



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA NO ALMOXARIFADO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS**

FLÁVIA CHAVES DE AMORIM

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

JOÃO MONLEVADE

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



---

**FLÁVIA CHAVES DE AMORIM**

**IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE DE MATÉRIA-  
PRIMA NO ALMOXARIFADO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS  
PLANEJADOS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Ms. Maressa Nunes R. Tavares

Co-orientador: Dra. Mônica do Amaral

JOÃO MONLEVADE

2016



## AGRADECIMENTOS

*Agradeço imensamente a Deus por sempre guiar meu caminho, me proporcionando muita luz e me dando muita sabedoria durante essa caminhada. Aos meus pais Paulo e Eloisa por sempre acreditarem em mim e me darem todo suporte e amor para que esse sonho de tornar engenheira fosse possível. Ao meu irmão João Antonio por sempre me apoiar e me passar segurança para continuar nessa caminhada. À minha avó pelas orações e a todos os meus familiares por sempre torcerem por mim.*

*A todos os mestres e funcionários da UFOP por todo apoio e principalmente às minhas orientadoras Mônica e Maressa por demonstrarem total solicitude e me auxiliarem com seus conhecimentos. Muito obrigada pela compreensão e paciência em me orientarem nesse trabalho.*

*À minha família que construí em João Monlevade, xiliki. Muito obrigada meninas por sempre estarem presentes durante essa jornada, me apoiando, me incentivando e sempre me encorajando a seguir em frente e tornar esse sonho realidade. E a todas as pessoas que contribuíram para que eu me tornasse Engenheira de Produção.*

*Muito obrigada!*



## TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Implantação do controle de estoque de matéria-prima no almoxarifado de uma fábrica de móveis planejados” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 10 de agosto de 2016

  
Flávia Chaves de Amorim



### ATA DE DEFESA

Aos 28 dias do mês de julho de 2016, às 14 horas e vinte minutos, na sala B303 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pela aluna **Flávia Chaves de Amorim**, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores **Alana Deusilar Sester Pereira**, **Mônica do Amaral** e **Thiago Augusto de Oliveira Silva**. A aluna apresentou o trabalho intitulado "IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE DE MATÉRIA PRIMA NO ALMOXARIFADO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS". A comissão examinadora deliberou pela

Aprovação

Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: 12.08.2016

Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: \_\_\_\_\_

Reprovação da aluna,

com nota 7,6 (sete vírgula seis).

Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pela aluna.

João Monlevade, 28 de julho de 2016.

Mônica do Amaral - Professora Co-orientadora

Alana Deusilar Sester Pereira - Convidada

Thiago Augusto de Oliveira Silva - Convidado

Flávia Chaves de Amorim - Candidata



## RESUMO

O momento econômico em que o Brasil se encontra faz com que muitas organizações busquem meios para se destacarem no mercado. Uma das alternativas que essas encontram é a diminuição dos custos e desperdícios. Um controle de estoques eficiente permite que as empresas ganhem economia de escala sem perder o nível de serviço ao cliente. Dessa maneira este trabalho objetiva buscar a melhor metodologia de controle de estoques no almoxarifado de uma empresa do setor moveleiro no interior de Minas Gerais, por meio da sistematização dos dados, classificação ABC, política do lote econômico com e sem estoque de segurança e política de dimensionamento de lotes. Essas políticas serão aplicadas para determinados itens dos grupos A, B e C, e selecionadas através da criticidade de cada elemento. Assim a organização conseguirá obter resultados de quanto e quando realizar os pedidos de compra sem tornar os estoques inchados, permitindo que o espaço físico dos itens seja melhor distribuído e diminuindo a obsolescência dos itens.

**Palavras-chave:** Estoque, controle de estoques, classificação ABC, lote econômico, dimensionamento de lotes.



---

## ABSTRACT

The current economic moment in Brazil causes many organizations to seek ways to excel in the market. One of the alternative is the reduction of costs and waste. An efficient inventory control allows companies to gain economies of scale without losing the level of customer service. This paper aims to seek better inventory control methodology in a furniture company warehouse in Minas Gerais, through the systematization of data, ABC classification, the economic lot policy with and without safety stock and politics lot sizing. These policies will be applied to certain items of groups A, B and C, selected through the criticality of each element. The organization will get results as in how much and when issue purchase orders without making swollen stocks, allowing the physical space of the items to be better distributed and reducing obsolescence of the items.

**Key words:** Stock, inventory control, ABC classification, economic lot, lot sizing.



---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Padrão de estoque no modelo EOQ clássico.....	16
Figura 2 - Ponto de reabastecimento.....	17



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sistematização dos dados.....	22
Tabela 2 - Classificação ABC.....	24
Tabela 3 – Produtos A.....	26
Tabela 4 – Produtos B.....	27
Tabela 5 – Produtos C.....	28
Tabela 6 - Política de lote econômico dos itens.....	37
Tabela 7 - Aplicação modelo MRP no GLPK do insumo 13.....	42
Tabela 8 - Aplicação modelo lote econômico do insumo 13.....	43



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação ABC.....	24
Gráfico 2 - Política de estoque item 5.....	32
Gráfico 3 - Política de estoque item 76 .....	33
Gráfico 4 - Política de estoque item 20.....	35
Gráfico 5 - Política de estoque item 100.....	36
Gráfico 6 - Política de estoque item 94.....	39
Gráfico 7 - Política de estoque item 73.....	41



## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Problema de Pesquisa</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Objetivo Geral</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivos Específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Justificativa</b>	<b>3</b>
<b>2. Referencial Teórico</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Estoques</b>	<b>5</b>
<i>2.1.1. Vantagens e Desvantagens dos estoques</i>	<i>6</i>
<b>2.2. Custos de Estoques</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Controle de Estoques</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Classificação ABC</b>	<b>14</b>
<b>2.5. Lote Econômico</b>	<b>15</b>
<b>2.6. Modelo de dimensionamento de lotes</b>	<b>18</b>
<b>3. Metodologia</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Classificação</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Fases da realização da pesquisa</b>	<b>21</b>
<b>4. Diagnóstico da Gestão de Estoques da Empresa</b>	<b>22</b>
<b>4.1. A Empresa</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Coleta de Dados</b>	<b>22</b>
<b>4.3. Classificação ABC dos itens em estoque</b>	<b>24</b>
<b>4.4. Política de estoque atual da empresa</b>	<b>25</b>
<b>5. Planejamento de implantação de uma política de Gestão de Estoques</b>	<b>26</b>
<b>5.1. Classificação dos itens de estoque</b>	<b>26</b>
<b>5.2. Implantar ferramentas de controle de estoques</b>	<b>29</b>
<i>5.2.1. Lote Econômico</i>	<i>30</i>
<i>5.2.2. Lote econômico com estoque de segurança</i>	<i>37</i>
<i>5.2.3. Dimensionamento de lotes</i>	<i>41</i>
<b>5.3. Melhoras a serem realizadas</b>	<b>45</b>
<b>6. Conclusão</b>	<b>47</b>



## 1. Introdução

Segundo Galinari; Teixeira Junior; Morgado (2013), a fabricação de móveis, em especial os de madeira, pode ser considerada uma das mais tradicionais atividades da indústria de transformação. O setor reúne características como elevada utilização de insumos de origem natural, emprego relativamente intensivo de mão de obra, reduzido dinamismo tecnológico e alto grau de informalidade.

De acordo com Falcão (2008), a gestão de estoques, assim como outras áreas relativas às operações, muitas vezes não recebe total atenção dos empresários. Esse fator pode ser prejudicial à empresa, reduzindo sua lucratividade e gerando mais custos para a organização. Os estoques são drenos, às vezes imperceptíveis, do fluxo de caixa das empresas, podendo ser os grandes responsáveis por problemas financeiros, falta de liquidez ou deficiências no atendimento.

A crise econômica fez com que muitas empresas buscassem meios que as tornassem ativas no mercado e as destacassem das demais, gerando assim vantagem competitiva. Para sobreviverem e se destacarem nos dias de hoje, muitas empresas adotam como ferramentas estratégicas a redução de custos. Várias organizações encontram dificuldades em cortar gastos sem atingir diretamente a produção, a oferta do serviço ou a qualidade de ambos. Uma alternativa que muitas dessas empresas vêm adotando é realizar uma gestão de estoque eficiente. Em uma organização em que os custos com estoques em geral têm grande participação no custo total da operação, é necessário se fazer um melhor gerenciamento, com o intuito de minimizar esses gastos.

A gestão de estoques tem grande ênfase na produção de móveis, uma vez que os insumos podem ficar obsoletos ou até mesmo cair em desuso, já que alguns produtos são utilizados de acordo com a tendência, como filetes e chapas de mdf. Então é necessário fazer um bom gerenciamento do estoque, com o intuito de sincronizar a oferta e a demanda, atendendo o nível de serviço ao cliente sem aumentar os custos.

Fazer uma boa gestão em almoxarifados nem sempre é uma tarefa fácil, uma vez que essa atividade envolve vários processos que torna essa operação complexa. Um estoque geralmente tem várias famílias de produtos, cada um com preços nem sempre iguais, uns mais caros e específicos que outros, exigindo então que os itens sejam divididos por prioridades. A



demanda de cada item é uma parte desse processo que é muito variada, tendo a necessidade das quantidades dos itens que serão mantidos em estoques ser muito bem calculada para não ocorrer problemas nos custos da empresa. O número elevado de fornecedores acarreta algumas ações que contribuem para a dificuldade de gerir esses estoques como diferentes leadtimes de entrega, diferentes custos de colocação de pedidos, fretes diferenciados e formulários diversos.

Todos esses aspectos gerenciais levam à necessidade de se fazer uma gestão de estoques, ao mesmo tempo diferenciada e integrada. Integrada, no sentido de que deve haver um banco de dados gerais, uma definição única dos propósitos dos estoques da empresa (não haver falta, não se tornar obsoleto, não comprometer o capital de giro da empresa) e que os procedimentos a serem executados devem ficar claros para todos os que trabalham no setor.

Mas também é importante ter uma gestão diferenciada, uma vez que nem todos os itens têm o mesmo nível de criticidade para a empresa e que não é possível tratar um número muito grande de itens com a mesma atenção. Dessa maneira, estabelecer prioridades dentro de um estoque é essencial para se obter sucesso em sua gestão, que trará reflexos positivos na visão e satisfação do cliente. Por isso os itens devem ser classificados, organizados não só em relação ao seu valor de estoque e volume estocado, mas também em relação à sua criticidade para a empresa.

Cada grupo de itens em estoque deve ser tratado de uma forma, podendo-se estabelecer políticas diferentes dentro de um mesmo nível de estoque. Essas políticas devem ser sistematizadas, os itens agrupados e os modelos revistos periodicamente.

Com o intuito de contribuir e auxiliar a empresa em estudo a ter um bom gerenciamento do estoque e dos seus processos envolvidos, o estudo em questão analisará tais políticas e demonstrará aquelas que melhor se adaptam aos tipos de itens que serão analisados de acordo com sua criticidade além de outros aspectos relevantes para um controle eficiente de tais insumos.

### **1.1.Problema de Pesquisa**

A gestão de estoques é um método que auxilia muitas organizações a se sobressaírem no mercado atual podendo trazer vantagens para as empresas. Partindo desse pressuposto, a pesquisa tem como problema: Que ferramentas de controle de estoque podem ser



consideradas para o controle e o estabelecimento de políticas de compras em uma empresa que gerencia um número grande de itens, com volumes de demanda, bastante variados?

## 1.2. Objetivo Geral

Essa pesquisa tem como objetivo aplicar metodologias para a implantação do controle de estoques do almoxarifado em uma fábrica do setor moveleiro do interior de Minas Gerais.

## 1.3 Objetivos Específicos

- Fazer o levantamento das informações necessárias para a realização da gestão de estoque: insumos, fornecedores, entrada e saída de materiais;
- Realizar a classificação ABC para fazer o agrupamento dos insumos de acordo com seu volume e importância financeira para a empresa;
- Analisar cada grupo da classificação ABC e encontrar níveis de criticidade para os itens;
- Aplicar a melhor metodologia de controle de estoque para determinados itens.

## 1.4. Justificativa

Segundo Guinsk (2015), dados do IBGE comprovam que a indústria de bens de capital teve baixa de 23,6% em comparação a 2014, afetando diretamente outros setores da economia, assim como o moveleiro. Ainda de acordo com esse autor, para o diretor do Instituto de Estudos de Marketing Industrial (IEMI), Marcelo Prado, 2015 não foi um ano excelente para esse setor, com cortes no crédito, queda de 7% na indústria em relação ao ano anterior. Assim, as empresas viram a necessidade de se ressaltarem das demais, tornando-se ativas no mercado pelo uso de meios que disponham seu produto com maior qualidade gerando menor custo.

A gestão de estoques é uma prática que quando realizada de maneira eficiente, proporciona grandes mudanças no capital da empresa, já que o estoque significa insumos sem rotatividade, ou seja, o dinheiro fica retido no investimento da mercadoria. Em contrapartida, os estoques servem para uma série de finalidades: melhoram o nível de serviço, incentivam



economias na produção, permitem economias de escala nas compras e no transporte, agem como proteção contra aumentos de preços, protegem a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento e servem como segurança contra contingências (BALLOU, 1993).

Assim, é necessária uma boa gestão dos estoques, afim de aproveitar dos benefícios que eles podem proporcionar e obter vantagem competitiva.



## 2. Referencial Teórico

Para a realização do presente trabalho, foram pesquisadas várias ferramentas que auxiliem na gestão de estoques de matéria prima. A teoria sobre o assunto é extremamente vasta e encontrar trabalhos na literatura que contenham diretrizes que possam ser diretamente aplicadas a uma empresa específica pode demandar muito tempo e esforço. Assim, a pesquisa bibliográfica deste trabalho se dedicou a encontrar abordagens clássicas de gestão de custos de estoque e, principalmente, a busca de ferramentas que possibilitam a classificação e o estabelecimento de políticas de estoque, de forma que uma ou mais abordagens pudessem ser utilizadas em conjunto, de forma que uma ferramenta não impactasse em inviabilidades para as demais.

### 2.1. Estoques

Na visão de Ballou (2006, p271), estoques são acúmulos de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em várias etapas do canal de produção e logística das empresas. Esses são dispostos geralmente em lugares como armazéns, pátios, chão de fábrica, equipamentos de transporte e em depósitos das redes de varejo.

Para Jacobs e Chase (2009, p324) estoque é a quantidade de qualquer item ou recurso usado em uma organização. Esses autores afirmam que

“O estoque de produção geralmente se refere aos itens que contribuem para a produção de produtos de uma empresa, ou que dela fazem parte. Esse estoque é normalmente classificado em matérias-primas, produtos acabados, peças componentes, suprimentos e estoque em processo.”

Outra definição de estoque é apontada por Moreira (2002, p.463), em que ele afirma que estoques são qualquer quantidade de bens físicos que sejam mantidos de maneira improdutiva, por um certo tempo.

Muitas empresas defendem a ideia, principalmente as que tem uma visão mais tradicional, segundo Ching (2010, p17), que os produtos devem ser estocados por diversas razões, tais como suprir variações nas demandas, produzir lotes econômicos em volumes superiores ao necessário ou simplesmente para não perder vendas. Porém essas atitudes acarretam para as



organizações custos maiores de manutenção de estoques, falta de tempo na resposta ao mercado e risco dos produtos tornarem-se obsoletos.

Segundo Gutierrez [s.d], os estoques existem primeiramente para ter à disposição materiais para os clientes. A existência desses é observada também por outros motivos, dentre eles: devido a riscos diversos (como por exemplo, a perda de faturamento), flutuações da oferta, flutuações da demanda, erros nas previsões, especulações financeiras, etc.

“A compreensão dos objetivos da existência dos estoques é fundamental para se definir metas, funções, tipos de estoque e a maneira como esses afetam as organizações em suas atividades produtivas e com o mercado.” (Bertaglia, 2009, p333). “Sem estoque é impossível uma empresa trabalhar, pois ele é o amortecedor entre os vários estágios da produção até a venda final do produto” (Dias, 2010). Esse autor ainda afirma que se deve diminuir o gasto investido em estoques, já que ele é de alto custo, e aumenta de acordo com o custo financeiro.

### *2.1.1. Vantagens e Desvantagens dos estoques*

Existem vários estudos a respeito de se manter ou não estoque, a quantidade necessária para suprir a demanda da organização, conseguindo atender seu cliente com um tempo de resposta favorável. Ballou (2006) aponta razões a favor e contra manter estoques. No primeiro termo ele aponta como vantagens melhorar o serviço ao cliente e reduzir custos. Ele afirma que os sistemas operacionais não reagem de forma instantânea as solicitações dos clientes, porém o estoque auxilia nessa tarefa, já que o nível de disponibilidade do produto ou serviço é alta, atendendo assim a necessidade do seu consumidor e fazendo com que esse fique satisfeito com o produto ou serviço oferecido, podendo resultar até no aumento do nível das vendas.

Ainda sobre a visão desse autor, no que diz respeito a redução de custos, ele afirma que embora a manutenção de estoques resulta em custos adicionais, sua utilização de forma indireta acaba reduzindo os custos operacionais e sendo recompensado em outras atividades. De acordo com sua linha de pensamento, em primeiro lugar, a presença dos estoques proporciona economias ao permitir operações de produção mais prolongadas e equilibradas, ou seja, seu volume de produção será mais padronizado. Em segundo lugar pode-se obter economias em compras e transportes, uma vez que o pedido por lotes reduz o valor de compra e consegue-se reduzir os custos do transporte despachando em quantidades maiores.



Ele ressalta que o custo da manutenção do excesso de estoques é compensado pela redução de preços obtida. Em terceiro lugar, comprar antecipadamente tem como consequência adquirir quantidades adicionais de mercadorias pelos preços atuais, que geralmente são mais baixos que comprar no futuro. Em quarto lugar, a inconstância nos prazos necessários à produção e transporte pode acarretar em custos operacionais maiores, sendo assim um ponto positivo manter estoque dos produtos acabados ou da matéria-prima necessária para a produção. Em quinto lugar, choques não planejados e não antecipados afetam o sistema logístico, como greves trabalhistas e desastres naturais.

Bertaglia (2009, p333) também tem a visão de que o investimento em estoques tem dois objetivos estratégicos principais: maximizar os recursos da empresa e fornecer um nível satisfatório de serviço ao cliente ou consumidor. Ele afirma que a formação de estoques gera um balanceamento das operações da empresa, proporcionando um crescimento na eficiência operacional, redução de custos de mão de obra e maximização da capacidade instalada. Quando se fala em nível de serviço ao cliente esse autor aponta que está relacionado ao nível de atendimento que a organização supostamente pretende oferecer ao cliente. A formação de estoques auxilia em assegurar um atendimento uniforme, principalmente quando há certa oscilação no mercado que nem sempre são controláveis. Esse autor aponta uma dificuldade enfrentada pelas empresas que é o conceito de “satisfatório”, que é um termo qualitativo, ou seja, varia de pessoa para pessoa. Ele afirma que as organizações precisam estabelecer critérios coerentes para medir a satisfação dos clientes.

É difícil apontar o número exato de estoque que uma organização necessita para atender suas necessidades e a dos clientes. Por isso muitas empresas preferem obter o estoque em excesso, porém isso acarreta em algumas perdas para a organização e os autores apontam desvantagens dessa escolha. “Os críticos consideram os estoques, por exemplo, desperdício, pois absorvem capital que teria utilização mais rentável se destinado a incrementar a produtividade e a competitividade” (Ballou, 2006). Na concepção desse autor, outra desvantagem é que os estoques acabam desviando o foco para problemas de qualidade, além de tornar mais fraca a parceria e integração de toda a cadeia, já que sem estoques o planejamento e a coordenação ao longo dos vários elos da cadeia de suprimentos tornam-se difíceis.



## 2.2. Custos de Estoques

De acordo com Tobias [s.d] estoques são investimentos, e investimentos exigem um capital fornecido, ou seja, há custo envolvido na operação. Os armazenamentos de materiais geram alguns custos como juros, depreciação, aluguel, equipamentos de manutenção, obsolescência, contas de água e luz além dos salários e esses gastos tem influência direta no tamanho do lote de compra ou fabricação dos produtos.

Na visão de Tubino (2000, p112), existem três tipos de componentes de custos associados ao processo de reposição e armazenagem dos materiais: os custos diretos, de manutenção de estoques e os de preparação para reposição.

- *Custo Direto*: É aquele que ocorre diretamente com a compra ou fabricação do item. Este é proporcional a demanda para o período e aos custos unitários do material e pode ser obtido da seguinte maneira:

$$CD = D \times C$$

Em que:  $CD$  = Custo direto do período;

$D$  = Demanda do item para o período;

$C$  = Custo unitário de compra ou fabricação do item

- *Custo de Preparação*: São aqueles referentes ao processo de reposição do item pela compra ou fabricação do lote de materiais:

$$CP = N \times A$$

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$CP = \frac{D}{Q} \times A$$

Em que:  $CP$  = Custo de preparação do período

$N$  = Número de pedidos de compra ou fabricação durante o período

$Q$  = Tamanho do lote de reposição

$A$  = Custo unitário de preparação



- *Custo de manutenção de estoques*: São custos como mão de obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, seguro, telefone, sistemas computacionais e equipamentos do almoxarifado, custos de deterioração e obsolescência dos estoques, e principalmente o custo de capital investido:

$$CM = Q_m \times C \times I$$

Em que:  $CM$  = Custo de manutenção de estoques do período;

$Q_m$  = Estoque médio durante o período;

$I$  = Taxa de encargos financeiros sobre os estoques.

Tobias [s.d] retrata o custo para se fazer um pedido, que pode ser encontrado através da fórmula:

Sendo ( $N$ ) o número de pedidos efetuados durante um ano e ( $B$ ) o custo de um pedido de compra tem-se:

$$B \times N = CTP \text{ (Custo total anual de pedidos)}$$

As despesas que compõem o CTP são mão de obra para emissão de processamento, material utilizado na confecção do pedido como papel, lápis e etc e custos indiretos como conta de luz, telefone e etc. Tendo esses custos, pode-se encontrar:

$$B = \frac{\text{Custo total anual de pedidos}}{\text{Número anual de pedidos}} = \text{Custo unitário do pedido}$$

Para tal fórmula deverá ser considerado um item de compra para cada período. Assim pode-se encontrar os pedidos de compras feito em um ano ( $N$ ):

$$N = \frac{CTP}{B}$$

Determinar o valor dos estoques é uma atividade que depende de vários outros fatores, e para isso existem alguns métodos que auxiliam essa execução. Ao analisar-se o custo de um produto na estrada do estoque, devemos considerar todos os valores envolvidos na sua aquisição, que vão além do simples custo do produto em si. Devem ser observados os gastos com fretes, seguros e impostos, que afetam enormemente o custo do material em estoque. Por



essa razão, prefere-se determinar o valor do produto na saída do estoque, e há três possibilidades de fazê-lo: (JANE, 2013).

Dias (2010, p.131) afirma que todas as maneiras de registro de estoque têm como intuito controlar o número de insumos em estoque, tanto o volume físico quanto o financeiro. Contudo, o cálculo de estoque anual deverá ser feito em termos de preço, para proporcionar uma avaliação exata do material e informações financeiras atualizadas. Essa avaliação inclui o valor das mercadorias e dos produtos em fabricação ou produtos acabados. De acordo com Dias (2010, p.131) pode-se realizar uma avaliação dos estoques através dos métodos:

- *Custo médio*

Este método, também chamado de método da média ponderada ou média móvel, baseia-se na aplicação dos custos médios em lugar dos custos efetivos. A avaliação feita através do custo médio é a mais frequente. Tem por base o preço de todas as retiradas, ao preço médio do suprimento total do item em estoque. Esse método age como um estabilizador, pois equilibra as flutuações de preços; e, a longo prazo, reflete os custos reais das compras de material. Para encontrar esse custo tem-se a fórmula:

$$X = \frac{\sum(Y)}{N}$$

Em que:  $X$  = média aritmética (custo médio)

$\sum$  = somatório em reais

$N$  = quantidade de material

- Método PEPS

Primeiro a entrar, Primeiro a sair (*First in, First out*). A avaliação por este método é feita pela ordem cronológica das entradas. Sai o material que primeiro integrou o estoque, sendo substituído pela mesma ordem cronológica em que foi recebido, devendo seu custo real ser aplicado. Quando o giro dos estoques ocorre de maneira rápida ou quando as oscilações normais nos custos podem ser absorvidas no preço do produto, ou quando se dispõe de material que esteja mantido por longo prazo, esse tipo de avaliação serve também para



valorização dos estoques. Consequentemente, os estoques são mantidos em contas do ativo, com valores aproximados dos preços atuais de mercado. Com esse método são gerenciadas as entradas e as saídas das mercadorias controladas na Ficha de Estoque, à medida que ocorrerem as vendas. Baixam-se as compras que ocorreram primeiro, ou seja, vendem-se antes as unidades que foram adquiridas primeiro. Com esse critério, a empresa atribuirá às mercadorias estocadas os custos mais recentes.

- Método UEPS

Último a entrar Primeiro a sair (*Last in, First out*). Esse método de avaliação considera que devem em primeiro lugar sair as últimas peças que deram entrada no estoque, o que faz com que o saldo seja avaliado ao preço das últimas entradas. É o método mais adequado em períodos inflacionários, pois uniformiza o preço dos produtos em estoque para venda no mercado consumidor. Baseia-se teoricamente na premissa de que o estoque de reserva e o equivalente ao ativo fixo. O emprego desse método pela administração de material por certo período de tempo tende a estabilizar o estoque, enquanto é avaliada a utilização corrente do mesmo, também em função dos preços, a fim de que sejam refletidos os valores e custos do mercado.

De acordo com um colunista desconhecido, ao comparar-se o método PEPS com o UEPS, verifica-se que este diminui a margem de lucro bruto da empresa, enquanto o PEPS acarreta um aumento. A razão é que, pelo sistema PEPS, os materiais são sucessivamente baixados pelos custos mais antigos, ficando o saldo final, do exercício, valorizado pelos preços mais recentes.

O método UEPS deixa o estoque final valorizado pelos custos mais antigos e, consequentemente, mais baixos, em virtude de os lançamentos de saída serem registrados com base nos preços mais recentes. Logo, o valor de custo das mercadorias vendidas, no sistema PEPS, será menor que o produzido pelo método UEPS, além de lucros maiores.

### **2.3. Controle de Estoques**

Esse meio é utilizado por muitas empresas com o intuito de se fazer uma melhor gestão do processo produtivo, na busca de aumentar a eficiência e trazer benefícios para a organização,



uma vez que segundo Ching (2010, p17) o controle de estoque exerce influência muito grande na rentabilidade da empresa. De acordo com Dias (2010, p21), o setor de controle de estoques para ser eficiente deve inicialmente introduzir certos objetivos principais:

- Definir “o que” deve ter em estoque: quantidade de material;
- Definir “quando” esse deve ser reabastecido: periodicidade;
- Definir “quanto” de estoque um período necessitará: quantidade de compra;
- Solicitar ao departamento de compras os pedidos;
- Adquirir, depositar e manter os insumos estocados de acordo com as necessidades;
- Fazer o controle dos estoques com relação aos valores e quantidades;
- Fornecer informações sobre a posição do estoque;
- Relatar constantemente a quantidade e estado dos insumos estocados;
- Verificar e ausentar do estoque os materiais obsoletos e que estão em desuso.

Ainda sob a visão desse autor ocorrem alguns problemas nesse setor que são apontados como situações específicas e não críticas do sistema no geral como o grande número de cancelamento de pedidos; quantidade maiores de estoque, enquanto a produção ou vendas permanece constante e produção parada frequentemente por falta de material.

O sistema de produção empurrado exige uma maior quantidade de estoque e empurrar é uma abordagem razoável de controle de estoques sempre que a produção ou a aquisição são a força dominante na determinação das quantidades de reposição no canal. (Ballou. 2006, p280). Ainda sob a perspectiva desse autor, ele aponta alguns passos que os métodos para empurrar quantidades de estoque apresentam, e destacando alguns desses métodos tem-se: determinar as necessidades para o período de produção atual e o próximo ou a próxima aquisição através dos fornecedores; conferir as quantidades disponíveis no estoque; determinar o nível de disponibilidade de estoque e obter as quantidades das previsões juntamente com as quantidades adicionais para cobrir as incertezas na previsão da demanda.

Ballou (2006, p282) afirma que o controle de estoque puxado significa níveis de estoque muito baixos nos pontos de armazenagem, devido à sua reação às condições de demanda e custos específicas de cada um desses pontos. Estoque puxado



Para auxiliar no controle de estoque, existem alguns indicadores que medem o desempenho desses, e segundo Bertaglia (2009, p333) medir o desempenho do estoque é extremamente favorável para as empresas, já que um dos aspectos fundamentais da administração moderna enfatiza a redução dos estoques. Esse mesmo autor ressalta quatro indicadores que visam a monitoração dos estoques: Giro de estoque, cobertura de estoque, nível de serviço ao cliente e acurácia de estoque.

- *Giro de estoque*

“O giro de estoque representa o número de vezes em que o estoque é totalmente consumido durante um determinado período (geralmente um ano).” (Bertaglia, 2009, p333)

- *Cobertura de estoque*

De acordo com Bertaglia (2009, p334), esse indicador tem relação com a taxa de uso do insumo e é baseado no cálculo da quantidade de tempo de duração do estoque, se esse não sofrer ressuprimento. Ainda sob a visão desse autor essa cobertura geralmente é apontada em semanas ou meses, variando com a característica do material.

- *Nível de serviço ao cliente*

O nível de serviço ao cliente é apontado por Bertaglia (2009, p335) como a taxa de atendimento ao pedido, que pode ser encontrado através da quantidade de itens que a empresa tem disponível e a quantidade demandada pelo cliente.

- *Acurácia de estoque*

Segundo Bertaglia (2009, p335) esse indicador pode ser obtido através da quantidade física que pode ser encontrada no estoque e a quantidade que é apontada no registro do controle. Esse ator destaca que ter um nível elevado de acurácia dos estoques traz vantagens como nível de serviço adequado ao cliente, verificar a existência dos materiais e evitar excessos, além de controlar a obsolescência.



## 2.4. Classificação ABC

A classificação ABC é um método utilizado por muitas empresas com o intuito de diferenciar uns produtos de outros e segundo Tubino (2000, p108)

“A classificação ABC, ou curva de Pareto, é um método de diferenciação dos estoques segundo sua maior ou menor abrangência em relação a determinado fator, consistindo em separar os itens por classes de acordo com sua importância relativa. Este método também é empregado para tratar outras questões que envolvam importâncias relativas, por exemplo, dividir e priorizar os problemas para atacá-los dentro do enfoque da qualidade total”.

Slack et al. (2002, p297) observa que estoques que contém vários itens tem importância diferente para cada um. Materiais com alta movimentação de valor geralmente necessitam de um controle mais cuidadoso, enquanto os de baixa movimentação não necessitam um controle tão rigoroso. Utilizar a classificação ABC é um método eficiente para controlar essa diversidade nos insumos e permite que os gerentes de estoque foquem seus esforços no controle dos itens mais significativos de estoque.

O objetivo da classificação de produtos através da curva ABC é de permitir à Administração de Estoques saber quais produtos tiveram maior movimento médio em determinado período e quais foram os produtos de maior custo, facilitando a identificação dos produtos que devem receber maior atenção no gerenciamento dos estoques. O método leva este nome devido a classificação que é dada aos produtos. (Autor desconhecido).

De acordo com Dias (2010, p.69), a curva ABC tem sido usada para a administração de estoques, para a definição de políticas de vendas, para o estabelecimento de prioridades, para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais nas empresas.

Para se calcular a curva ABC, de acordo com o autor desconhecido, deve ser definido um percentual a cada classe (no total de 100%), de modo a obter um valor limite para que os produtos se enquadrem nas respectivas classificações. Assim, ordena-se os produtos pelo resultado do consumo médio multiplicado pelo custo e classifica-se os produtos em ordem descendente, enquanto o somatório deste resultado for menor que o percentual informado para cada classe.



Posteriormente ao somatório, é realizada a divisão dos grupos, que geralmente é feita sendo o grupo A: 20% dos itens que representam 80% do valor do estoque, classe B: 30% dos itens representam 15% do valor do estoque e classe C: 50% dos itens representam 5% do valor do estoque.

Dias (2010, p.69) afirma que depois dos insumos serem ordenados pela importância relativa, as classes da curva ABC podem ser definidas das seguintes maneiras:

Classe A: Grupo de itens mais importantes que devem ser tratados com uma atenção bem especial pela administração.

Classe B: Grupo de itens em situação intermediária entre as classes A e C.

Classe C: Grupo de itens menos importantes que justificam pouca atenção por parte da administração.

A curva ABC é um método essencial para um bom controle de estoque e seu uso torna-se ainda mais aplicável pelo fato do mercado sofrer altas variações, e assim essa classificação impede que não foque somente em um produto, e sim dê uma maior atenção àqueles de maior necessidade.

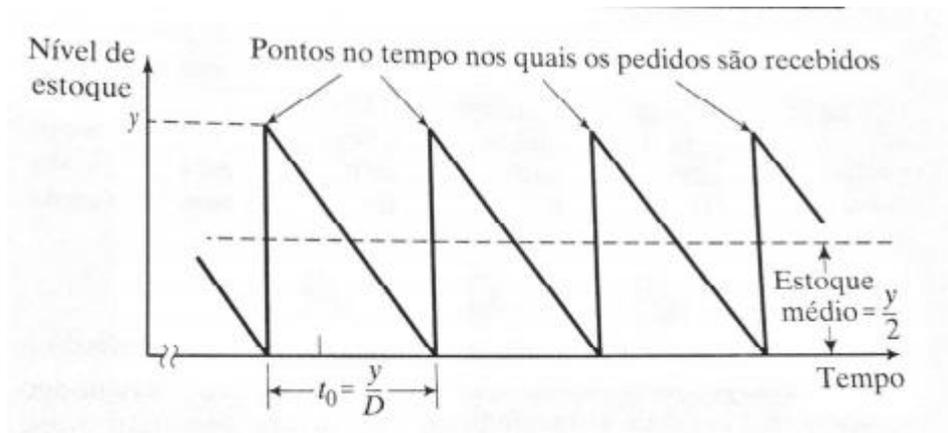
## **2.5.Lote Econômico**

Na visão de Tubino (2000, p.111) o melhor lote de reposição, também chamado de “lote econômico”, é aquele que permite minimizar os custos totais. Sob a perspectiva desse autor existem numerosas fórmulas para se calcular o lote econômico, é só criar uma equação de custos que representa a situação e encontrar seu ponto de mínimo com relação à quantidade ou à periodicidade de reposição.

Para Slack et. al (2002, p286) a abordagem mais comum para saber a quantidade de um certo material para fazer o pedido e quando isso ocorrerá é através do Lote Econômico. Segundo esse autor essa metodologia procura encontrar o equilíbrio entre vantagens e desvantagens de se ter estoque. Correa e Dias, apud (Brito 2010, p26) afirmam que no modelo de Lote Econômico uma ordem é disparada toda vez que o nível de estoque chega no Ponto de Ressuprimento e é preciso fazer um acompanhamento contínuo das quantidades que estão armazenadas. Na Figura 1 pode-se observar que um pedido de tamanho  $y$  unidades é emitido e recebido instantaneamente quando o estoque chega ao nível zero. (Taha, 2008, p191).



Figura 1: Padrão de estoque no modelo EOQ clássico



Fonte: Taha (2008, p191)

De acordo com esse autor o estoque se esgota uniformemente à taxa de demanda constante  $D$ . O ciclo de emissão de pedido para esse padrão é:

$$t_0 = \frac{y}{D} \text{ unidades de tempo}$$

Em que:  $y$  = quantidade do pedido

$D$  = taxa de demanda

$t_0$  = comprimento do ciclo de pedido

O modelo de custo requer dois parâmetros de custo:

$k$  = custo de preparação associado com a emissão de pedido

$h$  = custo de estocagem

Dado que o nível médio de estoque é  $\frac{y}{2}$ , o custo *por unidade de tempo* (TCU) pode ser obtido como:

$$TCU(y) = \text{Custo de preparação por unidade de tempo} \\ + \text{Custo de estocagem por unidade de tempo}$$

$$TCU(y) = \frac{\text{Custo de preparação} + \text{Custo de estocagem por ciclo } t_0}{t_0}$$



$$TCU(y) = \frac{k + h\left(\frac{y}{2}\right)t_0}{t_0}$$

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$

Ainda sob a visão de Taha (2008, p192), o valor ótimo da quantidade de pedido  $y$ , pode ser encontrada através da minimização de  $TCU(y)$  em relação a  $y$ . Considerando que  $y$  é contínua, uma condição necessária para encontrar o valor ótimo de  $y$  é:

$$\frac{dTCU(y)}{dy} = \frac{KD}{y^2} + \frac{h}{2} = 0$$

Obtêm-se a solução da equação do EOQ  $y^*$  como:

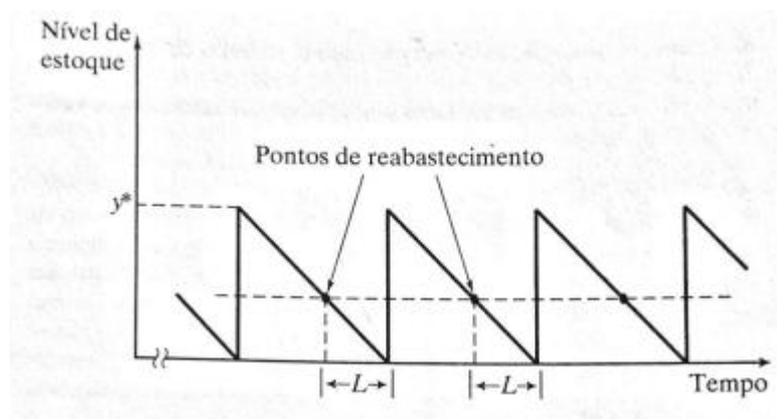
$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Dessa maneira a política ótima de estoque para o modelo proposto é:

Pedido  $y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$  unidades a cada  $t_0 = \frac{y^*}{D}$  unidades de tempo.

De acordo com Taha (2008, p192), um novo pedido não necessita ser recebido no momento em que é emitido. Ao invés desse fato, pode ocorrer um tempo de espera positivo,  $L$ , entre a emissão e o recebimento de um pedido, como demonstra a Figura 2.

**Figura 2: Ponto de reabastecimento**



Fonte: Taha (2008, p192)

Assim, o ponto de reabastecimento ocorre quando o nível de estoque cai a  $LD$  unidades.



## 2.6. Modelo de dimensionamento de lotes

Existem alguns modelos importantes de planejamento da produção, que na literatura são abordados como “modelos de dimensionamento de lotes”. O modelo apresentado abaixo tem como característica o horizonte de planejamento finito e dividido em períodos, e a demanda de cada item em cada período varia ao longo do horizonte, sendo essa e outros parâmetros desse modelo supostamente conhecidos, tratando-se de um modelo determinístico. Diferentes modelos em que o horizonte pode ser infinito, a variável tempo é contínua, a demanda é expressa como uma taxa em relação ao tempo podem ser encontrados. Abaixo encontra-se o modelo Planejamento da produção: um item sem restrição de capacidade e possibilidade de falta. (ARENALES et al., 2007, p206)

Tem-se os seguintes parâmetros:

$d_{it}$  = demanda do item  $i$  no período  $t$ ;

$s_i$  = custo de preparação do item  $i$ ;

$h_i$  = custo unitário de estoque do item  $i$ ;

$d_{it}$  = demanda do item  $i$  no período  $t$ ;

$I_{i0}$  = estoque inicial do item  $i$ ;

$\delta$  = Penalidade por atraso na entrega.

Seguem as variáveis:

$x_{ij}$  = quantidade do item  $i$  produzida no período  $t$  (tamanho do lote);

$I_t^+$  = estoque do item  $i$  no fim do período  $t$ ;

$I_t^-$  = estoque do item  $i$  no fim do período  $t$ ;

$y_{it} = \begin{cases} 1 & \text{se o item } i \text{ é produzido no período } t \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$

Apresentando o modelo:

$$\min \sum_{t=1}^T (s y_t + h I_t^+ + \delta I_t^-) \quad (1)$$

$$I_t^+ - I_t^- = I_{t-1}^+ - I_{t-1}^- + x_t - d_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad I_0 = I_T = 0 \quad (2)$$

$$x_t \leq \{\sum_{\tau=t}^T d_\tau\} y_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

$$x_t \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

$$I_t^+ \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \quad (5)$$

$$I_t^- \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \quad (6)$$



$$y_t \in \{0, 1\}, t = 1, \dots, T$$

(7)

A função objetivo (1) minimiza o custo total de preparação e estoque. As restrições (2) representam equações de balanceamento de estoque em cada período  $t$ . As restrições (3) garantem que a produção no período  $t$  é limitada superiormente pela demanda acumulada do período  $t$  ao último período  $T$ , e que o tamanho do lote é positivo. As demais restrições indicam os tipos de variáveis.



### 3. Metodologia

#### 3.1. Classificação

De acordo com Fonseca (apud Gerhardt e Silveira 2009) *methodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência.

Essa pesquisa tem como classificação uma abordagem quantitativa e qualitativa, ou abordagem combinada, uma vez que existe a necessidade de explicar os resultados de uma pesquisa quantitativa. A perspectiva dos indivíduos enriquece e explica os resultados da pesquisa quantitativa. Primeiramente são quantificados e identificados padrões ou comportamentos, então a explicação desses é obtida através da perspectiva dos indivíduos envolvidos na problemática. (Martins, 2012, p.59).

De acordo com Creswell e Clark (apud Martins, 2012, p.57) essa combinação das abordagens quantitativa e qualitativa tem como vantagens a compensação dos pontos fracos de ambas abordagens, ajuda a responder questões que não podem ser respondidas por abordagens de forma separada e prover evidências mais abrangentes para o estudo de um problema de pesquisa do que cada abordagem isoladamente.

Quanto à natureza da pesquisa ela pode ser considerada aplicada, uma vez que esse tipo de natureza objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Com relação aos objetivos, classifica-se como exploratória, já que de acordo com Gil (apud Gerhardt e Silveira 2009) este tipo de pesquisa objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, com o intuito de torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão.



De acordo com os procedimentos adotados, a pesquisa pode ser caracterizada como pesquisa-ação. Esse procedimento é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT, apud, TURRIONI; MELLO, 2012, p150).

### **3.2.Fases da realização da pesquisa**

Após aplicar as devidas classificações, especificam-se como foi estruturada a realização da pesquisa e a obtenção das informações para tal estudo.

A pesquisa se baseou na implantação do controle de estoque na organização estudada, que foi escolhida pelo fato da pesquisadora ter realizado um período de estágio na empresa, tendo facilidade na obtenção das informações.

Como a empresa não tinha nenhuma informação a respeito dos estoques, a coleta de dados iniciou-se a partir da contagem de cada insumo. A aquisição de todas as informações foi realizada diariamente no período de análise que foi de um trimestre. Foram realizadas também entrevistas não-estruturadas com o gestor e com a assistente administrativa, a respeito de informações sobre fornecedores e do processo produtivo.

A obtenção dos dados foi feita por meio da análise dos materiais, dos fornecedores, das quantidades em estoque, da demanda, do custo unitário de cada material e do *lead time* de entrega de cada fornecedor.

Após a coleta desses dados, foram feitos estudos para a aplicação do melhor método para o controle de estoque. Para isso, utilizaram-se métodos como a classificação ABC, com o intuito de encontrar os itens com prioridade para o controle do estoque, e a partir disso foram utilizados os métodos do lote econômico, lote econômico com estoque de segurança e a aplicação do modelo MRP implementado na linguagem AMPL e rodado no GLPK.



## 4. Diagnóstico da Gestão de Estoques da Empresa

### 4.1. A Empresa

A Organização estudada é uma empresa que fabrica móveis planejados no interior de Minas Gerais. Está presente no mercado desde 2001 e conta com uma média de 41 colaboradores. De acordo com o Sebrae, a empresa se enquadra em empresa de pequeno porte, sendo avaliada pela receita bruta anual e pelo número de funcionários.

A corporação é dividida em dois segmentos: a fábrica, onde os móveis são produzidos e a loja, onde são feitos os projetos dos móveis, além da venda de materiais para decoração. O estudo será baseado somente no controle de estoques da fábrica.

A gestão do empreendimento é familiar, tendo dois diretores que atuam na loja da organização e que cuidam dos encargos financeiros da loja e da fábrica, e um gerente, que atua diretamente na gestão da fabricação dos móveis. A administração da fábrica conta com a colaboração de um assistente administrativo, que juntamente do gerente auxilia na gestão da fábrica. Não existe algum engenheiro de produção na empresa, porém a gestão produtiva é realizada por um administrador que foi contratado para tal função.

### 4.2. Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada durante o período de um trimestre, em que diariamente foram coletadas as entradas e saídas dos materiais para então obter o melhor método para se fazer o controle do estoque. Feita a coleta dos dados, foi realizada a sistematização das informações para a obtenção dos resultados e esta pode ser observada na Tabela 1:

Tabela 1: Sistematização dos dados

Item	Fornecedor	Demanda	Item	Fornecedor	Demanda	Item	Fornecedor	Demanda
1	A	57	47	F	4	93	J	0
2	A	6	48	F	11	94	K	114
3	A	0	49	F	7	95	K	96
4	A	0	50	F	2	96	K	28
5	B	21	51	F	2	97	K	9



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



6	B	7	52	F	0	98	K	10
7	B	25	53	F	0	99	K	119
8	B	11	54	F	0	100	K	172
9	B	7	55	F	0	101	K	11
10	B	7	56	F	0	102	K	8
11	B	1	57	F	0	103	K	4
12	C	48	58	F	0	104	K	42
13	C	183	59	F	0	105	K	13
14	C	23	60	F	0	106	K	59
15	C	20	61	F	0	107	K	26
16	C	16	62	F	0	108	K	15
17	C	13	63	F	0	109	K	3
18	C	13	64	G	17	110	K	1
19	C	7	65	G	32	111	K	2
20	C	152	66	G	23	112	K	1
21	C	20	67	G	15	113	K	1
22	C	37	68	G	12	114	K	1
23	C	5	69	G	9	115	K	30
24	C	3	70	G	7	116	K	8
25	C	2	71	G	0	117	K	136
26	C	18	72	G	0	118	K	13
27	C	1	73	H	110	119	K	5
28	C	11	74	H	62	120	K	5
29	C	0	75	H	58	121	K	4
30	C	0	76	H	110	122	K	3
31	C	0	77	H	16	123	K	6
32	C	0	78	H	6	124	K	1
33	C	0	79	H	3	125	K	1
34	C	0	80	H	0	126	K	6
35	C	0	81	H	0	127	K	0
36	C	0	82	I	23	128	K	0
37	C	0	83	I	12	129	K	0
38	D	25	84	I	0	130	K	0
39	D	4	85	J	15	131	K	0
40	D	0	86	J	24	132	K	0
41	E	5	87	J	6	133	K	0
42	E	2	88	J	6	134	L	14
43	E	0	89	J	2	135	L	44
44	E	0	90	J	2	136	L	1
45	F	18	91	J	0	137	L	0
46	F	18	92	J	0			

Fonte: Elaborada pela autora



A sistematização das informações foi feita com o intuito de agilizar o processo do controle de estoque na organização. De acordo com a tabela, pode-se observar que a empresa possui um número elevado de fornecedores, sendo esses 12. Dentre os insumos são exemplificados alguns materiais como puxadores, dobradiças, itens para tintura e etc.

### 4.3. Classificação ABC dos itens em estoque

Com o intuito de auxiliar na tomada de decisão para avaliar o estoque de cada insumo, foi realizada a classificação ABC do estoque. Após as informações serem sistematizadas, adicionou-se o custo unitário de cada item e a partir desses elementos foi possível fazer tal classificação dos materiais. De acordo com a Tabela 2 pode-se observar como foi feito o agrupamento dos itens.

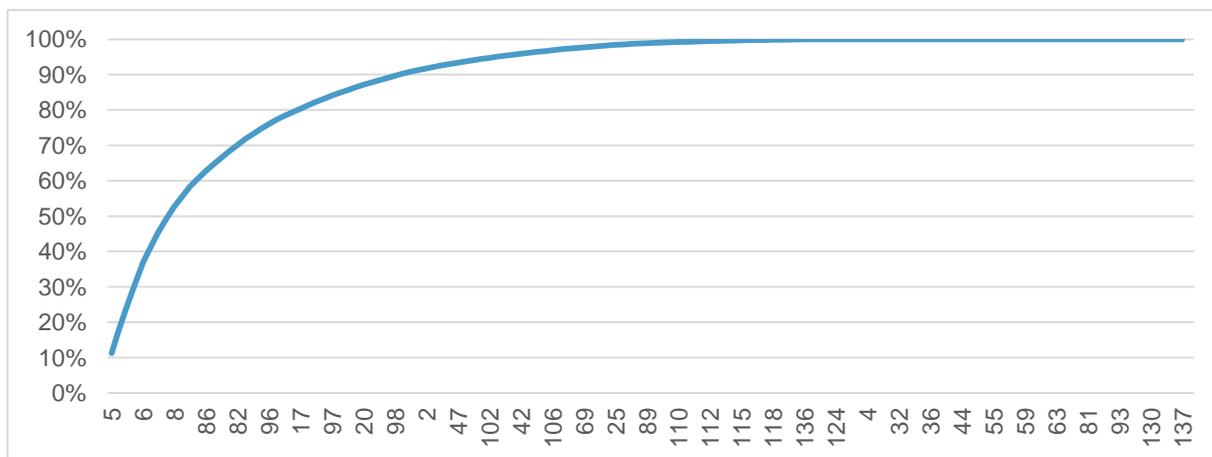
Tabela 2: Classificação ABC

Grupo	% do valor do estoque	% quantidade dos insumos	Quantidade dos insumos
A	70,108	12,4	17
B	17,93	14,6	20
C	11,962	73	100

Fonte: Elaborada pela autora

A escolha da divisão dos grupos foi baseada na literatura e na análise das demandas de cada material, uma vez que a diferença entre a porcentagem do valor do estoque de material para material ficou pequena. Abaixo segue a análise gráfica da Classificação ABC:

Gráfico 1: Classificação ABC



Fonte: A autora



Fazendo uma análise detalhada sobre cada grupo, é possível determinar qual melhor método de controle de estoque aplicável para cada insumo e essa análise será realizada ao longo do trabalho.

#### **4.4. Política de estoque atual da empresa**

O controle de estoques que a empresa realiza atualmente ainda é de maneira pouco eficaz, uma vez que são gerados muitos desperdícios com relação aos insumos, porém esse processo teve um avanço quando teve início o registro da demanda e da sistematização dos dados. Como a produção da fábrica é puxada, a previsão da demanda de cada insumo é mais fácil de ser calculada, por meio da necessidade de cada material que será utilizado para determinada produção de um determinado móvel.

Apesar de já se ter a demanda da produção mensal definida, as compras dos materiais são realizadas com base na experiência do gerente da fábrica, sem algum estudo aprofundado dessa questão. A organização também não possui um relacionamento de parceria e nem de confiança com seus fornecedores, obtendo atrasos nas entregas e muitas vezes deixando de obter algumas vantagens como descontos, uma vez que ela possui um número muito elevado de fornecedores, impedindo o estreitamento dessa.

Por não ter um controle eficiente dos estoques, esses foram ficando inchados, gerando sobrecarga de material e de capital parado, já que muitos desses materiais se tornaram obsoletos, caíram em desuso ou falta de conhecimento da empresa sobre a existência de determinado item, já que o estoque permaneceu muito acumulado, impedindo a sua organização adequada.

Como a empresa observou que os estoques não estavam sendo geridos de maneira eficiente, surgiu o interesse em melhorar a gestão, buscando assim métodos para esse controle que serão abordados no estudo.



## 5. Planejamento de implantação de uma política de Gestão de Estoques

### 5.1. Classificação dos itens de estoque

O grupo A da classificação ABC são os elementos de maior criticidade, ou seja, aqueles que tem um valor maior para manter em estoque. Geralmente os itens desse grupo requerem maior atenção dos gestores, pelo fato de envolverem maior número de capital. Na Tabela 3 estão presentes os elementos desse grupo e a partir da análise desses itens encontraram-se aqueles elementos que servirão de exemplo para o estudo.

Tabela 3: Produtos Classe A

Item	Demanda	Custo	Valor total	%	% Acumulada
5	21	R\$ 110,81	R\$ 2.327,01	11,251%	11%
12	48	R\$ 30,20	R\$ 1.449,60	7,009%	18,260%
94	114	R\$ 12,08	R\$ 1.377,12	6,658%	24,918%
38	25	R\$ 50,00	R\$ 1.250,00	6,044%	30,961%
6	7	R\$ 176,68	R\$ 1.236,76	5,980%	36,941%
7	25	R\$ 36,72	R\$ 918,00	4,438%	41,379%
1	57	R\$ 15,30	R\$ 872,10	4,217%	45,596%
85	15	R\$ 52,47	R\$ 787,05	3,805%	49,401%
8	11	R\$ 63,39	R\$ 697,29	3,371%	52,773%
64	17	R\$ 35,17	R\$ 597,89	2,891%	55,663%
73	110	R\$ 5,17	R\$ 568,70	2,750%	58,413%
9	7	R\$ 68,06	R\$ 476,42	2,303%	60,716%
86	24	R\$ 18,07	R\$ 433,68	2,097%	62,813%
13	183	R\$ 2,20	R\$ 402,60	1,947%	64,760%
14	23	R\$ 16,66	R\$ 383,18	1,853%	66,612%
10	7	R\$ 54,01	R\$ 378,07	1,828%	68,440%
82	23	R\$ 15,00	R\$ 345,00	1,668%	70,108%

Fonte: A autora

Analisando a demanda de cada um, percebe-se que o elemento 13 é o mais utilizado. Por esse fato, o método de controle de estoque que será aplicado no elemento será o de dimensionamento de lote, uma vez que esse permite encontrar de maneira mais eficiente a necessidade exata de materiais para determinada demanda, sem ocorrerem rupturas de estoque



com uma mudança drástica da demanda, uma vez que esse item é de extrema essencialidade na fabricação dos móveis.

Os elementos 94 e 73 também possuem uma demanda elevada, e também são itens de fundamental importância no processo produtivo da empresa, por isso optou-se utilizar o método do lote econômico com estoque de segurança, a fim de ocorrer riscos menores desse elemento estar em falta e a produção possuir atrasos na entrega.

O item 5 do grupo A, apesar de não ter uma demanda tão elevada, tem um custo unitário alto comparado aos outros insumos, então utilizou-se a política de lote econômico, com o intuito de encontrar o melhor ponto de ressuprimento e tamanho de lote, para que os estoques não fiquem inchados, gerando capital parado, aumentando o custo de armazenagem e tornando o espaço com excesso de material.

Os itens dos grupos B da Classificação ABC são elementos que não têm criticidade tão alta quanto os elementos do grupo A, porém ainda são considerados economicamente preciosos por isso a política de estoque aplicadas a esses também será a de lote econômico, para assim encontrar o quanto e quando realizar os pedidos de compra de tais insumos. Na tabela 4 pode-se observar os itens que ficaram divididos no grupo B da classificação.

Tabela 4: Produtos Classe B

Item	Demanda	Custo	Valor total	%	% Acumulada
65	32	R\$ 10,76	R\$ 344,32	1,665%	71,773%
95	96	R\$ 3,16	R\$ 303,36	1,467%	73,240%
15	20	R\$ 14,80	R\$ 296,00	1,431%	74,671%
96	28	R\$ 10,40	R\$ 291,20	1,408%	76,079%
74	62	R\$ 4,18	R\$ 259,16	1,253%	77,332%
66	23	R\$ 9,31	R\$ 214,13	1,035%	78,367%
16	16	R\$ 13,30	R\$ 212,80	1,029%	79,396%
17	13	R\$ 16,25	R\$ 211,25	1,021%	80,417%
75	58	R\$ 3,57	R\$ 207,06	1,001%	81,419%
39	4	R\$ 47,25	R\$ 189,00	0,914%	82,332%
76	110	R\$ 1,65	R\$ 181,50	0,878%	83,210%
97	9	R\$ 19,90	R\$ 179,10	0,866%	84,076%
18	13	R\$ 12,84	R\$ 166,92	0,807%	84,883%
19	7	R\$ 22,70	R\$ 158,90	0,768%	85,651%
67	15	R\$ 10,58	R\$ 158,70	0,767%	86,418%
20	152	R\$ 0,95	R\$ 144,40	0,698%	87,117%
21	20	R\$ 6,99	R\$ 139,80	0,676%	87,792%
41	5	R\$ 27,29	R\$ 136,45	0,660%	88,452%
45	18	R\$ 7,30	R\$ 131,40	0,635%	89,087%
98	10	R\$ 12,80	R\$ 128,00	0,619%	89,706%

Fonte: A autora



Serão demonstrados dois exemplos desse grupo para a aplicação do lote econômico. Será analisado um elemento de maior demanda e outro de menor, para ser possível analisar a consequência dessas diferenças. Serão analisados então os itens 20 e 76.

Os elementos do grupo C dessa classificação podem ser observados na tabela 5, e esses têm a sua importância, já que a falta de um desses itens pode inviabilizar a continuidade do processo produtivo, porém seu impacto econômico muitas vezes não tem criticidade tão elevada.

Tabela 5: Produtos Classe C

Material	Demanda	Custo	Valor total	%	% Acumulada
46	18	R\$ 6,90	R\$ 124,20	0,600%	90,307%
83	12	R\$ 9,30	R\$ 111,60	0,540%	90,846%
99	119	R\$ 0,81	R\$ 96,39	0,466%	91,312%
2	6	R\$ 16,00	R\$ 96,00	0,464%	91,777%
87	6	R\$ 14,90	R\$ 89,40	0,432%	92,209%
68	12	R\$ 7,12	R\$ 85,44	0,413%	92,622%
22	37	R\$ 2,20	R\$ 81,40	0,394%	93,016%
47	4	R\$ 20,00	R\$ 80,00	0,387%	93,402%
100	172	R\$ 0,45	R\$ 77,40	0,374%	93,777%
101	11	R\$ 6,90	R\$ 75,90	0,367%	94,143%
77	16	R\$ 4,20	R\$ 67,20	0,325%	94,468%
102	8	R\$ 7,80	R\$ 62,40	0,302%	94,770%
103	4	R\$ 15,00	R\$ 60,00	0,290%	95,060%
134	14	R\$ 4,20	R\$ 58,80	0,284%	95,344%
104	42	R\$ 1,38	R\$ 57,96	0,280%	95,625%
42	2	R\$ 28,90	R\$ 57,80	0,279%	95,904%
105	13	R\$ 4,30	R\$ 55,90	0,270%	96,174%
88	6	R\$ 9,17	R\$ 55,02	0,266%	96,440%
78	6	R\$ 8,00	R\$ 48,00	0,232%	96,673%
106	59	R\$ 0,81	R\$ 47,79	0,231%	96,904%
48	11	R\$ 4,30	R\$ 47,30	0,229%	97,132%
11	1	R\$ 46,86	R\$ 46,86	0,227%	97,359%
23	5	R\$ 8,25	R\$ 41,25	0,199%	97,558%
69	9	R\$ 4,32	R\$ 38,88	0,188%	97,746%
135	44	R\$ 0,85	R\$ 37,40	0,181%	97,927%
49	7	R\$ 5,15	R\$ 36,05	0,174%	98,101%
24	3	R\$ 10,40	R\$ 31,20	0,151%	98,252%
25	2	R\$ 15,30	R\$ 30,60	0,148%	98,400%
131	26	R\$ 1,13	R\$ 29,38	0,142%	98,542%
108	15	R\$ 1,70	R\$ 25,50	0,123%	98,666%
26	18	R\$ 1,30	R\$ 23,40	0,113%	98,779%



89	2	R\$	10,50	R\$	21,00	0,102%	98,880%
50	2	R\$	9,33	R\$	18,66	0,090%	98,970%
79	3	R\$	5,77	R\$	17,31	0,084%	99,054%
109	3	R\$	5,60	R\$	16,80	0,081%	99,135%
110	1	R\$	15,80	R\$	15,80	0,076%	99,212%
111	2	R\$	7,80	R\$	15,60	0,075%	99,287%
70	7	R\$	2,12	R\$	14,84	0,072%	99,359%
90	2	R\$	7,20	R\$	14,40	0,070%	99,429%
112	1	R\$	13,90	R\$	13,90	0,067%	99,496%
51	2	R\$	5,90	R\$	11,80	0,057%	99,553%
113	1	R\$	10,70	R\$	10,70	0,052%	99,605%
114	1	R\$	9,90	R\$	9,90	0,048%	99,652%
115	30	R\$	0,32	R\$	9,60	0,046%	99,699%
116	8	R\$	1,20	R\$	9,60	0,046%	99,745%
117	136	R\$	0,06	R\$	8,16	0,039%	99,785%
27	1	R\$	6,99	R\$	6,99	0,034%	99,818%
118	13	R\$	0,50	R\$	6,50	0,031%	99,850%
119	5	R\$	1,20	R\$	6,00	0,029%	99,879%
120	5	R\$	1,20	R\$	6,00	0,029%	99,908%
121	4	R\$	1,20	R\$	4,80	0,023%	99,931%
136	1	R\$	4,20	R\$	4,20	0,020%	99,951%
122	3	R\$	1,07	R\$	3,21	0,016%	99,967%
123	6	R\$	0,35	R\$	2,10	0,010%	99,977%
28	11	R\$	0,18	R\$	1,98	0,010%	99,987%
124	1	R\$	1,20	R\$	1,20	0,006%	99,992%
125	1	R\$	1,20	R\$	1,20	0,006%	99,998%
126	6	R\$	0,06	R\$	0,36	0,002%	100,000%

Fonte: A autora

Na tabela 5 são apresentados os elementos do grupo C da Classificação ABC. No estudo em questão, foram apresentados 137 elementos, porém aqueles itens que tiveram demanda igual a 0 não estão contidos nessa tabela, já que não serão analisados.

Nesse grupo será exemplificado um item com a política de lote econômico, e esse foi escolhido por ser o item que tem maior demanda, o elemento 100.

## 5.2. Implantar ferramentas de controle de estoques

Martins (*apud* Borges e Alves [s.d]) afirma que quando e quanto comprar, fixar lotes econômicos de aquisição e definir estoques mínimos de segurança são decisões que podem afetar os resultados de uma organização, sendo assim fundamental para um bom gerenciamento de uma organização o uso de ferramentas do controle de estoques que



auxiliam a empresa a obter resultados vantajosos, como diminuição de custos e vantagem competitiva.

Nas seções seguintes, são analisadas três tipos de ferramentas para o estabelecimento de políticas de compra e de controle de estoques, que podem ser combinadas, a fim de se priorizar o acompanhamento de materiais mais críticos, sem perder o foco nos demais produtos.

### 5.2.1. Lote Econômico

A metodologia do lote econômico é aplicada com o intuito de encontrar o tamanho do lote ideal, ou seja, a melhor quantidade do insumo a ser comprada. No estudo em questão, esse método foi utilizado uma vez que a organização não tinha um controle de estoque eficaz, causando assim insumos excessivos que geram problemas para a organização.

Esse método foi aplicado nos demais itens do grupo A, todos do grupo B e C, porém serão exemplificados somente alguns desses itens.

Através da fórmula apresentada acima no Referencial Teórico pode-se encontrar o tamanho do lote. Para exemplificar o item do grupo A será utilizado o elemento 5, uma vez que ele é o elemento que gerou o maior valor de custo unitário  $\times$  demanda. O custo para iniciar o pedido de compra ( $K$ ) e demanda ( $D$ ), são elementos que já se encontram presente no estudo, e o custo de armazenagem ( $h$ ) pode ser obtido através da fórmula, segundo Tobias [s.d]:

$$h = T \times P \times I$$

Em que:  $T$  = tempo considerado de armazenagem

$P$  = preço unitário do material

$I$  = taxa de armazenamento

Assim, tem-se:

$$h = 3 \times 110,81 \times 0,015$$

$$h = 4,98645 \cong 4,99$$

Então o custo para manter o material 5 em estoque é de aproximadamente R\$ 4,99. Através do custo de armazenagem, o valor do lote econômico pode ser encontrado:



$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 20 \times 21}{4,99}} = 12,974 \cong 13$$

O material 5 terá um lote de 13 unidades. Através do valor do lote econômico pode-se obter o tamanho do ciclo de emissão de pedido:

$$t_0 = \frac{y}{D}$$

$$t_0 = \frac{13}{21} = 0,6190$$

Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $0,6190 \times 90 = 56$  dias. Para saber o momento ideal de realizar o pedido de compra, calcula-se o ponto de ressuprimento, que pode ser obtido através do *lead time* de compra e da demanda do material. O elemento 5 tem um *lead time* de compra de 7 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,078, assim:

$$\text{Tempo de ressuprimento} = LD = 0,078 * 21 = 1,638 = 2$$

O ponto de reabastecimento ocorre quando o nível de estoque for de 2 unidades. O custo total dessa política de estoque pode ser encontrado através dos cálculos:

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$

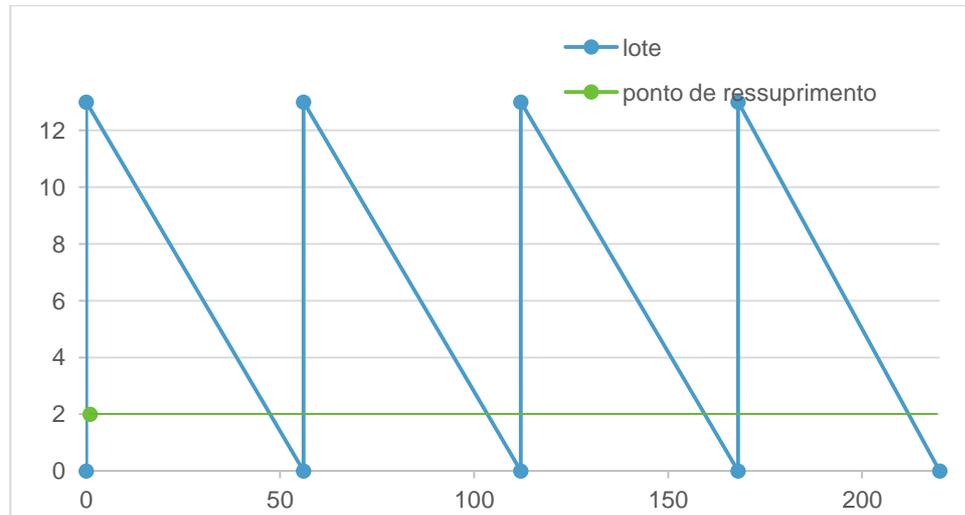
$$TCU(y) = \frac{20}{\left(\frac{13}{21}\right)} + 4,99 \times \left(\frac{13}{2}\right) = 64,742$$

O custo total do material 5 é de R\$ 64,742 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 13 unidades sempre que o estoque chegar a 2 unidades.

No gráfico 2 é possível observar como é realizada a política de estoque do elemento 5.



Gráfico 2: Política de estoque item 5



Fonte: A autora

No grupo B serão analisados os itens 20 e 76, que são aqueles de maior demanda. Primeiramente será calculado o valor do lote econômico, iniciando pelo cálculo do custo de armazenagem ( $h$ ) do item 76:

$$h = 3 \times 1,65 \times 0,015 = 0,07425 = 0,075$$

Assim o custo para manter o item 76 em estoque é de aproximadamente R\$ 0,075. O valor do lote econômico desse insumo será:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$
$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 18,33 \times 110}{0,075}} = 231,8793 \cong 232$$

Então esse item terá um lote de 232 unidades. Dessa maneira, pode-se obter o tamanho do ciclo de emissão de pedido:

$$t_0 = \frac{y}{D}$$
$$t_0 = \frac{232}{110} = 2,1090$$

Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $2,1090 \times 90 = 190$  dias. O elemento 76 tem um lead time de compra de 7 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,078, assim:



$$\text{Tempo de ressurgimento} = LD = 0,078 * 110 = 8,58 = 9$$

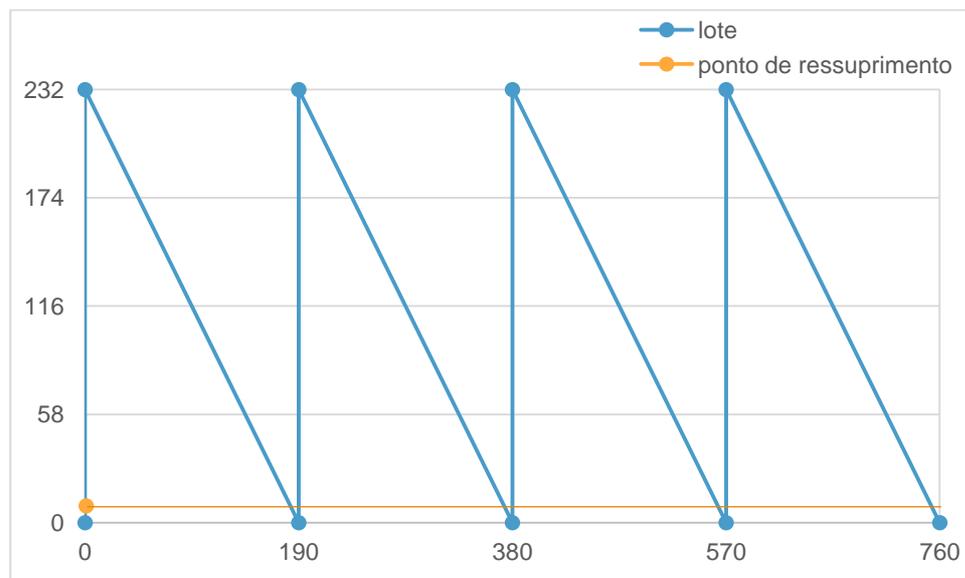
O ressurgimento ocorrerá quando o nível de estoque chegar a 9 unidades. O custo total dessa política de estoque será:

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$
$$TCU(y) = \frac{18,33}{\left(\frac{232}{110}\right)} + 0,075 \times \left(\frac{232}{2}\right) = 17,39$$

O custo total do material 76 é de R\$ 17,39 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 232 unidades sempre que o estoque cair a 9 unidades.

O gráfico 3 aborda a política de estoque do item 76.

**Gráfico 3: Política de estoque item 76**



Fonte: A autora

Fazendo os cálculos para o item 20, tem-se:

$$h = 3 \times 0,95 \times 0,015 = 0,04275 = 0,043$$

O valor do lote econômico desse insumo será:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$



$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 18,33 \times 152}{0,043}} = 359,9845 \cong 360$$

Então esse item terá um lote de 360 unidades. Dessa maneira, pode-se obter o tamanho do ciclo de emissão de pedido:

$$t_0 = \frac{y}{D}$$
$$t_0 = \frac{360}{152} = 2,368$$

Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $2,1090 \times 90 = 213$  dias. O elemento 20 tem um lead time de compra de 5 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,055, assim:

$$\text{Tempo de ressurgimento} = LD = 0,055 * 152 = 8,44 = 9$$

O ressurgimento ocorrerá quando o nível de estoque chegar a 9 unidades. O custo total dessa política de estoque será:

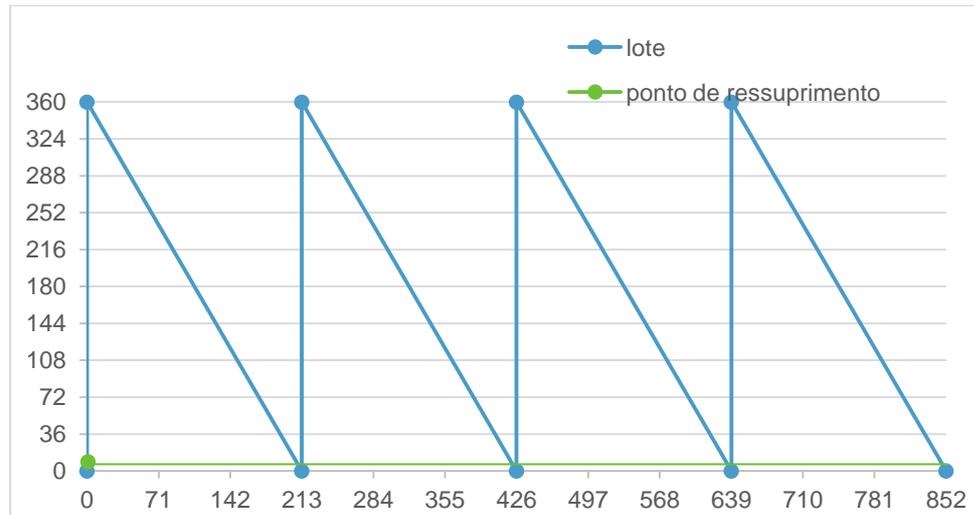
$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$
$$TCU(y) = \frac{18,33}{\left(\frac{360}{152}\right)} + 0,043 \times \left(\frac{360}{2}\right) = 15,47$$

O custo total do material 20 é de R\$ 15,47 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 360 unidades sempre que o estoque for de 9 unidades.

No gráfico 4 é possível observar a política de estoque do elemento 20.



Gráfico 4: Política de estoque item 20



Fonte: A autora

No grupo C será exemplificado um item com a política de lote econômico, e esse foi escolhido através do item de maior demanda. O item analisado então será o 100, com custo unitário de R\$ 0,45 e demanda de 172 unidades. Então foi calculado o custo de armazenagem ( $h$ ):

$$h = 3 \times 0,45 \times 0,015 = 0,020$$

Dessa maneira o custo para manter o item 100 em estoque é de R\$ 0,02. Assim pode-se encontrar o valor do lote econômico desse item:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$
$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 7 \times 172}{0,02}} = 346,98 \cong 347$$

O lote econômico desse elemento é de 347 unidades, e esse material tem o tamanho do ciclo de emissão de pedido de:

$$t_0 = \frac{y}{D}$$
$$t_0 = \frac{347}{172} = 2,017$$



Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $5 \times 90 = 81$  dias. Esse elemento tem lead time de compra de 3 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,033, assim:

$$\text{Tempo de ressurgimento} = LD = 0,033 \times 172 = 5,73 \cong 6$$

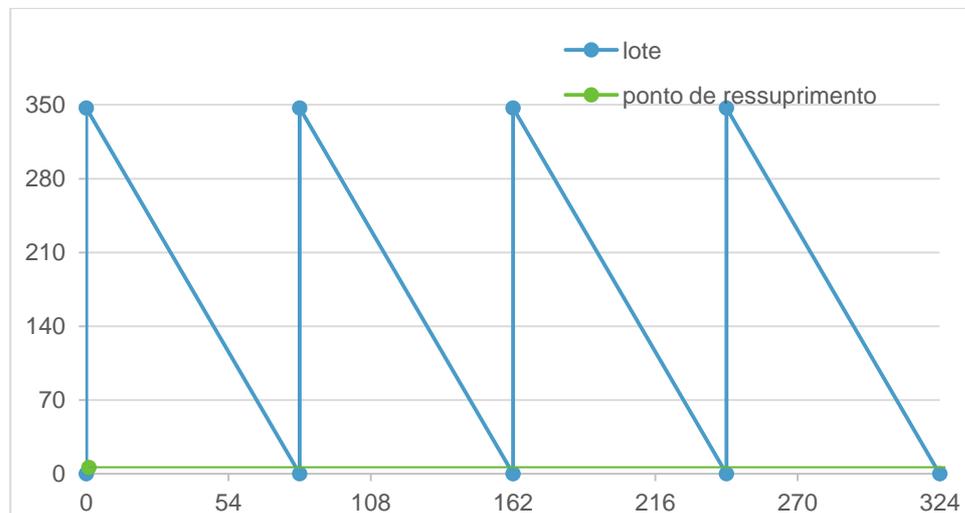
O ressurgimento ocorrerá quando o nível de estoque for de 6 unidades. O custo total dessa política de estoque será:

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$
$$TCU(y) = \frac{7}{\left(\frac{347}{172}\right)} + 0,02 \times \left(\frac{347}{2}\right) = 6,93$$

O custo total do item 100 é de R\$ 6,93 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 347 unidades sempre que o estoque cair a 6 unidades.

No gráfico 5 é possível observar essa política de estoque do item 100.

Gráfico 5: Política de estoque item 100



Fonte: A autora

A aplicação do lote econômico nesse estudo é vantajosa, uma vez a organização em estudo não tinha uma política para controlar o estoque, causando problemas como estoques inchados, produtos obsoletos e perda de capital. Com a utilização desse método ela poderá controlar melhor seus gastos com o estoque, além de ter uma melhor distribuição física dos materiais.



Para melhor analisar os elementos deste estudo pela política do lote econômico, fez-se uma tabela comparativa com os dados de tais itens, que pode ser observado na tabela 6.

**Tabela 6: Política de lote econômico dos itens**

Grupo	Item	Lote	Ressuprimento	Estoque atual	Custo
A	5	13	2	14	R\$ 64,72
	13	261	10	455	R\$ 25,78
	94	54	4	50	R\$ 29,62
	73	138	9	502	R\$ 31,81
B	20	360	9	1324	R\$ 15,47
	76	232	9	353	R\$ 17,39
C	100	347	6	72	R\$ 6,93

Fonte: A autora

Como observado na tabela 6, o controle de estoque atual da empresa não é realizado de maneira eficiente, uma vez que os insumos atuais são geralmente valores muito maiores que o próprio valor obtido pela política do lote econômico. A maior diferença entre esses valores pode ser observada no item 20, porém essa é uma peça que é utilizada para montagem de outros 4 insumos, mas ainda assim não deixa de ser um valor exorbitante. Essas grandes quantidades de itens estocados geram custos adicionais para a empresa sem a necessidade de tê-los, além de ocupar um espaço físico que poderia ser utilizado para outro fim.

A importância da aplicação do método do lote econômico é nítida nesse estudo, uma vez que ela auxiliará a organização a fazer um melhor planejamento dos seus insumos, trazendo benefícios que terão consequência no nível de serviço ao cliente.

### 5.2.2. Lote econômico com estoque de segurança

O estoque de segurança é uma metodologia que auxilia no nível de serviço ao cliente, já que tem o intuito de não permitir que falte determinado insumo. O item 94 por também ter uma demanda elevada, é considerado um elemento crítico, sendo então necessária a aplicação de um método que faça com que este item esteja sempre presente para não interromper a produção. O método escolhido para o controle desse insumo será então o lote econômico com estoque de segurança. Esse estoque será calculado com base no valor de 10% da demanda trimestral como aproximação inicial somado ao tempo de ressuprimento encontrado através



do lote econômico básico. Primeiramente calculou-se o lote econômico básico iniciando através do cálculo do custo de armazenagem:

$$h = 3 \times 12,08 \times 0,015$$

$$h = 0,5436 \cong 0,55$$

O custo de armazenagem do item 94 é de aproximadamente R\$ 0,55. O valor do lote econômico será:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 7 \times 114}{0,55}} = 53,86853 \cong 54$$

O insumo 94 terá um lote de 54 unidades e então o tamanho do ciclo de emissão de pedido consistirá em:

$$t_0 = \frac{y}{D}$$

$$t_0 = \frac{54}{114} = 0,47368$$

Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $0,6190 \times 90 \cong 43$  dias. O elemento 94 tem um lead time de compra de 3 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,0333, assim:

$$\text{Tempo de ressurgimento} = LD = 0,0333 * 114 = 3,8 = 4$$

O ponto de reabastecimento ocorre quando o nível de estoque for de 4 unidades. O custo total dessa política de estoque pode ser encontrado através dos cálculos:

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$

$$TCU(y) = \frac{7}{\left(\frac{54}{114}\right)} + 0,55 \times \left(\frac{54}{2}\right) = 29,6277$$

O custo total do item 94 é de R\$ 29,6277 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 54 unidades sempre que o estoque for de 4 unidades através da política de lote econômico.

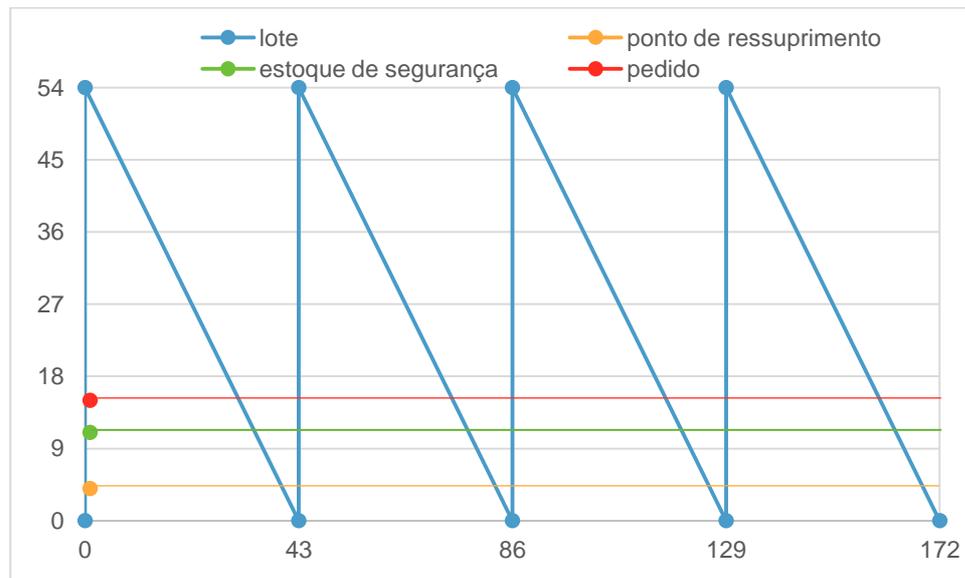
Como a política utilizada nesse item será a com estoque de segurança, o ponto de pedido será feito através da fórmula:



$$\text{Pedido} = \text{estoque de segurança} + \text{ponto de ressuprimento}$$

Como a demanda trimestral do material 94 é de 114 unidades, o estoque de segurança será de 11 unidades, 10% da demanda, e o ponto de ressuprimento encontrado foi de 4 unidades. Então o ponto ideal para fazer o pedido de compra será quando o estoque chegar a 15 unidades. O gráfico 6 representa a política de estoque de lote econômico com estoque de segurança do item 94.

Gráfico 6: Política de estoque item 94



Fonte: A autora

O insumo 73 é outro item de alta criticidade, uma vez que sua demanda é elevada e a carência de tal material causaria gargalos na produção. Foi aplicado para esse item também a política de lote econômico com estoque de segurança, que pôde ter como resultados:

$$h = 3 \times 5,17 \times 0,015$$

$$h = 0,23265 \cong 0,23$$

Então, o lote econômico será de:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 20 \times 110}{0,23}} = 138,3128 \cong 138$$

O item 73 terá um lote de 138 unidades e o ciclo de emissão de pedido consistirá em:



$$t_0 = \frac{y}{D}$$

$$t_0 = \frac{138}{110} = 1,2545$$

Como o período analisado é de 90 dias, o tamanho do ciclo será de  $0,6190 \times 90 \cong 112$  dias. Esse item tem um lead time de compra de 7 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera ( $L$ ) será de 0,078, assim:

$$\text{Tempo de ressuprimento} = LD = 0,078 * 110 \cong 8,5 = 9$$

O custo total dessa política de estoque pode ser encontrado através dos cálculos:

$$TCU(y) = \frac{k}{\left(\frac{y}{D}\right)} + h\left(\frac{y}{2}\right)$$

$$TCU(y) = \frac{20}{\left(\frac{138}{110}\right)} + 0,23 \times \left(\frac{138}{2}\right) = 31,8120$$

O custo total do item 73 é de R\$ 31,8120 por trimestre e a política de estoque para emitir pedidos desse material é de 137 unidades sempre que o estoque for de 9 unidades através da política de lote econômico.

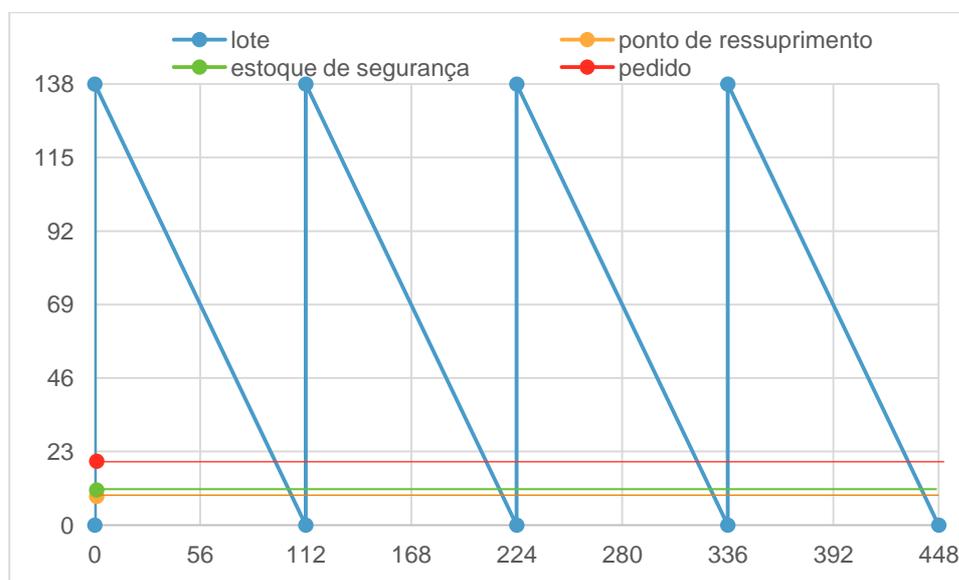
Porém para este item será aplicada a política de estoque de segurança, sendo o pedido:

$$\text{Pedido} = \text{estoque de segurança} + \text{ponto de ressuprimento}$$

Como a demanda trimestral do material 73 é de 110 unidades, o estoque de segurança será de 11 unidades, 10% da demanda, e o ponto de ressuprimento encontrado foi de 9 unidades. Assim, o ponto ideal para realizar o pedido será quando o estoque chegar a 20 unidades. O gráfico 7 retrata essa política.



Gráfico 7: Política de estoque item 73



Fonte: A autora

Essa metodologia foi utilizada pelo fato desses dois itens serem de fundamental importância no processo produtivo da empresa e a falta desses insumos implicaria em resultados ruins para a organização. A carência de um bom relacionamento com os fornecedores contribuiu para que esse método fosse aplicado, e como o valor do custo dessa política não é alto, sendo de R\$ 29,6277 por trimestre, R\$ 9,8759 mensal para o item 94 e de R\$ 31,8120 por trimestre, R\$ 10,604 mensal para o item 73 implica que essa política é viável.

### 5.2.3. Dimensionamento de lotes

O método de dimensionamento de lotes aplicado nesse estudo é baseado nas premissas do MRP, tendo como objetivo a minimização dos custos fixos de colocação de pedido e variáveis, referentes ao custo de manutenção de estoques e de entrega em atraso.

Para exemplificar a utilização desse método, foi escolhido o elemento do grupo A de maior demanda, o item 13, com uma demanda trimestral de 183. Os resultados do modelo, encontrado no apêndice A, são comparados com os resultados obtidos pelo uso do lote econômico.

Para isso aplicou-se o modelo referenciado na literatura, utilizando a linguagem AMPL com um tempo de 11,3 segundos. O *software* de otimização utilizado foi o GLPK, na versão 4.48. Os resultados podem ser observados na tabela 6. Comparou-se a utilização desse mesmo



insumo com a de lote econômico. O uso de um modelo de programação de compras com múltiplos períodos de planejamento se justifica quando se tem um padrão de demanda do item analisado que apresenta características determinísticas e variáveis no tempo. Assim, não seria interessante realizar a análise do modelo para um trimestre inteiro, de uma única vez, ou para dados que fossem homogêneos para todos os períodos.

Para essa comparação, foi empregado um período de 23 semanas, que possibilita a visualização da transição entre dois ciclos na solução do lote econômico. Como a demanda conhecida no estudo é trimestral, as quantidades demandadas em cada período foram sorteadas de forma aleatória, mas respeitando a demanda trimestral apurada. Essa solução ótima encontrada, portanto, possui caráter ilustrativo. O elemento 13 tem como variáveis um custo de *setup* de R\$ 18,33, um custo de estoque de R\$ 0,099 e estoque inicial de zero. Os resultados obtidos estão na presentes da tabela 7.

Tabela 7: Aplicação modelo MRP no GLPK do insumo 13

Semana	Estoque Inicial	Demanda	Estoque final	Custo de Setup	Custo de Estoque
1	46	13	33	R\$ 18,33	R\$ 3,27
2	33	16	17		R\$ 1,68
3	17	17	0		R\$ -
4	69	21	48	R\$ 18,33	R\$ 4,75
5	48	18	30		R\$ 2,97
6	30	4	26		R\$ 2,57
7	26	8	18		R\$ 1,78
8	18	7	11		R\$ 1,09
9	11	11	0		R\$ -
10	0	0	0		R\$ -
11	79	10	69	R\$ 18,33	R\$ 6,83
12	69	25	44		R\$ 4,36
13	44	15	29		R\$ 2,87
14	29	13	16		R\$ 1,58
15	16	16	0		R\$ -
16	80	35	45	R\$ 18,33	R\$ 4,46
17	45	21	24		R\$ 2,38
18	24	14	10		R\$ 0,99
19	10	2	8		R\$ 0,79
20	8	8	0		R\$ -
21	50	17	33	R\$ 18,33	R\$ 3,27
22	33	16	17		R\$ 1,68
23	17	17	0		R\$ -

Fonte: A autora



Na tabela 7 pode-se observar que nos períodos 1, 4, 11, 16 e 21 foram realizados pedidos do material 13 com uma quantidade de 46, 69, 79, 80 e 50 itens respectivamente. O custo total dessa aplicação é a soma do custo de *setup* mais o custo de estoque, que gera um valor de R\$ 138,972.

A tabela 8 representa a demanda no período de 23 semanas, porém com a aplicação no modelo de lote econômico. Para chegar a tais resultados utilizou-se as fórmulas apresentadas no referencial teórico desse estudo.

O valor do lote econômico pode ser encontrado:

$$y^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$
$$y^* = \sqrt{\frac{2 \times 18,34 \times 183}{0,099}} = 260,389 \cong 261$$

Assim, o material 13 terá um lote de 261 unidades. O elemento 13 tem um *lead time* de compra de 5 dias e como o período analisado é de 90 dias, então o tempo de espera (*L*) será de 0,055. Assim:

$$\text{Tempo de ressuprimento} = LD = 0,055 * 183 = 10,16 = 10$$

O ponto de reabastecimento ocorre quando o nível de estoque do item 13 for de 10 unidades.

Na tabela 7 pode-se observar a ilustração de um período de 23 semanas com uma demanda variável. Dessa forma, pode-se observar que o modelo de lote econômico, que é de uso aconselhado quando se tem uma demanda determinística e constante ao longo do tempo, pode apresentar disparidade entre o seu planejamento e a execução, quando ocorrem variações naturais na demanda prevista.

**Tabela 8: Aplicação modelo lote econômico do insumo 13**

Semana	Estoque Inicial	Demanda	Estoque final	Custo de Setup	Custo de Estoque
1	206	13	193	R\$ 18,33	R\$ 19,11
2	193	16	177		R\$ 17,52
3	177	17	160		R\$ 15,84
4	160	21	139		R\$ 13,76
5	139	18	121		R\$ 11,98



6	121	4	117		R\$	11,58
7	117	8	109		R\$	10,79
8	109	7	102		R\$	10,10
9	102	11	91		R\$	9,01
10	91	0	91		R\$	9,01
11	91	10	81		R\$	8,02
12	81	25	56		R\$	5,54
13	56	15	41		R\$	4,06
14	41	13	28		R\$	2,77
15	28	16	12		R\$	1,19
16	12	35	-23	R\$	18,33	-R\$ 2,28
17	183	21	162		R\$	16,04
18	162	14	148		R\$	14,65
19	148	2	146		R\$	14,45
20	146	8	138		R\$	13,66
21	138	17	121		R\$	11,98
22	121	16	105		R\$	10,40
23	105	17	88		R\$	8,71

Fonte: A autora

Como o lote econômico é de 206 unidades, no período 1 foi realizado um pedido do item 13 e gerou um custo de setup de R\$ 18,33. O custo de armazenagem foi gerado pelo valor do custo de armazenagem,  $R\$ 0,099 \times$  o estoque final de cada período. Como o ponto de ressuprimento desse elemento é de 10 unidades, fez-se outro pedido no período 16, em que o estoque final estava negativo, gerando assim um custo de falta. Esse custo de falta será obtido através do cálculo:

$$\text{Custo de falta} = \text{custo unitário} \times \text{lead time} \times \text{quantidade em falta}$$

$$\text{Custo de falta} = 2,2 \times 5 \times 23 = 253$$

O custo total dessa política de lote econômico para o insumo 13 é a soma do custo de falta com o custo total no período de 23 semanas, que é de R\$ 274,557.

$$\text{Custo Total} = 253 + 274,557 = 527,557$$

Fazendo a análise entre os dois métodos é possível perceber que o modelo MRP tem um custo de R\$ 138,972 e modelo de lote econômico de R\$ 527,557. O sistema MRP é mais vantajoso para itens com alto grau de criticidade pelo fato desse ser capaz de planejar as necessidades dos materiais a cada alteração na programação de produção, sem ocorrer rupturas de estoques e fazendo com que a produção aconteça no prazo estipulado pela



programação da produção. A discrepância entre os custos também foi elevada, implicando que a política do lote econômico fica inviável para esse item, já o custo para manter o elemento 13 em estoque é muito maior que o custo de aquisição de tal material. Transformando esse valor de 23 semanas para um mês consegue-se observar melhor essa diferença, sendo então o custo mensal do modelo MRP e do lote econômico será de R\$ 25,92 e R\$ 98,42 respectivamente.

### **5.3.Melhoras a serem realizadas**

A empresa em estudo ainda não possuía um controle de estoque eficiente, uma vez que não utilizava nenhum software específico para isso e também não tinha uma rotina própria pré-estabelecida. Muitos materiais em estoque ficavam obsoletos ou caíam em desuso por causa de mudanças de tendência de decoração e design de móveis. Assim, o estoque continha muitos itens parados e também era possível ocorrer falta de outros itens, por dificuldades no processo de planejamento das compras e controle da quantidade atual em estoque. Para uma organização se manter ativa no mercado é sempre importante buscar melhorias e aplicá-las de forma que essas tragam benefícios para aquela. O momento de recessão econômica fez com que muitas empresas tentassem enxergar aqueles pontos que são falhos na gestão e encontrar principalmente aqueles pontos que fazem com que elas se sobressaiam perante o mercado.

Assim, uma vez identificada uma deficiência na gestão de estoques, essa era uma oportunidade a ser gerenciada, mesmo que com ferramentas iniciais de gestão. Primeiramente, foram introduzidos conceitos na empresa de classificação de itens de estoque, criticidade do item, gestão de compras utilizando políticas de lote econômico e lote econômico com níveis de segurança. Além disso, mostrou-se como esses modelos podem ser eficazes no planejamento, mas que na presença de demandas bastante variáveis, podem falhar em algum momento, ocasionando falta de itens em estoque. Um modelo de otimização foi utilizado para ilustrar a possibilidade de uso de ferramentas mais complexas, porém, necessitando investir continuamente em coleta de dados e no controle de falhas de contagem de itens, perda de material dentro do estoque e treinamento de funcionários. Com o intuito de encontrar tais pontos na organização estudada, fez-se análises do ambiente interno e externo da empresa estudada, com o intuito de auxiliá-la nas tomadas de decisões.



Analisando as questões internas, a empresa tem como forças a qualidade do produto e serviço prestado. Essa é uma força que faz com que ela se destaque no ramo em que atua, fidelizando e atraindo novos clientes. Apesar de oferecer um produto de excelência, a gestão interna da empresa não é muito eficiente, principalmente o controle de estoque, como foi abordado durante o trabalho. É necessário que a organização desenvolva melhor seu banco de dados, incluindo os custos de colocação de pedidos, manutenção de estoques e custos totais de cada item para que assim tenha uma estratégia eficaz que consiga minimizar tais custos sem perder o nível de serviço ao cliente. Para um melhor controle e escolha da melhor política, é importante que a demanda seja coletada semanalmente.

Considerando o ambiente externo, a organização tem como oportunidades a parceria com fornecedores que atualmente não é realizada de maneira ativa, principalmente pelo fato da empresa ter uma gama de fornecedores muito alta, impedindo que se estreite o relacionamento. É interessante que esse relacionamento ocorra para que a empresa consiga ter confiança no seu fornecedor para assim trabalhar com estoques mínimos, ganhando descontos, melhores prazos com o intuito de conseguir uma economia de escala. Essas questões têm interferência indireta na satisfação do cliente, uma vez que conseguindo menores prazos e melhores preços, o produto final é entregue com maior velocidade e menor custo.

A região em que a empresa atua tem bons concorrentes, sendo esses ameaças para a organização estudada. Por isso é importante que a empresa tenha um bom planejamento das suas atividades juntamente com uma boa administração, e controlar os estoques já é um início que traz muitos benefícios para qualquer organização.



## 6. Conclusão

A gestão de estoques, no que diz respeito à disponibilidade de abordagens teóricas para tratar o tema, criar ferramentas que auxiliem os processos de compra, controle de estoque e mecanismos de ação em caso de faltas, é muito extensa. Mesmo assim, é muito comum encontrar dificuldades de implementação dessas teorias na prática. Nesse sentido, é importante encontrar formas de se iniciar esse processo de melhorias na gestão de estoques, mas tendo em mente que é necessário de tempos em tempos, avaliar os métodos utilizados e investir em melhorias, tanto gerenciais, quanto na sistematização do trabalho diário.

Conforme os objetivos propostos por esse trabalho, foi possível aplicar as metodologias de controle de estoque para diferentes tipos de insumos. Para isso, primeiramente as informações sobre insumos, fornecedores, custos e demandas foram sistematizadas e posteriormente utilizou-se a classificação ABC com o intuito de tornar mais ágil a análise dos materiais envolvidos, avaliando as criticidades de tais materiais que foi observada através das características desses, como custos e demanda.

Analisando separadamente os grupos da classificação ABC foi possível perceber que no grupo A os itens de criticidade elevada, ou seja, itens com alta demanda, se teve a necessidade de aplicar metodologias que têm um menor risco de os estoques serem esgotados, como a de dimensionamento de lote e a política do lote econômico com estoque de segurança. Nos demais itens do grupo A, B e C aplicou-se a metodologia de lote econômico para que a organização pudesse saber quando pedir determinados itens e a quantidade a ser comprada, evitando estoques inchados e obtendo uma melhor disposição do espaço físico.

Como continuidade desse trabalho, é interessante que estudos futuros façam na empresa uma análise daqueles insumos que tem demanda muito baixa, uma vez que se o custo para manter tais estoques for muito elevado torna-se inviável realizar tal prática. Talvez seja relevante realizar um estudo para se aplicar o just in time, porém é primordial ter um bom relacionamento com os fornecedores, passo que a empresa ainda não alcançou mas pode ainda vir a utilizar, uma vez que esse processo trará muitas vantagens para a organização.



## Referências Bibliográficas

ANDREUZZA, M. G. S. B. **Planejamento Estratégico**. [s.d], [s.l]. Acessado em 10 de julho de 2016. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasgarzel/12.pdf>>

AVALIAÇÃO dos estoques. Artigo por colunista portal educação. [s.l]. 20 de jul de 2015. Acessado em 12 de julho de 2016. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/administracao/artigos/65106/avaliacao-dos-estoques>>

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. 1. Ed., São Paulo, Atlas, 1993.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo, 2009. 2ª ed.

BRITO, L. T. **Aplicação de modelos de gestão de estoques para controle de ressuprimento em uma pequena empresa industrial: um estudo de caso**. Juiz de Fora, 2010. Acessado em junho de 2016. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010\\_3\\_Ta%C3%ADnna.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010_3_Ta%C3%ADnna.pdf)>

BORGES, W. F.; ALVES, J. L. S. **Implantação de ferramentas para controle de estoques: Estudo de caso em uma fábrica de ração**. Goiás, [s.d]. Acessado em 16 de junho de 2016. Disponível em: <<http://unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/WEMERSON%20-%20IMPLANTACAO%20DE%20FERRAMENTAS%20PARA%20CONTROLE%20DE%20ESTOQUE.pdf>>.

CLASSIFICAÇÃO Abc. [s.d], [s.l]. Acessado em 11 de julho de 2016. Disponível em: <[https://www.totvs.com/mktfiles/tdiportais/helponlineprotheus/portuguese/mata290\\_classificacao\\_abc.htm](https://www.totvs.com/mktfiles/tdiportais/helponlineprotheus/portuguese/mata290_classificacao_abc.htm)>

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: Uma abordagem Logística**. São Paulo, 2010. 5ª ed.



ELEODORO, L. S; et. al. **Cálculo do lote econômico de compra de matérias-primas utilizadas no processo de tratamento de água considerando os estoques de segurança e o lead time dos fornecedores.** Salvador, out de 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STP\\_177\\_008\\_23232.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_008_23232.pdf)>. Acessado em 20 de maio de 2015.

FALCÃO, R. F. **Gestão de Estoques: Uma ferramenta para redução de custos.** Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. São Paulo, 2008.

GALINARI, R.; TEIXEIRA JUNIOR, J. R.; MORGADO, R. R. **A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas.** Bens de Consumo. BNDES Setorial 37,. São Paulo, 2013, p. 227-272. GUINSK G. S. **Jornal: Setor moveleiro fecha 2015 em baixa.** **Emobile.com.br**, 30 nov 2015. Disponível em: <http://www.emobile.com.br/site/industria-e-marcenaria/baixa-setor-moveleiro/>. Acesso em 1 de fevereiro de 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** Rio Grande do Sul, 2009. 1ª ed. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acessado em junho de 2016.

GUTIERREZ, V. C. P. **A influência da logística, dos conceitos e ferramentas da gestão de estoques na competitividade empresarial.** São Paulo, [s.d]. Disponível em: <http://www.intercostos.org/documentos/Pastri.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2015.

JACOBS, R. R.; CHASE, R. B. **Administração da Produção e de Operações: O Essencial.** São Paulo, 2009. 1ª ed.

LOPRETE, D. et al. **Gestão de estoque e a importância da curva ABC.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.unisaesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/CC35509178809.pdf>> Acessado em 22 de abril de 2016.



MARTINS, R. A. **Abordagens quantitativa e qualitativa**. In: MIGUEL, P. A. C. (org). Metodologia da pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro, 2012, 2ª ed.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo, 2002. 6ª ed.

SEBRAE, **Critérios de classificação de empresas: MEI – ME – EPP**. Santa Catarina, [s.d]. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acessado em 23 de maio de 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo, 2002. 2ª ed.

TOBIAS, A. C. B. **Quanto custa manter um estoque**. [s.l]. [s.d]. Acessado em 10 de junho de 2016. Disponível em: <<http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate297.pdf>>

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

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional: uma visão geral**. São Paulo, 2008, 8ª ed.