser observado melhor pelo o gráfico abaixo.

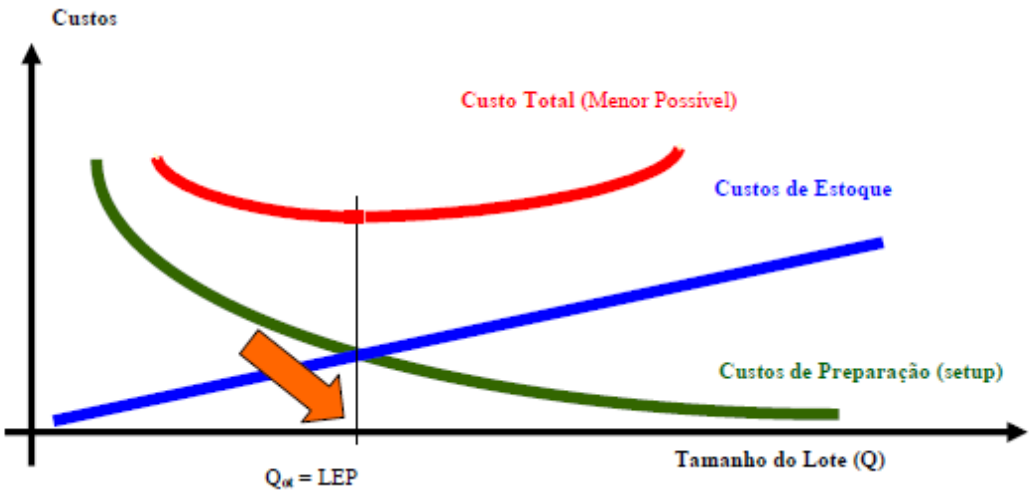

Figura 6 – Custo total por unidade de tempo
Fonte: DEODATO, s.d.

Fazendo a utilização de cálculos simples, pode-se obter o tamanho ótimo do lote fazendo à primeira derivada de CT em relação a Q igual a zero. Com isso, tem-se a seguinte equação:

$$(7) \qquad Q^{*} = \sqrt{\frac{2\, x\, D\, x\, S}{Ceu\, x\, (1 - D/P)}}$$

É importante ressaltar que as unidades de tempo entre a demanda e o custo de manutenção devem ser as mesmas, de forma a manter a coerência entre os cálculos.

Uma crítica que Simchi-Levi (2003) faz é que o modelo é uma versão simplificada de um sistema real de estoques. Isso se deve principalmente ao modelo considerar uma demanda constante para um horizonte de tempo muito longo, fazendo com que a fuja distancie da realidade de certas empresas.

Fernandes e Godinho Filho (2010) destacam que o custo de setup não é um parâmetro e sim uma variável, na qual pode ser reduzida através de trabalhos aplicados. Além disso, o levantamento desse custo é bastante impreciso, já que uma máquina pode sofrer diversos ajustes, não podendo assim parametrizar o valor.

O autor ainda fala que as críticas a esse modelo são mais contundentes do que ao lote econômico de compra, uma vez que o custo de pedido de compra é relativamente mais simples de ser estimado, além de apresentar uma precisão maior.

2.3 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Segundo Chopra (2003), o estoque de segurança é o estoque mantido de forma a atender a uma demanda que excede a quantidade prevista para um determinado período. Caso não houvesse incerteza na demanda, o gerente poderia fazer um pedido da quantidade exata do produto para o período. Dessa forma, à medida que a incerteza de demanda cresce o nível de estoque de segurança também aumenta.

Além disso, o autor menciona sobre o *trade-off* que um gerente de cadeia de suprimentos deve considerar ao planejar seu estoque de segurança. De um lado, com o aumento do nível de estoque de segurança aumenta-se a disponibilidade do produto no mercado e consequentemente a margem obtida a partir das compras dos clientes. Por outro lado, esse aumento de nível eleva os custos de manutenção de estoque.

Sabendo-se da existência da incerteza da demanda, o modelo considera o *lead time* (L) como o espaço de tempo entre o momento que o pedido é realizado e o momento em que a matéria é recebida, ou seja, é o tempo no qual a empresa fica exposta a incertezas da demanda. Para isso, a estimativa do componente aleatório será feita através do desvio-padrão (DP*lt*) da demanda durante esse período L. Como já adotado no capítulo de lote econômico, R será a demanda total no período analisado.

Suponha que a demanda para cada período seja distribuída normalmente e adotando a independência entre elas, a demanda média e desvio padrão no qual a empresa fica exposta a incertezas é:

(8) $Dm = L\ x\ R$ e (9) $DPlt = \sqrt{L}\ x\ DP$

Outra importante medida de incerteza é o coeficiente de variação (*cv*), o qual mede o tamanho da incerteza em relação à demanda. Esse coeficiente é medido através da relação entre desvio padrão e demanda média.

(10) $cv = {}^{DP}/_{R}$

A incerteza sobre a demanda pode ser percebida à medida que o valor de *cv* aumenta, pois um produto com demanda de 100 e com desvio de 10 apresenta uma menor incerteza do que um com desvio de 30.

De acordo com o Chopra (2003), existem diversas maneiras de criar políticas de ressuprimento, que consistem em decisões a respeito do momento de refazer um pedido e da quantidade necessária. Assim, pode-se citar duas políticas:

i. **Revisão contínua**: nessa política o estoque é continuamente acompanhando e um pedido Q* é feito quando o estoque cai para o ponto de reposição (PR), que pode ser calculado a partir de um estoque de segurança conforme ilustrado na equação (10). Dessa forma, o tempo entre períodos pode variar devido à demanda variável.

(11) $\mathrm{ES} = \mathrm{PR\text{-}Dm}$

ii. **Revisão periódica:** o estoque nessa política é verificado em intervalos regulares e um pedido é feito para aumentar o estoque em seu nível máximo (M), já predeterminado. Nesse caso o tempo entre pedido é fixo (T, ilustrado na figura 7 como P) e pode ser obtido através da divisão do número de dias em um ano pela quantidade ótima obtida através do LEP. Devido a esse tempo fixo o tamanho de cada pedido pode variar devido à demanda.

(12) $\mathrm{T} = {}^{365}/_{\mathrm{n}}$

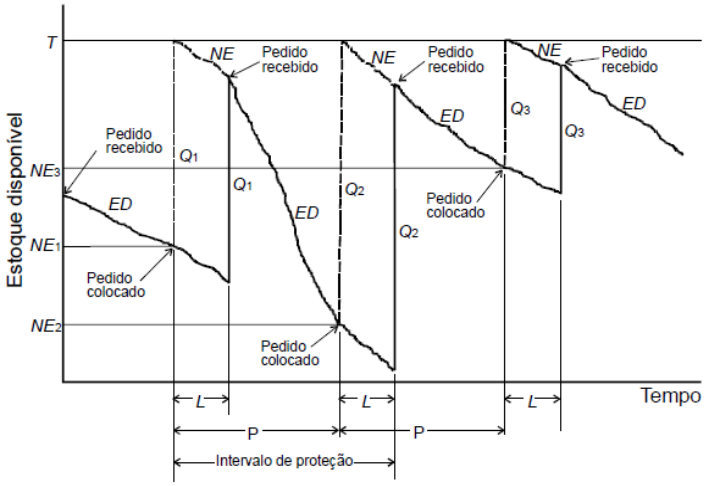

Figura 7 – Modelo de revisão periódica com tempo de *lead time* (L) conhecido
Fonte: TEIXEIRA, 2004

De acordo com Chopra (2003), essas políticas não são completas, porém, são suficientes para ilustrar as questões relacionadas ao estoque de segurança.

2.3.1 DISPONIBILIDADE DO PRODUTO

Segundo Ballou (2006) uma dos principais objetivos da gestão de estoque é fazer com que os produtos fiquem disponíveis no tempo e nas quantidades certas. Chopra (2003) fala que os graus de disponibilidade dos produtos são determinados em média sobre um período de tempo. Com isso, pode-se citar algumas delas:

i. **Nível de serviço por ciclo (CSL, *Cycle Service Level*)**: de acordo com Simchi-Levi (2003) o nível de serviço é utilizado para quantificar a conformidade de mercado da empresa, pois está relacionado com a habilidade da empresa de atender a uma data de entrega dos clientes. Essa habilidade está relacionada diretamente com o custo e desempenho da cadeia, já que a variabilidade da demanda e da produção e os tempos de *lead time* determinam a quantidade necessária de estoque. É importante também compreender o valor do cliente, uma vez que eles podem valorizar custo ou flexibilidade mais do que prazo. Chopra (2003) define nível de serviço como a probabilidade de não haver esgotamento de estoque em um ciclo de ressuprimento, ou seja, é o desempenho que a empresa deseja ter no mercado. Dessa maneira, pode-se estimar o CSL como:

(13) *CSL = Prob (demanda durante L ≤ PR)*

De acordo com o item anterior, sabe-se que a demanda durante *lead time* é distribuída normalmente com média Dm e desvio padrão DP*lt*, obtidas através das fórmulas 7 e 8 respectivamente. Dessa forma tem-se:

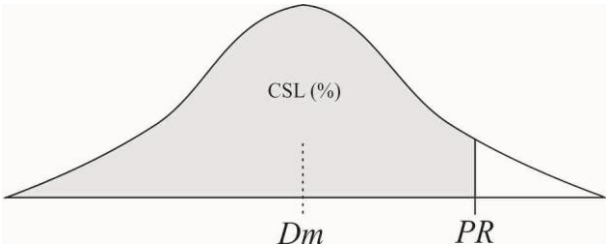

Figura 8 – Nível de serviço (CSL)
Fonte: CHOPRA E MEINDL, 2003 (adaptado)

Dessa forma, a empresa pode escolher com qual nível de serviço deseja atuar, pois a partir do CSL, a mesma pode calcular o seu estoque de segurança e assim saber o seu PR ótimo. Para isso, deve-se saber o número de desvios padrões (z) em função do nível de serviço pretendido, no qual pode ser facilmente identificado analisando uma tabela normal. Assim, tem-se que o estoque de segurança é:

$$(14) \quad \mathrm{ES} = \mathrm{z} \times \mathrm{DPlt}$$

2.4 CUSTOS

De acordo com Ballou (2006), três classes gerais de custos são importantes para a determinação de uma política de estoque: aquisição, manutenção e falta. Esses custos fazem parte dos custos já mencionados no capítulo de Lote Econômico deste trabalho.

i. **Custo de aquisição:** são aqueles relacionados na requisição de mercadorias para reposição de estoque. Ao fazer um pedido de reposição de estoque será incluído custos relacionados com o preço, fabricação do produto, setup do processo de produção, processamento do pedido entre diferentes departamentos, transmissão do pedido ao ponto de suprimento, transporte, entre outros. Alguns desses custos de aquisição são variáveis com o tamanho do pedido, como transporte e produção, enquanto os outros custos são fixos. (BALLOU, 2006).

ii. **Custo de manutenção:** são aqueles resultantes do armazenamento de produtos em um determinado período de tempo. Esses custos fazem parte de quatro classes: custo de espaço, capital, serviço de estocagem e risco de estocagem (BALLOU, 2006).

   a. **Custo de espaço:** ao se tratar de um espaço alugado as taxas são cobradas por período de tempo. Já em relação a um espaço próprio, as taxas são relacionadas à alocação de custos de operações relacionadas ao espaço.
   b. **Custo de capital:** são derivados do dinheiro imobilizado em estocagem. Algumas empresas usam o seu custo médio de capital e outras usam a taxa média de retorno exigido dos investimentos da empresa.
   c. **Custo de serviço de estocagem:** seguros, feitos como garantia contra perdas, e impostos, calculados sobre o nível de estoque na data de avaliação.
   d. **Custos de risco de estocagem:** são aqueles custos relacionados com deterioração ou danos. Esses custos podem ser estimados como perda direta ou como custo de retrabalho.

Segundo Chopra (2003), outro custo que pode ser considerado como custo de manutenção é o de obsolescência. Esse custo estima a taxa em que o valor do produto em estoque cai, uma vez que o valor de mercado cai e há também uma perda de qualidade, visto sua deterioração. Um exemplo de produtos que detêm uma alta taxa de obsolescência seriam os perecíveis, já que é improvável efetuar a venda desse depois do prazo de validade.

iii. **Custo de falta de estoque:** esses custos ocorrem quando um pedido não pode ser atendido a partir do estoque da empresa. Esse se divide em duas classes distintas: vendas perdidas e pedidas em atrasos. (BALLOU, 2006).

   a. **Custo de vendas perdidas:** é aquele no qual o cliente opta pelo cancelamento do pedido tendo em vista a falta de estoque. Produtos nos quais os clientes encontram facilmente alternativas nos concorrentes (pães, gasolina, meias, entre outros) são aqueles mais sujeitos a sofrer com esses custos.
   b. **Custo de pedidos atrasados:** são aqueles nos quais os clientes aceitam esperar pela mercadoria. Esses pedidos geralmente criam custos adicionais de operação, vendas, transporte ou até mesmo multas.

2.5 CURVA ABC

A análise da curva ABC permite diferenciar os produtos ou materiais em estoque, segundo sua maior ou menor importância em relação a um determinado fator. Alguns itens possuem um grau de importância maior para a empresa do que outros, podendo apresentar maiores valores e taxas mais altas, fazendo com que o custo gasto em relação ao estoque seja excessivo. Uma forma de discriminar diferentes itens de estoque é fazer uma lista deles, de acordo com suas "movimentações de valor" (SLACK, 2002).

Tubino (2000) explica que para a gestão de estoques, a classificação ABC mais utilizada é feita pela demanda valorizada. A análise ABC consiste na alocação dos itens de estoque em três grupos de acordo com a demanda valorizada, determinada através da multiplicação do preço ou custo unitário de cada item com a demanda de um determinado período.

Dessa forma, pode-se definir os três grupos da seguinte maneira:

- ✓ Classe A: itens com um valor de consumo acumulado elevado.
- ✓ Classe B: itens com um valor de consumo acumulado intermediário.
- ✓ Classe C: itens com um valor de consumo acumulado menos relativo.

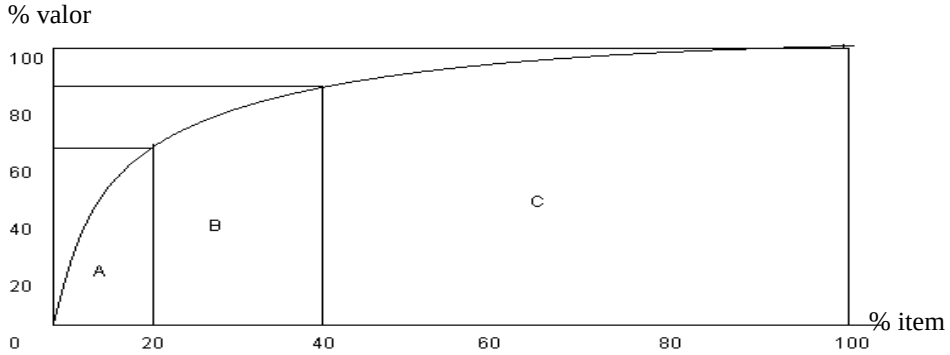

Figura 9 – Classificação ABC através da demanda valorizada
Fonte: TUBINO, 2000 (adaptado)

Classe	% total de itens	% demanda valorizada
A	10 - 20	50 - 80
B	20 - 40	10 - 30
C	Acima de 40	0 - 10

Quadro 1 – Classificação ABC
Fonte: TUBINO, 2000 (adaptado)

Como uma pequena parcela dos itens em estoque abrange a maioria dos recursos, deve-se dar maior atenção a estes itens, executando um rígido controle. Por outro lado, os itens classe C, por representarem pouco valor, não necessitam de grandes atenções. Porém isso não quer dizer que devem ser desprezados, pois a falta de um item classe C pode gerar um custo de falta.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo de pesquisa tem como objetivo garantir a validade e fidedignidade do trabalho. Por se tratar de uma pesquisa-ação que visa levantar melhorias para o setor avaliado, o estudo foi realizado a partir da análise de planilhas eletrônicas utilizadas pela empresa. Atualmente são feitos controles dos seguintes requisitos ligados ao trabalho: entrada e saída de material do estoque final; produtividade de cada máquina; e custos fixos e variáveis. Dessa forma, a partir da metodologia proposta, será possível indicar quais itens dentro do estoque de produtos acabados são mais importantes, para que assim se possa traçar estratégias de produção baseadas em dados quantitativos e qualitativos ligados à capacidade de produção e a demanda.

A partir dessa análise, pretende-se chegar a estratégias baseadas na referência indicada, gerando assim vantagens competitivas para a empresa em questão. Por este estudo ser baseado em literatura clássica o mesmo pode ser replicável em empreendimentos com comportamentos similares.

Como forma de preservar as informações, foram utilizados códigos para a indicação dos produtos. No entanto, essas alterações não irão influenciar no resultado final do trabalho.

3.2 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE ANÁLISE

A CRB Malhas, fundada em 1989, atua há mais de 20 anos no ramo de confecção de meias consolidando sua marca em diversas lojas espalhadas por todo o Brasil. Seus produtos fornecidos se destacam principalmente pelo o sistema de entrega utilizado pela empresa, no qual age com velocidade e eficiência, proporcionando assim curtos prazos de entrega para o cliente. Esse diferencial foi conquistado por meio de parcerias firmadas com as transportadoras estabelecidas na região.

Ao longo da historia, a empresa sempre esteve focada na satisfação de seus clientes, tentando sempre antecipar as necessidades do mercado com produtos de qualidade, diferenciados pela sua durabilidade e por seu conforto proporcionado. Atualmente a empresa consta com 97 variedades de produtos, atuando no mercado de bebês, infantil, masculino e feminino.

Atualmente, o parque industrial é composto por 34 máquinas eletrônicas, no qual são produzidas cerca de 22000 dúzias de meias por mês, que irão suprir varejistas e atacadistas espalhados pelo país.

Dessa forma, a empresa tem como visão tornar-se referência em qualidade e competitividade na região de Juiz de Fora até o ano de 2015.

3.3 ANÁLISE DO PROBLEMA

A empresa consta atualmente apenas com um controle de entrada e saída de produtos do estoque final da empresa, não sabendo analiticamente em qual época cada produto deve ser produzido, em qual quantidade e qual nível de estoque deve manter. Tratando-se de um ramo especulativo (visão *push*), no qual os processos dividem os ciclos a partir da chegada do pedido do cliente, não é possível prever uma demanda com acuracidade para cada tipo de produto, o que dificulta na quantificação do estoque final. Devido a isso, a mesma sofre com superproduções de certos itens, causando uma superlotação do estoque. Esse erro gera um acumulo de capital, no qual impede que a mesma possa investir em outras áreas as quais poderiam trazer um maior retorno para a empresa.

Com a elaboração de uma metodologia de estoque, a qual irá indicar “quando”, “quanto” e “o que” produzir, poderá ser gerada uma redução de custos relacionados à manutenção de estoque e produção.

3.4 COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, primeiramente, foi traçado uma lista de dados que seriam necessários para a confecção de uma metodologia de estoque para a área estudada. Para a confecção desta lista, funcionários e diretores foram questionados de modo a saber, até onde a área era influenciada por outros fatores. Ao final deste processo, a lista continha os seguintes itens:

- ✓ Lista de produto;
- ✓ Consumo mensal de cada produto no ano de 2011;
- ✓ Produção mensal e anual de cada produto no ano de 2011;
- ✓ Custo unitário de produção de cada produto;

- ✓ Custos diretos e indiretos relacionados à manutenção do estoque de produto acabado;
- ✓ Custos diretos e indiretos relacionados ao tempo de setup;
- ✓ Estoque final do período de 2012 de cada produto;
- ✓ Metodologia utilizada para controle do estoque de produto acabado.

Com essa lista em mãos, foi possível organizar e extrair os dados necessários das planilhas de controle de estoque de produto acabado e da planilha de custos da empresa. Dados qualitativos, nos quais não poderiam ser retirados do sistema, foram obtidos através de reuniões realizadas com os responsáveis pela atividade no setor estudado.

A partir disso, conseguiu-se chegar à demanda média anual de cada família no ano de 2011, em dúzias, e aos seus respectivos custos de produção.

Família	Custo	Demanda (dz)	Família	Custo	Demanda (dz)
101	R$ 12,59	108,8	1101	R$ 8,89	237,9
103	R$ 11,45	53,4	1102	R$ 7,64	153,4
301	R$ 8,67	126,4	1200	R$ 18,32	70,6
401	R$ 9,48	176,9	1300	R$ 15,20	81
500	R$ 10,89	51,1	1500	R$ 10,93	60,9
501	R$ 6,25	46,3	1600	R$ 8,01	145,5
502	R$ 6,25	93,7	1601	R$ 9,05	143,8
701	R$ 10,44	1856,6	1602	R$ 8,62	241,4
703	R$ 10,11	287	1801	R$ 10,83	311,5
801	R$ 9,19	183,7	1901	R$ 9,19	26,4
900	R$ 9,21	267,1	2100	R$ 12,45	61,7
1000	R$ 9,29	1104,5			

Quadro 2 – Consumo médio anual e Custo de produção da dúzia
Fonte: O Autor

3.5 ANÁLISE DE DADOS

De acordo com Slack (2002), alguns produtos dentro da empresa possuem um grau de importância maior do que outros. Dessa forma, a maneira utilizada para diferenciar esses produtos foi através da Análise ABC, a qual visa relacionar a importância do item em estudo a um determinado fator.

Como mostrado anteriormente no quadro 2, foi feita uma coleta de dados referente à família de cada produto, obtendo o custo unitário e a demanda média anual. Tubino (2000) sugere que a maneira mais utilizada para gestão de estoque é feita pelo o cálculo da demanda

valorizada, que consiste na multiplicação do custo unitário pela demanda. Como mostrado anteriormente, a média utilizada foi entre as demandas dos produtos dentro de cada família, dessa maneira, foi necessário fazer o uso de um fator de correção, que nesse caso foi o número total de produtos dentro de cada família. Dessa forma, houve um balanceamento entre os produtos que tinham uma maior demanda dentro de uma determinada família.

Família	Custo	Demanda (dz)	N° de Produtos	Demanda Valorizada
101	R$ 12,59	108,8	6	R$ 8.218,75
103	R$ 11,45	53,4	1	R$ 611,43
301	R$ 8,67	126,4	4	R$ 4.383,55
401	R$ 9,48	176,9	4	R$ 6.708,05
500	R$ 10,89	51,1	4	R$ 2.225,92
501	R$ 6,25	46,3	3	R$ 868,13
502	R$ 6,25	93,7	3	R$ 1.756,88
701	R$ 10,44	1856,6	4	R$ 77.531,62
703	R$ 10,11	287	3	R$ 8.704,71
801	R$ 9,19	183,7	4	R$ 6.752,81
900	R$ 9,21	267,1	6	R$ 14.759,95
1000	R$ 9,29	1104,5	5	R$ 51.304,03
1101	R$ 8,89	237,9	4	R$ 8.459,72
1102	R$ 7,64	153,4	4	R$ 4.687,90
1200	R$ 18,32	70,6	8	R$ 10.347,14
1300	R$ 15,20	81	8	R$ 9.849,60
1500	R$ 10,93	60,9	4	R$ 2.662,55
1600	R$ 8,01	145,5	2	R$ 2.331,46
1601	R$ 9,05	143,8	1	R$ 1.301,76
1602	R$ 8,62	241,4	3	R$ 6.242,55
1801	R$ 10,83	311,5	3	R$ 10.120,64
1901	R$ 9,19	26,4	3	R$ 727,85
2100	R$ 12,45	61,7	3	R$ 2.304,50

Quadro 3 – Cálculo demanda valorizada
Fonte: O Autor

A partir disso, pôde se chegar às porcentagens das demandas acumuladas e do total de itens acumulados. Como a análise ABC não é uma metodologia rígida, outros critérios foram considerados qualitativamente para a classificação, como risco de falta do produto em estoque. Dessa forma, chegou-se aos seguintes resultados:

Família	Dem. Valorizada	Dem. Ac.	% Dem. Ac.	% Itens	Class ABC
701	R$ 77.531,62	R$ 77.531,62	31,9%	4%	A
1000	R$ 51.304,03	R$ 128.835,64	53,0%	9%	
900	R$ 14.759,95	R$ 143.595,59	59,1%	13%	
1201	R$ 10.347,14	R$ 153.942,72	63,4%	17%	
1801	R$ 10.120,64	R$ 164.063,36	67,6%	22%	B
1301	R$ 9.849,60	R$ 173.912,96	71,6%	26%	
703	R$ 8.704,71	R$ 182.617,67	75,2%	30%	
1101	R$ 8.459,72	R$ 191.077,39	78,7%	35%	
101	R$ 8.218,75	R$ 199.296,14	82,1%	39%	
801	R$ 6.752,81	R$ 206.048,96	84,8%	43%	
401	R$ 6.708,05	R$ 212.757,00	87,6%	48%	
1602	R$ 6.242,55	R$ 218.999,56	90,2%	52%	C
1102	R$ 4.687,90	R$ 223.687,46	92,1%	57%	
301	R$ 4.383,55	R$ 228.071,01	93,9%	61%	
1500	R$ 2.662,55	R$ 230.733,56	95,0%	65%	
1600	R$ 2.331,46	R$ 233.065,02	96,0%	70%	
2100	R$ 2.304,50	R$ 235.369,51	96,9%	74%	
201	R$ 2.225,92	R$ 237.595,43	97,8%	78%	
502	R$ 1.756,88	R$ 239.352,31	98,6%	83%	
1601	R$ 1.301,76	R$ 240.654,07	99,1%	87%	
501	R$ 868,13	R$ 241.522,19	99,4%	91%	
1901	R$ 727,85	R$ 242.250,04	99,7%	96%	
103	R$ 611,43	R$ 242.861,47	100,0%	100%	

Quadro 4 – Análise ABC
Fonte: O Autor

Resumindo a tabela anterior, teve-se à seguinte classificação:

Grupo	% do valor do estoque	% do número de produtos	Quantidade de famílias
A	64%	17%	4
B	26%	31%	7
C	10%	52%	12

Quadro 5 – Classificação ABC
Fonte: O Autor

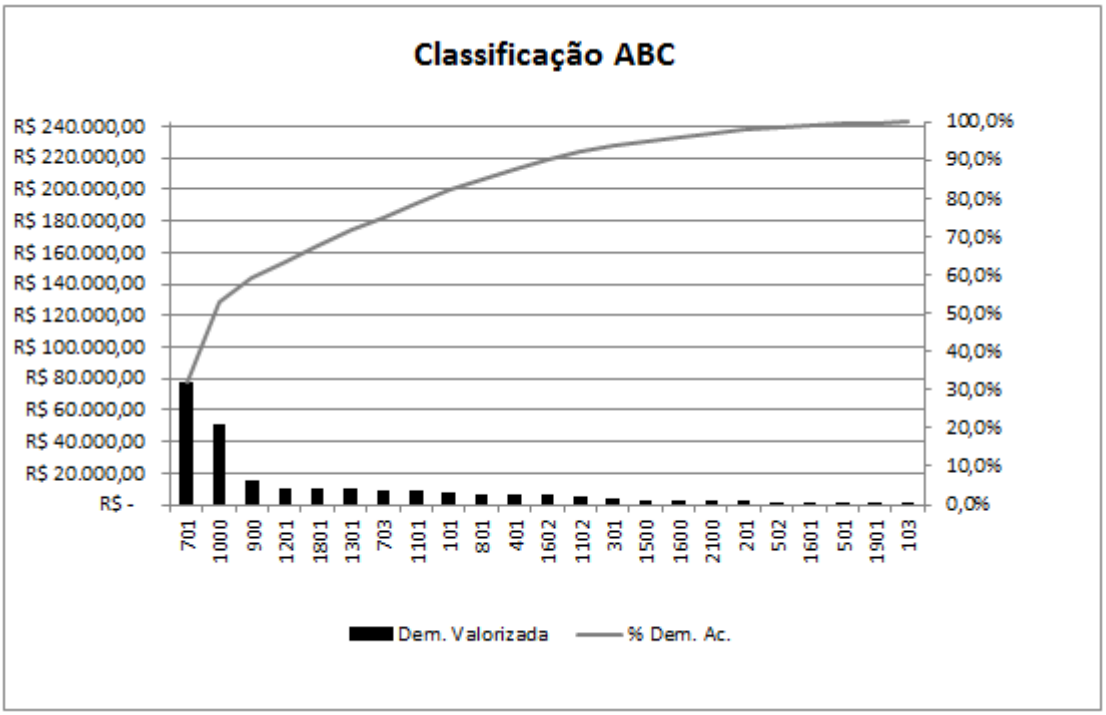

Figura 10 – Classificação ABC aplicada à empresa
Fonte: O Autor

Com a classificação dos grupos definidos, pode se elaborar políticas de estoque para cada classe. Como a classe A representa cerca de 64% do valor do estoque, esta deverá ter uma maior atenção, de forma que para ela será utilizada a política de revisão contínua na qual resultará o cálculo do ponto de reposição e do estoque de segurança de cada item. Como definido anteriormente, o critério utilizado para a obtenção da classificação ABC foi através da família dos produtos. Dessa forma, o número total de itens que deverá receber atenção é de 23, já que as 4 famílias possuem 4, 6, 5 e 8 produtos respectivamente.

Para os grupos B e C, por se tratar de produtos que geram menos capital para a empresa, será utilizada a política de revisão periódica, a qual visa estabelecer um intervalo de tempo ótimo, no qual deverão ser feitos pedidos (ordens de produção) de forma a atingir uma quantidade ótima de cada produto. Para essa política 61 itens vão ser acompanhados durante o ano.

Ambas as políticas fazem o uso de uma quantidade ótima, que nesse caso, será calculada através do modelo de Lote Econômico de Produção que visa a otimização do custo total da empresa, considerando custos de preparação, manutenção de estoque e do material.

Para o levantamento do custo de manutenção e de preparação foram realizadas análises dos custos diretos e indiretos de cada setor. Os custos diretos foram calculados levando em consideração o tempo que cada funcionário dedica-se a área, encargos, 13°

salário, férias e número de peças que devem ser trocadas (Platina). Já os indiretos foram calculados através de análise de dados (Material de Escritório), tempo de dedicação (Limpeza), quantidade de equipamentos elétricos no setor (Luz) e capital empregado por área (seguro). A partir disso, obteve-se os seguintes resultados:

Custo de Manutenção			
Custo Direto			
Nome	**$ mês**	**Tempo**	**$ ano**
Supervisor	R$ 1.400,00	50%	R$ 9.310,00
Funcionário	R$ 1.000,00	20%	R$ 2.660,00
Encargos	60%		R$ 7.182,00
Custo Indiretos			
Luz	R$ 10.000,00	5%	R$ 6.000,00
Limpeza	R$ 1.200,00	20%	R$ 2.880,00
Material Esc	R$ 500,00	10%	R$ 600,00
Seguro	R$ 3.482,36	45%	R$ 1.567,06
TOTAL			**R$ 30.199,06**

Quadro 6 – Custo de manutenção
Fonte: O Autor

Custo Preparação			
Total de horas anuais		2160	
Custos Diretos			
Nome	**$ mês**	**Tempo**	**$ ano**
Mecânico	R$ 3.090,96	50%	R$ 20.554,88
Aux Mecânico	R$ 1.395,36	50%	R$ 9.279,14
Encargos	60%		R$ 17.900,42
Custo de Preparação / hora			**R$ 22,10**
Material			
Nome	**Quantidade**	**$**	**$ Total**
Platina	120	R$ 0,49	R$ 58,80
Custo Fixo por Preparação (S)			**R$ 80,90**

Quadro 7 – Custo de preparação (Cp)
Fonte: O Autor

Outra variável inclusa no custo de manutenção foi o custo de capital imobilizado, o qual segundo Ballou (2006), são derivados do dinheiro imobilizado em estocagem, no qual, algumas empresas usam o seu custo médio de capital e outras usam a taxa média de retorno exigido dos investimentos da empresa. Considerando esses fatores, a empresa tem como política adotar a utilização da Taxa Selic - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia, na qual é obtida

pela remuneração aos títulos do Governo Federal. De acordo com informações do site do Banco Central, no período no qual o trabalho foi realizado, o seu valor era de aproximadamente 7,39%.

Outro dado necessário para a utilização desta metodologia de gerenciamento de estoque é a capacidade produção anual/média de cada item, que será utilizada para a obtenção do valor final da quantidade ótima, para o estoque de segurança e para o ponto de resuprimento. Para os cálculos do estoque de segurança o período de incerteza, ou seja, o *Lead Time* utilizado pela metodologia, foi substituído pelo tempo de produção de cada item, já que se trata de produtos acabados. Essa substituição foi realizada porque esse é o tempo no qual a empresa estaria sujeita a faltas do produto. É importante ressaltar que o tempo de *setup* considerado para cada máquina foi zero e que foram considerados apenas os meses no qual houve produção do item, mostrando uma fraqueza do método e que cada máquina estava disponível a qualquer momento para a produção do item.

Outra observação importante é que foram utilizados somente os dados do ano de 2011 devido à constante alteração na demanda da empresa. Caso fossem utilizados dados de anos anteriores deveria ser feita uma correção considerando a tendência da demanda. Além disso, foi desconsiderada a sazonalidade de cada produto, ilustrando uma fraqueza dos métodos utilizados no trabalho, uma vez que o mesmo considera uma demanda constante.

Produto	Média Mês (dz)	Total Ano (dz)	Produto	Média Mês (dz)	TOTAL Ano (dz)
1001-2	2.364,46	27.489,00	1602-1	134,60	2.708,00
1001-1	3.505,96	40.760,00	1801-3	606,43	7.277,20
1002	116,29	1.352,00	1801-2	442,27	5.307,20
1003-2	333,82	3.881,00	1801-1	51,31	615,70
1003-1	418,20	4.862,00	1901-3	149,96	449,88
101-Vr	97,88	391,50	1901-2	394,29	703,54
101-Pr	229,54	2.065,88	1901-1	373,58	373,58
101-3	243,89	1.951,13	201-2	302,29	302,29
101-2	341,55	1.707,75	201-1	112,49	562,46
101-1	336,83	2.020,96	2101-3	283,17	1.116,00
103	256,00	1.208,00	2101-2	155,81	808,13
1101-4	65,56	486,00	2101-1	159,54	938,00
1101-3	124,04	555,00	301-Q	105,02	525,08
1101-2	262,29	2.488,00	301-3	370,72	2.224,29
1101-1	882,78	8.876,00	301-2	312,84	2.415,00
1102-4	274,10	193,00	301-1	465,51	2.727,00
1102-3	65,17	132,50	401-3	497,69	3.981,54
1102-2	273,52	965,20	401-2	322,21	3.222,13

Continua

Produto	Média Mês (dz)	Total Ano (dz)	Produto	Média Mês (dz)	TOTAL Ano (dz)
1102-1	664,03	6.392,20	401-1	489,85	2.939,13
1201-Vr	65,90	696,80	501-3	178,94	681,00
1201-Vm	94,30	996,70	501-2	438,49	329,00
1201-Ry	170,80	1.805,20	501-1	346,32	793,00
1201-Pr	241,60	2.553,70	502-3	376,13	1.510,00
1201-Lr	8,40	89,20	502-2	121,31	674,00
1201-Cz	13,80	145,70	502-1	216,21	1.466,00
1201-Br	110,80	1.171,40	701-Q	121,92	121,92
1201-Am	18,80	198,30	701-3	5.016,13	60.193,58
1301-Vr	10,06	90,60	701-2	1.955,20	15.641,58
1301-Vm	16,59	149,20	701-1	2.201,94	24.221,29
1301-Ry	39,83	358,40	703-3	324,11	3.241,08
1301-Pr	44,41	399,50	703-2	227,20	2.271,96
1301-Lr	2,13	19,10	703-1	347,86	3.478,63
1301-Cz	2,55	23,00	801-Q	72,68	218,04
1301-Br	18,00	162,00	801-3	554,41	4.055,08
1301-Am	4,25	38,30	801-2	404,86	2.024,29
1501	171,78	1.030,40	801-1	352,77	2.822,17
1502	32,61	195,60	901-2	275,58	2.870,10
1503	108,86	653,00	901-1	872,74	9.089,30
1504	22,51	135,00	902	20,91	217,80
1600	242,31	2.064,00	903-2	184,21	1.918,50
1601	239,61	2.041,00	903-1	440,42	4.586,80
1602-3	309,80	3.338,00	904	59,96	624,44
1602-2	320,62	3.181,00			

Quadro 8 – Produção de dúzias média e Total anual
Fonte: O Autor

4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS

Para o desenvolvimento das estratégias de gestão de estoque, todos esses dados foram analisados e dispostos em planilhas do *Microsoft Excel®*, de forma que, a partir das formulas apresentadas neste trabalho, pode-se chegar aos valores nos quais iriam responder as seguintes perguntas:

- ✓ Quanto produzir?
- ✓ Quando produzir?
- ✓ Qual o meu estoque de segurança?
- ✓ Com qual a frequência deve-se verificar o estoque?

Como a empresa não possuía nenhuma política de estoque anterior a esse trabalho, as sugestões de melhorias foram implantas para que assim a área ficasse mais dinâmica e efetiva.

4.1.1 LOTE ECONÔMICO

Para responder a pergunta "Quanto produzir", primeiramente é necessário fazer o cálculo do Lote Econômico de Produção. Para efetuar esse cálculo deve-se fazer a utilização dos custos de manutenção de estoque e de preparação, apresentados na página 33.

O custo de manutenção de cada produto foi obtido através da ponderação do custo total de manutenção pelo custo unitário de cada produto e sua quantidade estocada, quantificando assim o capital estocado pela empresa.

Família	Quant Estoque (dz)	Custo Dúzia	Capital Estocado	% Cap. Est.	Custo de Man. Total por Produto
101	2300	R$ 12,59	R$ 28.957,00	5,16%	R$ 1.558,66
103	665	R$ 11,45	R$ 7.614,25	1,36%	R$ 409,85
201	1620	R$ 10,89	R$ 17.641,80	3,14%	R$ 949,60
301	2102	R$ 8,67	R$ 18.224,34	3,25%	R$ 980,96
401	2353	R$ 9,48	R$ 22.306,44	3,98%	R$ 1.200,69
501	1690	R$ 6,25	R$ 10.562,50	1,88%	R$ 568,55
502	1789	R$ 6,25	R$ 11.181,25	1,99%	R$ 601,85
701	11816	R$ 10,44	R$ 123.359,04	21,99%	R$ 6.640,03

Continua

Família	Quant Estoque (dz)	Custo Dúzia	Capital Estocado	% Cap. Est.	Custo de Man. Total por Produto
703	3661	R$ 10,11	R$ 37.012,71	6,60%	R$ 1.992,28
801	1664	R$ 9,19	R$ 15.292,16	2,73%	R$ 823,13
1901	735	R$ 9,19	R$ 6.754,65	1,20%	R$ 363,58
1000	6495	R$ 9,29	R$ 60.338,55	10,75%	R$ 3.247,84
9000	3610	R$ 9,21	R$ 33.248,10	5,93%	R$ 1.789,64
1101	1779	R$ 8,89	R$ 15.815,31	2,82%	R$ 851,29
1102	3121	R$ 7,64	R$ 23.844,44	4,25%	R$ 1.283,47
1200	701	R$ 18,32	R$ 12.842,32	2,29%	R$ 691,26
1300	341	R$ 15,20	R$ 5.183,20	0,92%	R$ 279,00
2100	1406	R$ 12,45	R$ 17.504,70	3,12%	R$ 942,22
1500	1839	R$ 10,93	R$ 20.100,27	3,58%	R$ 1.081,93
1600	1530	R$ 8,01	R$ 12.255,30	2,18%	R$ 659,66
1601	1389	R$ 9,05	R$ 12.570,45	2,24%	R$ 676,63
1602	3396	R$ 8,62	R$ 29.273,52	5,22%	R$ 1.575,70
1801	1769	R$ 10,83	R$ 19.158,27	3,41%	R$ 1.031,23
TOTAL	**57771**		**R$ 561.040,57**	**100,00%**	**R$ 30.199,06**

Quadro 9 – Custo de manutenção total por produto
Fonte: O Autor

Pode-se observar no quadro apresentado, que os valores foram obtidos da seguinte maneira:

- ✓ Capital Estocado = Quant. Estoque x Custo Dúzia
- ✓ % Cap. Est. = Capital Estocado Produto / Capital Estocado Total
- ✓ Custo de Man. Total por Produto = Capital Estocado x % Cap. Est.

Dessa forma, foi possível calcular o Custo de Manutenção para cada família de produto, simplesmente dividindo o Custo de Manutenção Total de cada produto pela sua quantidade estocada. Lembrando que, para o cálculo final do Custo de Manutenção foi considerado a Taxa Selic (7,35%) como custo de oportunidade.

Família	Custo de Man.	Custo de Man. Final
101	R$ 0,68	R$ 0,73
103	R$ 0,62	R$ 0,66
201	R$ 0,59	R$ 0,63
301	R$ 0,47	R$ 0,50
401	R$ 0,51	R$ 0,55
501	R$ 0,34	R$ 0,36

Continua

Família	Custo de Man.	Custo de Man. Final
502	R$ 0,34	R$ 0,36
701	R$ 0,56	R$ 0,60
703	R$ 0,54	R$ 0,58
801	R$ 0,49	R$ 0,53
1901	R$ 0,49	R$ 0,53
1000	R$ 0,50	R$ 0,54
9000	R$ 0,50	R$ 0,53
1101	R$ 0,48	R$ 0,51
1102	R$ 0,41	R$ 0,44
1200	R$ 0,99	R$ 1,06
1300	R$ 0,82	R$ 0,88
2100	R$ 0,67	R$ 0,72
1500	R$ 0,59	R$ 0,63
1600	R$ 0,43	R$ 0,46
1601	R$ 0,49	R$ 0,52
1602	R$ 0,46	R$ 0,50
1801	R$ 0,58	R$ 0,63

Quadro 10 – Custo de manutenção unitário
Fonte: O Autor

A partir disso, utilizando a média da demanda de cada produto (ANEXO A) e da capacidade de produção (Quadro 8), foi possível calcular o Lote Econômico de Produção através da equação 7:

Custo de Preparação (S)			R$ 80,90	
Produto	**H**	**Demanda**	**Produção**	**Q***
101-Vr	R$ 0,73	540,5	391,0	-
101-TPr	R$ 0,73	1161,0	2065,8	**766,5**
101-1	R$ 0,73	1364,0	2021,0	**964,4**
101-2	R$ 0,73	1310,0	1707,8	**1116,5**
101-3	R$ 0,73	3286,8	1951,0	-
103	R$ 0,66	641,0	1208,0	**578,6**
201-1	R$ 0,63	675,0	562,5	-
201-2	R$ 0,63	273,0	302,3	**850,7**
701-Q	R$ 0,60	77,0	121,0	**239,0**
701-1	R$ 0,60	20731,0	24221,0	**6228,8**
701-2	R$ 0,60	13931,8	15641,0	**5863,5**
701-3	R$ 0,60	54375,5	60193,0	**12317,4**
703-1	R$ 0,58	2415,8	3478,0	**1485,5**
703-2	R$ 0,58	1572,5	2272,0	**1193,7**
703-3	R$ 0,58	6344,0	3241,0	-

Produto	**H**	**Demanda**	**Produção**	**Q***
903-1	R$ 0,53	4569,0	4586,8	**18949,1**
903-2	R$ 0,53	1911,0	1918,5	**12254,9**
904	R$ 0,53	622,0	624,4	**6991,5**
902	R$ 0,53	217,0	217,8	**4129,6**
901-1	R$ 0,53	9054,0	9089,3	**26674,6**
901-2	R$ 0,53	2859,0	2870,1	**14989,4**
1003-1	R$ 0,54	4113,0	4862,7	**2827,3**
1003-2	R$ 0,54	3283,0	3881,4	**2526,0**
1002	R$ 0,54	1144,0	1352,5	**1491,1**
1001-1	R$ 0,54	34476,6	40760,4	**8185,8**
1001-2	R$ 0,54	23251,2	27489,0	**6722,4**
1101-3	R$ 0,51	511,0	555,2	**1427,5**
1101-4	R$ 0,51	448,0	486,7	**1336,7**
1101-1	R$ 0,51	8170,5	8876,7	**5708,3**
1101-2	R$ 0,51	2290,5	2488,5	**3022,3**

Continua

Produto	H	Demanda	Produção	Q*
801-Q	R$ 0,53	190,0	218,0	**672,0**
801-1	R$ 0,53	3271,0	2822,0	**-**
801-2	R$ 0,53	1551,5	2024,0	**1424,4**
801-3	R$ 0,53	3807,0	4055,0	**4359,3**
1502	R$ 0,63	71,0	195,6	**169,2**
1504	R$ 0,63	49,0	135,0	**140,6**
1501	R$ 0,63	374,0	1030,4	**388,3**
1503	R$ 0,63	237,0	653,0	**309,1**
201-3	R$ 0,72	806,4	1116,0	**808,3**
2101-1	R$ 0,72	793,0	938,0	**1073,7**
2101-2	R$ 0,72	620,0	808,0	**773,8**
401-1	R$ 0,55	1974,0	2939,0	**1329,9**
401-2	R$ 0,55	3021,0	3222,0	**3774,4**
401-3	R$ 0,55	3474,5	3981,0	**2834,4**
1600	R$ 0,46	1745,0	2064,0	**-**
1601	R$ 0,52	1725,5	2041,0	**1863,7**
1602	R$ 0,50	2505,5	2708,0	**3292,8**
1603	R$ 0,50	2980,0	3181,0	**3906,6**
1604	R$ 0,50	3204,0	3338,0	**5082,1**
301-Q	R$ 0,50	461,0	525,0	**1106,2**
301-1	R$ 0,50	2484,0	2727,0	**3003,4**
301-2	R$ 0,50	1619,0	2415,0	**1260,8**
301-3	R$ 0,50	1505,0	2224,0	**1227,4**
501-1	R$ 0,36	304,0	329,2	**1335,4**
501-2	R$ 0,36	629,0	681,2	**1920,9**
501-3	R$ 0,36	733,0	793,8	**2073,7**
502-1	R$ 0,36	623,0	674,7	**1911,7**
502-2	R$ 0,36	1395,0	1510,7	**2860,7**
502-3	R$ 0,36	1354,0	1466,3	**2818,4**

Produto	H	Demanda	Produção	Q*
1102-3	R$ 0,44	127,0	132,5	**1058,9**
1102-4	R$ 0,44	185,0	193,0	**1278,0**
1101-1	R$ 0,44	6126,0	6392,2	**7354,3**
1101-2	R$ 0,44	925,0	965,2	**2857,7**
1801-3	R$ 0,63	6182,0	7277,2	**3248,1**
1801-1	R$ 0,63	523,0	615,7	**944,7**
1801-2	R$ 0,63	4508,5	5307,2	**2773,8**
1201-Pr	R$ 1,06	2260,6	2553,7	**1734,0**
1201-Ry	R$ 1,06	1598,0	1805,2	**1457,9**
1201-Br	R$ 1,06	1037,0	1171,4	**1174,4**
1201-Vm	R$ 1,06	882,3	996,7	**1083,3**
1201-Vr	R$ 1,06	616,8	696,8	**905,8**
1201-Cz	R$ 1,06	129,0	145,7	**414,2**
1201-Am	R$ 1,06	175,5	198,3	**483,1**
1201-Lr	R$ 1,06	79,0	89,2	**324,2**
1301-Pr	R$ 0,88	313,3	399,5	**516,5**
1301-Ry	R$ 0,88	281,0	358,4	**489,2**
1301-Br	R$ 0,88	127,0	162,0	**328,8**
1301-Vm	R$ 0,88	117,0	149,2	**315,6**
1301-Vr	R$ 0,88	71,0	90,6	**245,9**
1301-Cz	R$ 0,88	18,0	23,0	**123,8**
1301-Am	R$ 0,88	30,0	38,3	**159,8**
1301-Lr	R$ 0,88	15,0	19,1	**113,0**
1901-1	R$ 0,53	116,0	373,0	**226,7**
1901-2	R$ 0,53	465,5	703,0	**648,6**
1901-3	R$ 0,53	368,0	449,0	**789,1**

Quadro 11 – Lote econômico de produção
Fonte: O Autor

É importante lembrar que a metodologia de Lote Econômico de Produção não é aplicável para produtos que possuem demanda maior que a produção. Dessa forma, o Q* não foi calculado para os produtos 101-Vr, 101-3, 201-1, 703-3, 801-1 e 1600.

4.1.2 MODELO DE RESSUPRIMENTO PARA A CLASSE “A”

Conforme dito anteriormente, os itens da classe “A” por serem uma menor parcela dos itens totais em estoque, abrangem a maioria dos recursos, de forma a exigir uma maior atenção e um controle mais rígido (TUBINO, 2000). Dessa forma, o modelo utilizado para o

acompanhamento desses itens foi o de Revisão Contínua, por apresentar um controle mais rigoroso, uma vez que o estoque é continuamente acompanhado e o acesso à informação é simples e direto.

Primeiramente, deve-se determinar o estoque de segurança, mas antes disso a empresa precisa determinar o nível de serviço desejado. Chopra (2003) define nível de serviço como o desempenho que a empresa deseja ter no mercado, dessa forma, a empresa adotou estrategicamente o nível de serviço no valor de 95%, pois, por se tratar de um ramo muito competitivo, qualquer falta de produto pode resultar na perda do cliente. A partir disso, é possível saber o número de desvios padrões (z) em função do nível de serviço, no qual pode ser facilmente identificado analisando uma tabela de distribuição normal padrão.

Com isso feito, é necessário calcular o *Lead Time*, substituído pelo tempo de produção, para os produtos em questão. Dessa forma, será possível chegar aos valores da demanda e do desvio-padrão durante o *Lead Time* através das equações 8 e 9 respectivamente.

Para um nível de serviço no valor de 95%, tem-se *z* igual a 1,650. Dessa forma, a partir da demanda no período (R), da variância (VAR) e da capacidade (CAP), pode-se chegar ao valor do estoque de segurança e do ponto de reposição a partir das equações 14 e 11 respectivamente.

Produto	R	VAR	CAP	LT = TP	DM	VARlt	DPlt	ES	PR
701-Q	6,4	178,4	121,0	0,05	0,3	9,5	3,1	**5,1**	**5,4**
701-1	1727,6	311312,6	2201,0	0,78	1356,0	244351,8	494,3	**815,6**	**2171,6**
701-2	1161,0	176164,3	1955,0	0,59	689,5	104616,0	323,4	**533,7**	**1223,1**
701-3	4531,3	1657856,5	5016,0	0,90	4093,4	1497653,8	1223,8	**2019,2**	**6112,7**
903-1	380,8	26151,5	440,4	0,86	329,2	22608,4	150,4	**248,1**	**577,3**
903-2	159,3	6242,9	184,2	0,86	137,7	5397,0	73,5	**121,2**	**258,9**
904	51,8	522,0	60,0	0,86	44,8	450,9	21,2	**35,0**	**79,8**
902	18,1	445,2	20,9	0,86	15,6	385,1	19,6	**32,4**	**48,0**
901-1	754,5	50689,6	872,7	0,86	652,3	43822,1	209,3	**345,4**	**997,7**
901-2	238,3	7968,9	275,6	0,86	206,0	6889,4	83,0	**137,0**	**342,9**
1003-1	342,8	52195,9	418,2	0,82	280,9	42778,9	206,8	**341,3**	**622,2**
1003-2	273,6	36778,1	333,8	0,82	224,2	30141,6	173,6	**286,5**	**510,7**
1002	95,3	2253,9	116,3	0,82	78,2	1847,7	43,0	**70,9**	**149,1**
1001-1	2873,0	865662,5	3506,0	0,82	2354,4	709389,3	842,3	**1389,7**	**3744,1**
1001-2	1937,6	258635,0	2364,5	0,82	1587,8	211942,9	460,4	**759,6**	**2347,4**
1201-Pr	188,4	3561,8	241,6	0,78	146,9	2777,6	52,7	**87,0**	**233,9**
1201-Ry	133,2	1464,8	170,8	0,78	103,8	1142,3	33,8	**55,8**	**159,6**
1201-Br	86,4	285,1	110,8	0,78	67,4	222,3	14,9	**24,6**	**92,0**

Continua

Produto	R	VAR	CAP	LT = TP	DM	VARlt	DPlt	ES	PR
1201-Vm	73,5	725,8	94,3	0,78	57,3	566,0	23,8	**39,3**	**96,6**
1201-Vr	51,4	448,2	65,9	0,78	40,1	349,5	18,7	**30,8**	**70,9**
1201-Cz	10,8	37,9	13,8	0,78	8,4	29,5	5,4	**9,0**	**17,3**
1201-Am	14,6	63,5	18,8	0,78	11,4	49,6	7,0	**11,6**	**23,0**
1201-Lr	6,6	30,1	8,4	0,78	5,1	23,5	4,8	**8,0**	**13,1**

Quadro 12 – Estoque de segurança e Ponto de reposição
Fonte: O Autor

4.1.3 MODELO DE RESSUPRIMENTO PARA AS CLASSES “B” E “C”

Para os produtos classificados como “B” e “C” foi utilizado o Modelo de Revisão Periódica. Esse modelo consiste em verificar o nível de estoque em períodos de tempos pré-determinados (T). O cálculo desse período é feito através do Q* encontrado no Lote Econômico de Produção. Mas antes, tem-se que calcular o número de produções durante o ano (n), ilustrado na equação 1. Com a obtenção desse número basta utilizar a equação 12 para encontrar o valor de T.

Produto	T	n	Produto	T	n
101-Vr			301-1	441,3	0,8
101-TPr	241,0	1,5	301-2	284,2	1,3
101-1	258,1	1,4	301-3	297,7	1,2
101-2	311,1	1,2	501-1	1603,4	0,2
101-3			501-2	1114,7	0,3
103	329,5	1,1	501-3	1032,6	0,4
201-1			502-1	1120,0	0,3
201-2	1137,3	0,3	502-2	748,5	0,5
703-1	224,4	1,6	502-3	759,7	0,5
703-2	277,1	1,3	1101-3	1019,7	0,4
703-3			1101-4	1089,0	0,3
801-Q	1291,0	0,3	1101-1	255,0	1,4
801-1			1101-2	481,6	0,8
801-2	335,1	1,1	1102-3	3043,3	0,1
801-3	417,9	0,9	1102-4	2521,5	0,1
1502	869,8	0,4	1101-1	438,2	0,8
1504	1047,0	0,3	1101-2	1127,7	0,3
1501	379,0	1,0	1801-3	191,8	1,9
1503	476,1	0,8	1801-1	659,3	0,6
201-3	365,8	1,0	1801-2	224,6	1,6

Continua

Produto	T	n	Produto	T	n
2101-1	494,2	0,7	1301-Pr	601,8	0,6
2101-2	455,6	0,8	1301-Ry	635,4	0,6
401-1	245,9	1,5	1301-Br	945,1	0,4
401-2	456,0	0,8	1301-Vm	984,7	0,4
401-3	297,8	1,2	1301-Vr	1264,0	0,3
1600			1301-Cz	2510,4	0,1
1601	394,2	0,9	1301-Am	1944,6	0,2
1602	479,7	0,8	1301-Lr	2750,1	0,1
1603	478,5	0,8	1901-1	713,4	0,5
1604	579,0	0,6	1901-2	508,5	0,7
301-Q	875,9	0,4	1901-3	782,7	0,5

Quadro 13 – Tempo entre pedidos e Número de produções
Fonte: O Autor

Para essa metodologia de revisão, a cada ciclo de verificação será feita uma ordem de produção para alcançar o nível de estoque ótimo. Dessa forma, a ordem de produção será: Ordem de produção = Q* - (Nível de estoque atual – Quantidade em produção).

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a metodologia proposta, foi possível responder às perguntas: “Quanto produzir”, “Quando Produzir”, “Qual o estoque de segurança” e “Qual a frequência de verificação do estoque”, tornando a área estudada mais dinâmica, uma vez que se trata de um ramo especulativo (visão *push*). No entanto, o método do LEP apresenta a fraqueza de adotar a premissa para somente produtos que possuem a produção maior que a demanda. Dessa maneira, não foi possível responder a essas perguntas para 6 produtos. Porém, por se tratar de produtos categorizados como “B” e “C” o resultado do trabalho não foi comprometido.

Esse trabalho teve como principal objetivo calcular os valores de forma a tornar o gerenciamento dos estoques mais dinâmico e eficiente. Dessa forma, os cálculos dos custos totais sugeridos pelo LEP não foram realizados, já que parte-se da premissa que o Q* é o ótimo a ser produzido.

Fernandes e Godinho Filho (2010) afirmam que as respostas a essas perguntas são a essência do controle do estoque uma vez que, a empresa manterá seu nível de serviço desejado e não estocará produtos além dos necessários, levando assim a um maior grau de atendimento ao cliente e à diminuição de gastos com estoque, melhoria fundamental para um país que possui uma elevada taxa de juros.

5. CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo traçar estratégias para a área de estoques da empresa de forma a diminuir a inércia decisória ao se tratar do ressuprimento dos produtos finais.

Para uma empresa que detinha somente um controle quantitativo do estoque, não fazendo análises dos itens e mantendo estoques aleatórios, os resultados alcançados podem ser considerados como satisfatórios, uma vez que irão gerir benefícios relacionados aos custos e ao atendimento ao cliente, tornando a empresa mais competitiva. No entanto, pelo o fato de o trabalho não ter sido ainda implantado, não foi possível levantar dados quantitativos relacionados a melhorias na área.

Com a implantação do estudo, espera-se que a empresa reduza seus gastos com a manutenção do estoque, anteriormente desconhecido, gerindo melhor a quantidade estocada. Dessa forma não será feito acumulo de capital em estoque e o nível de serviço desejado será mantido, satisfazendo assim as necessidades do cliente, uma vez que um dos diferenciais da empresa é a entrega rápida. Para isso, a empresa adota como política a manutenção de estoque para todos os produtos, não importando sua classificação. Outra melhoria que poderá ocorrer é a redução no número de preparações, pois tendo o conhecimento do lote ótimo a ser produzido, setups desnecessários serão evitados.

Um ponto não abordado no trabalho, porém, sugerido aos líderes da empresa, é a implantação de indicadores estratégicos na área. Dessa forma, será possível verificar se houve ou não melhorias no setor, além de contribuir para possíveis falhas existentes no trabalho, uma vez que a metodologia implantada, de acordo com a revisão bibliográfica, é muito simples. Para isso, indicadores como: acurácia de estoque, custo de manutenção de estoque, número de preparações e nível de atendimento do cliente; deverão ser criados e controlados, possibilitando assim a melhoria contínua na empresa.

Por fim, esse estudo mostrou que a partir da literatura clássica é possível confeccionar práticas que irão gerar benefícios para a empresa, fazendo com que a mesma se torne mais competitiva em um cenário no qual a concorrência está cada vez mais severa.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Áreas da Engenharia de Produção**. Disponível em <www.abepro.org.br>. Acesso em: 20 de setembro de 2012.

BALLOU, Ronald H., 2006, **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística empresarial** / Ronald H. Ballou; tradução Raul Rubenich. – 5. ed. – Porto Alegre: Bookman.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Descrição da Taxa Selic.** Disponível em <www.bcb.org.br>. Acesso em: 21 de setembro de 2012.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. 2003, **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Estratégia, Planejamentos e Operação**. Tradução: Claudia Freire – 1. ed. - São Paulo: Pearson

DEODATO, Reyza. **A Determinação de um lote econômico na Indústria de Plásticos.** In: ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL DOM BOSCO, s.d., Universidade São Francisco

FERNANDES, Flavio; GODINHO FILHO, Moacir, 2012. **Planejamento e Controle da Produção** – 1. ed. - São Paulo: Atlas

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SIMCHI-LEVI, David. 2003 **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão** / David Simchi-levi, Philip Kaminsky e Edith Simchi-levi; trad. Marcelo Klippel. – Porto Alegre: Bookman,.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert, 2002, **Administração da Produção**. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. – 2. ed. – São Paulo: Atlas.

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

TUJI, Adamor; MONTEIRO, Anna; MARTINS, Kairo; VIEIRA, Neygela. **Dimensionamento do estoque para uma micro empresa do setor alimentício utilizando como ferramenta de apoio a curva ABC**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis. **Anais**: ABEPRO, 2004.

TEIXERIA, João; FOGLIATTO, Flávio. **Metodologia para modelagem estocástica de estoques**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis. **Anais**: ABEPRO, 2004.

ANEXO A – CONSUMO DOS PRODUTOS NO ANO DE 2011

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
101-Vr	41	140	65	28	140	21	33	6	4	49	2	12	**541**
101-TPr	115	83	151	30	93	92	75	44	148	181	91	58	**1161**
101-1	104	223	130	51	217	41	134	62	91	88	191	33	**1364**
101-2	43	289	109	83	162	89	126	58	145	65	91	50	**1310**
101-3	227	311	424	282	309	356	296	154	224	144	466	94	**3287**
103	19	197	40	54	54	43	113	34	33	35	19	0	**641**
201-1	16	0	370	15	3	7	3	15	8	18	25	195	**675**
201-2	1	22	40	37	16	27	17	26	10	30	26	21	**273**
701-Q	32	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	40	**77**
701-1	1714	2039	1014	882	2077	1471	2220	1889	1148	1385	2932	1960	**20731**
701-2	1101	1089	590	744	1224	1396	2180	1091	1324	758	1610	825	**13932**
701-3	4152	3744	2223	2831	4515	4956	6316	5421	5420	4788	6656	3354	**54376**
703-1	151	211	264	182	137	136	167	221	192	150	430	175	**2416**
703-2	108	130	157	80	191	114	120	154	103	142	83	191	**1573**
703-3	636	312	458	480	570	590	597	647	631	361	545	517	**6344**
801-Q	110	0	40	0	0	0	0	10	0	0	0	30	**190**
801-1	346	616	379	96	282	338	224	251	174	158	229	178	**3271**
801-2	171	249	115	75	122	245	94	111	89	80	153	48	**1552**
801-3	352	549	170	217	380	315	356	235	410	348	285	190	**3807**
1502	0	2	0	16	5	3	7	1	3	28	6	0	**71**
1504	0	0	0	0	0	3	5	0	0	3	10	28	**49**
1501	7	15	23	50	33	47	27	30	53	51	12	26	**374**
1503	13	27	12	45	20	36	22	20	12	23	7	0	**237**
201-3	42	28	99	42	56	143	110	56	45	63	117	5	**806**
2101-1	33	69	25	26	118	89	99	97	68	85	72	12	**793**
2101-2	40	46	8	63	53	149	83	29	48	41	54	6	**620**
401-1	220	445	119	113	250	174	95	95	39	113	217	94	**1974**
401-2	330	333	230	208	271	288	243	337	114	238	335	94	**3021**
401-3	165	249	123	382	409	435	371	346	212	218	469	96	**3475**
1600	71	463	39	31	169	101	97	181	135	152	222	85	**1745**
1601	106	239	187	65	105	140	151	196	155	140	217	25	**1726**
1602	137	359	328	127	187	208	234	177	203	110	266	170	**2506**
1603	176	361	638	144	192	201	224	257	212	147	274	154	**2980**
1604	163	347	802	143	199	224	196	262	219	157	295	197	**3204**
301-Q	121	70	55	0	30	50	10	45	5	45	0	30	**461**
301-1	189	326	295	83	329	306	275	162	33	192	127	167	**2484**
301-2	70	306	165	43	196	319	138	86	54	74	96	72	**1619**
301-3	83	244	113	57	205	173	232	110	46	84	95	63	**1505**
501-1	22	30	56	23	9	53	13	14	8	41	21	14	**304**

Continua

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
501-2	26	32	24	49	59	36	113	47	43	52	140	8	**629**
501-3	30	39	33	65	59	76	233	57	26	52	42	21	**733**
502-1	41	130	115	78	38	40	33	24	12	22	75	15	**623**
502-2	67	116	50	68	244	112	256	112	70	79	116	105	**1395**
502-3	30	129	53	106	207	142	288	95	48	82	85	89	**1354**
903-1	400	539	91	254	542	538	607	354	290	247	524	183	**4569**
903-2	158	197	37	155	190	187	230	150	109	114	342	42	**1911**
904	15	22	67	42	19	52	94	66	52	54	68	71	**622**
902	15	85	11	12	10	9	5	8	28	19	4	11	**217**
901-1	849	1258	557	619	771	700	917	539	837	569	1010	429	**9054**
901-2	108	332	123	188	317	188	259	275	395	224	321	129	**2859**
1003-1	303	271	207	184	238	151	229	633	302	691	829	75	**4113**
1003-2	270	142	120	245	189	115	130	625	215	601	549	82	**3283**
1002	106	109	28	49	153	79	137	152	49	117	148	17	**1144**
1001-1	3394	4719	1736	1585	2853	2210	3252	2264	3111	2722	4395	2236	**34477**
1001-2	1458	2174	1325	1113	1858	1901	2318	2216	2387	1743	3051	1707	**23251**
1101-3	55	46	33	50	72	99	43	19	15	6	67	6	**511**
1101-4	50	51	26	56	37	91	37	17	8	6	68	1	**448**
1101-1	940	1421	805	425	653	649	619	545	395	387	766	566	**8171**
1101-2	143	377	118	218	147	147	216	248	156	101	195	225	**2291**
1102-3	10	19	7	13	4	4	16	24	15	12	0	3	**127**
1102-4	10	18	6	11	3	85	16	11	15	3	0	7	**185**
1101-1	662	1004	469	411	622	645	513	316	356	230	451	447	**6126**
1101-2	59	115	35	159	76	138	100	67	15	50	61	50	**925**
1801-3	221	601	164	502	417	317	558	879	436	679	1098	311	**6182**
1801-1	33	106	8	54	24	44	28	37	11	68	98	12	**523**
1801-2	139	485	123	305	497	287	408	586	233	346	780	320	**4509**
1201-Pr	79	230	83	139	249	238	250	208	187	249	150	200	**2261**
1201-Ry	90	187	71	82	108	198	125	139	161	153	148	136	**1598**
1201-Br	70	63	61	77	120	96	103	98	79	91	81	98	**1037**
1201-Vm	30	91	39	33	54	110	70	78	103	96	95	83	**882**
1201-Vr	32	56	26	27	29	86	70	59	86	62	51	33	**617**
1201-Cz	2	8	14	16	13	6	14	23	13	14	1	5	**129**
1201-Am	14	13	12	4	29	9	25	13	28	13	5	11	**176**
1201-Lr	17	10	4	9	0	0	0	7	9	12	0	11	**79**
1301-Pr	9	25	12	23	44	36	17	30	37	23	32	25	**313**
1301-Ry	6	11	7	12	34	20	26	34	31	26	52	22	**281**
1301-Br	0	7	3	6	11	12	12	16	16	19	10	15	**127**
1301-Vm	6	3	0	6	22	8	10	18	8	11	18	7	**117**
1301-Vr	1	2	1	2	10	7	6	6	7	6	15	8	**71**
1301-Cz	0	0	5	1	3	1	2	0	1	1	2	2	**18**
1301-Am	0	0	0	1	5	5	7	4	0	4	3	1	**30**

Continua

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1301-Lr	0	0	0	5	0	0	0	3	0	3	0	4	**15**
1901-1	14	45	2	5	7	2	6	8	6	16	5	0	**116**
1901-2	30	180	6	5	72	42	62	16	18	20	13	2	**466**
1901-3	27	82	21	11	52	39	78	12	16	26	4	0	**368**

Fonte: O Autor

ANEXO B – TERMO DE AUTENCIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Produção é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, áudio-visual ou qualquer outro meio.
Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.
Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral[1] e criminais previstas no Código Penal[2], além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20____.

_____	_____
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A)	Matrícula
_____	_____
ASSINATURA	CPF

[1] LEI N° 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.
[2] Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena – detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.

ANEXO C – DECLARAÇÃO EMPRESA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que Geraldo Magela Chaves Leite Júnior funcionário da empresa C.R.B. Malhas LTDA possui autorização para divulgar o nome da empresa bem como dados não confidenciais na elaboração de seu trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Juiz de Fora, ____ de _____ de _____.

_____

Carlos Roberto Barbosa