

# **PROPOSTA DE REVISÃO DA POLÍTICA DE ESTOQUES DE MATÉRIAS-PRIMAS IMPORTADAS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTOPEÇAS**

**Gustavo Hadime Hirata Loiola**

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC  
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Orientador: José Benedito Silva Santos Júnior  
Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes – LALT  
Curso de Especialização Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo propor um procedimento para a gestão da política de estoques de matérias-primas importadas. A empresa analisada é uma multinacional do segmento de autopeças localizada em Campinas/SP, que considera a gestão de estoques como um fator chave em sua cadeia, dada a competitividade em seu setor e a exigência no cumprimento dos prazos. Isso se deve também ao fato de que os estoques carregam consigo diversos custos, e sua gestão, se bem executada, pode trazer ganhos financeiros expressivos, disponibilizando recursos para investimentos em outras áreas da empresa. Como método de trabalho foram levantados dados reais e atualizados de componentes utilizados para abastecimento da produção, informações estas que tem como objetivo auxiliar a análise da política de estoque.

## **ABSTRACT**

This work aims to propose a procedure for the stock management policy of raw material imported. The analyzed company is a multinational from the segment of auto parts located in Campinas/SP, which considers the stock management as a key factor in its chain, given the competitiveness in its sector and the requirement in meeting deadlines. This is due to the fact that the stocks carries with self many costs, and its management, if executed well, may lead to significant financial gains, providing resources for investments in other areas of the company. As a working method were collected original and updated data of the components used for production supply, information which has as an objective in assessing the inventory policy analysis.

## **1. INTRODUÇÃO**

No dinâmico cenário econômico e corporativo das organizações, a gestão de estoques e suprimentos tem extrema relevância no desempenho financeiro, considerando-se os diversos custos que a envolve. Desenvolver e analisar processos e diretrizes constantemente torna-se um fator competitivo essencial, pois possibilita que as empresas utilizem melhor seus recursos disponíveis, diminuam custos e destinem capital para investimento em outras áreas.

Wanke (2011) afirma que a importância da gestão de estoques para a logística e para o gerenciamento de cadeia de suprimentos tem se tornado cada vez mais evidente nos meios acadêmico e empresarial. Considera também que o estoque não é um processo trivial nas organizações, pois pode acarretar impactos bastante significativos nos custos totais e níveis de serviço.

Segundo Ballou (2006), em geral, de 40% a 60% do valor final da venda de qualquer produto são representados pelos componentes comprados, custos de transporte e custos de manutenção de estoques. Desta forma, administrar cuidadosamente o nível de estoque é economicamente sensato. Por meio de reduções de custos nos processos da cadeia de suprimentos, é possível auferir maiores lucros do que se comparado com o que é obtido em treinamentos e aperfeiçoamentos em Vendas, por exemplo.

## **1.1 Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo propor um procedimento para a gestão da política de estoques de matérias-primas importadas, em uma empresa multinacional do setor de autopeças localizada em Campinas/SP, através da revisão de parâmetros de reabastecimento de estoques e estudo dos métodos de planejamento, bem como sugerir medidas e ações que possam ser implementadas em processos já utilizados atualmente.

## **1.2 Problema da Pesquisa**

O problema abordado neste trabalho é bastante pertinente na empresa retratada nos dias atuais, pois mais da metade de suas matérias-primas são importadas com origem na Europa e Ásia. Portanto, considerando que seu volume de suprimentos é elevado, e os custos dos processos de importação também o são, aumenta-se ainda mais a necessidade de uma boa gestão de seus estoques, já que o tempo de reação é longo e os *lead times* da cadeia são extensos.

## **1.3 Justificativa e Relevância**

O propósito da gestão de estoques é evitar o desabastecimento da produção da empresa, sem gerar um volume excedente. Por sua vez, para que não ocorram rupturas, os processos produtivos e de suprimentos tem que obrigatoriamente estarem igualmente alinhados, para que sua política e métodos sigam a mesma diretriz e a organização seja coerente em suas decisões estratégicas.

A empresa retratada neste estudo tem como diretriz o nível máximo de atendimento aos pedidos de seus clientes, que são montadoras automotivas. Desta forma, a gestão de estoque é vista como uma estratégia muito importante, buscando evitar rupturas em seu processo produtivo e consequentes não entregas. Entretanto, não são somente os estoques que devem ser considerados. Vale salientar também o papel e a relevância das estratégias de transporte, como as coletas realizadas pelos clientes e inclusive em algumas situações mais de uma vez ao dia; as estratégias de suprimentos, que precisam ser analisadas conforme os *lead times* e as entregas programadas dos fornecedores; e as estratégias de produção, pois os produtos precisam estar disponíveis quando há pedidos colocados. Todos estes elos desta cadeia são considerados quando feita a análise e definição das estratégias de estoque, pois a forma com que cada elo funciona impacta diretamente em sua gestão.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Definição de Estoques**

Segundo Correa (2014), estoques são acúmulos de recursos materiais entre as etapas de um processo de transformação. Os diferentes níveis de estoques variam quando os fluxos de entrada e saída variam, um em relação ao outro. Correa (2014) acrescenta que é fundamental compreender as razões de surgimento dos estoques. Somente desta forma se podem entender quais são aquelas evitáveis e quais são inevitáveis, tendo certeza que as evitáveis sejam

combatidas constantemente, e no que se refere às causas inevitáveis, que os estoques sejam dimensionados adequadamente, em níveis suficientes para lidar com elas.

Para Correa *et al.* (2014), esses acúmulos de materiais tem uma propriedade fundamental que é uma arma – no que se refere que pode ser utilizada para “o bem” e para “o mal”: esses estoques proporcionam independência às fases dos processos de transformação entre as quais se encontram. Isso quer dizer que quanto maior são os estoques entre essas fases do processo, mais independentes entre si essas fases são, pois rupturas de uma não acarretam ruptura na outra.

## **2.2 Gestão de Estoques**

Segundo Viana (2002), o gerenciamento de estoques surgiu para suprir uma necessidade das empresas de obter controle e monitoramento dos materiais, quanto e quando pedir novamente determinado componente, etc. Além disso, este gerenciamento reflete quantitativamente os resultados obtidos pela organização ao longo de seu exercício financeiro, o que, por isso mesmo, tende a ter sua ação concentrada na aplicação de instrumentos gerenciais baseados em técnicas que permitam a avaliação sistemática dos processos usados para alcançar as metas e objetivos desejados. Consequentemente, pode-se afirmar que, manter em níveis economicamente satisfatórios o atendimento às necessidades em material de qualquer empresa constitui seu objetivo.

Seguindo o mesmo raciocínio, Pozo (2002) menciona que a gestão de estoques tem por objetivo buscar constantemente a redução dos valores de seus estoques, bem como mantê-los em níveis adequados dentro dos níveis financeiros e de segurança, quanto para atender a demanda. Mesmo que não seja sua função primordial, tal função certamente constitui uma das atividades mais importantes de uma empresa de manufatura.

## **2.3 Tipos de Estoques**

Slack *et al.* (2001) afirma que existem três tipos principais de estoques em cadeias de suprimentos de itens padronizados de manufatura.

*a) Estoques de matérias-primas:* serve para regular diferentes níveis de suprimento – seja pelo fornecedor, pela demanda ou processo de transformação. Os diferentes níveis acontecem por diversas razões: fornecedor pode entregar em quantidades maiores do que o pedido, fazendo crescer os estoques; fornecedor pode ser pouco confiável e não entregar no prazo ou quantidades necessárias; o nível de consumo pelo processo produtivo pode sofrer um crescimento inesperado.

*b) Estoques de material semi-acabado:* serve para regular diferentes níveis de produção entre dois equipamentos subsequentes, seja por questões temporárias (pode haver quebra de máquina) ou por questões de especificação (máquinas possuem diferentes velocidades).

*c) Estoques de produtos acabados:* serve para regular diferentes níveis de produção e de demanda do mercado. Essas diferenças podem decorrer de decisões gerenciais (pode-se decidir que a taxa de produção será mantida estável mas a demanda do mercado é variável e diferente) ou por acontecimentos inesperados, que são chamados de incertezas da demanda ou do processo. Por exemplo, um equipamento sofreu quebra, impactando negativamente o nível

de produção por um período durante o qual a demanda requer produtos; a demanda pode, por seu turno, ter crescido de maneira mais acentuada que o esperado, fazendo com que a demanda supere temporariamente a produção, tendo assim que ser suprida a partir do estoque regulador previamente estabelecido e definido.

## 2.4 Classificação de Estoques

Para Slack *et al* (2001), existem cinco categorias distintas nas quais são situados os estoques. Esta classificação se deve às várias razões para o desequilíbrio entre os níveis de demanda e fornecimento em diferentes pontos de qualquer operação.

a) *Canal*: são estoques em trânsito entre os elos da cadeia de suprimentos. Onde a movimentação é lenta e/ou as distâncias são consideravelmente longas ou há muitos elos, a quantidade de estoque no canal tende facilmente a superar aquele já existente nos depósitos. Igualmente, estoques em processos entre operações de produção também são considerados estoques no canal.

b) *Especulação*: algumas matérias-primas como ouro e prata são compradas tanto para especular como para suprir as necessidades operacionais. Este tipo é mais comumente utilizado quando as flutuações de demanda são significativas, porém previsíveis. Também pode ser usado quando as variações de fornecimento são significativas, como nos casos de safra, por exemplo.

c) *Cíclico*: são estoques necessários para suprir a demanda média durante o tempo entre sucessivos reabastecimentos. O montante do estoque cíclico é fortemente dependente dos prazos de reposição, lotes de produção, embarques de quantidades econômicas, etc. Isso ocorre pois um ou mais estágios na operação podem não fornecer ao mesmo tempo todos os itens que produzem.

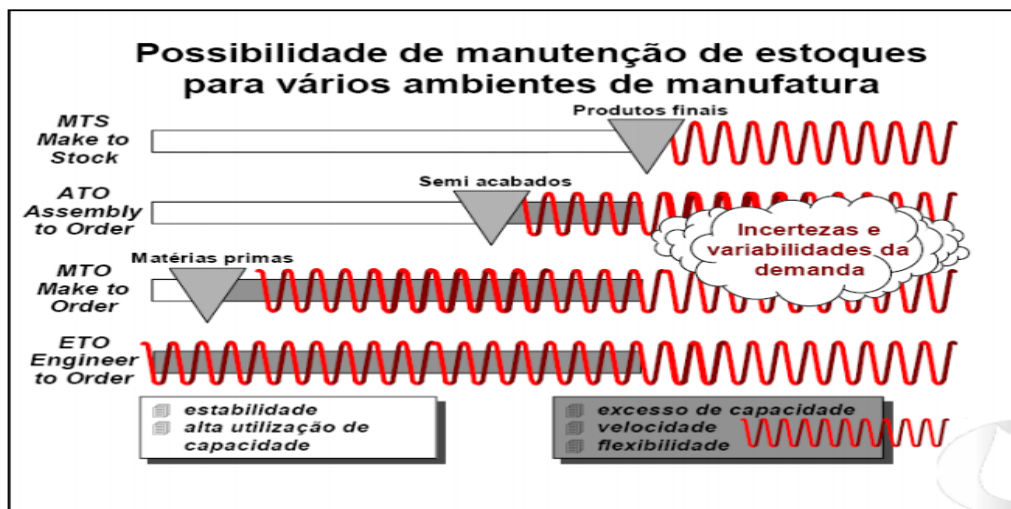
d) *Segurança*: seu propósito é compensar as incertezas referentes ao fornecimento e demanda. Trata-se de uma quantidade extra, é um acréscimo ao estoque normal para suprir as condições da demanda média e prazo médio de entrega. É determinado por procedimentos estatísticos que estudam a natureza aleatória das variabilidades presentes nos processos de fornecimento e demanda. O tamanho do estoque de segurança depende da extensão desta variabilidade e da taxa de disponibilidade do estoque proporcionado.

e) *Obsoleto/Baixo Giro*: parte do estoque sempre fica ultrapassada, se deteriora e/ou não possui demanda por um determinado período. É fundamental que sejam adotadas precauções para minimizar seu volume.

## 2.5 Tipologia de Produção

Segundo Correa *et al* (2014), se destacam quatro tipologias de produção: produção para estoque (*Make to stock* – MTS), montagem sob encomenda (*Assembly to order* – ATO), produção/manufatura sob encomenda (*Make to order* – MTO) e engenharia sob encomenda (*Engineer to order* – ETO). Estas tipologias funcionam como uma classificação que diferencia os sistemas produtivos conforme sua forma de interação com os clientes na cadeia

de suprimentos. Em outras palavras, segundo o nível de interferência que o comprador pode ter no produto final. Na Figura 1 são ilustradas quatro tipos de tipologias de produção.



**Figura 1:** Manutenção de estoques para ambientes de manufatura

Fonte: Correa *et al* (2014)

a) *Produção para estoque – MTS (Make to stock)*: produtos são feitos para serem estocados e só então consumidos. Um exemplo de produto tipicamente produzido desta forma são os televisores. Isso não significa que os produtos precisem ser armazenados por muito tempo ou em grandes quantidades. O ponto principal é que a empresa tem definida uma linha de produtos e, se decidir, pode ter estoques de seus componentes, e/ou produtos acabados, e/ou semi-acabados.

b) *Montagem sob encomenda – ATO (Assembly to order)*: ocorre em casos que as empresas conhecem seus componentes até o nível de submontagens. Porém, o produto acabado em si depende de definições e opções específicas que cada cliente requer. Esse tipo de produção não permite que os produtos acabados sejam estocados, mas permite que do nível de submontagem para baixo, quaisquer itens possam ser.

c) *Produção sob encomenda – MTO (Make to order)*: neste tipo o pedido do cliente não precisa ser aguardado apenas porque traz informações sobre o detalhamento desejado do produto final, mas porque traz especificações de manufatura dos componentes em si, que muitas vezes são feitos com base em desenhos ou configurações fornecidos pelo cliente. Um bom exemplo é a produção de produtos gráficos ou promocionais. A empresa não pode estocar produtos acabados ou semi-acabados, pois não sabe quais serão as requisições de cor, desenho, entre outros. Porém, pode armazenar matérias-primas, já que sua variedade não é tão extensa que não seja possível guardar determinada quantidade em estoque. Assim, é possível reduzir o tempo total necessário para anteder a um pedido do cliente.

d) *Engenharia sob encomenda – ETO (Engineer to order)*: tanto o projeto quanto a manufatura de componentes e a montagem final são feitos a partir, e somente a partir, de uma solicitação do cliente. Como exemplo pode-se citar os fabricantes de máquinas e equipamentos especiais e empresas de construção civil. Dado que a variedade do que pode vir a ser requisitado é muito grande, muitas empresas decidem que não podem armazenar nada.

Devem primeiramente esperar os pedidos chegarem para então disparar suas primeiras compras de matérias-primas.

## 2.6 Modelos de Gestão de Estoques

Segundo Correa (2014), os modelos de gestão de estoque se diferenciam pela forma com que as variáveis consideradas representam a realidade. Os mais aprimorados levam em conta detalhes como recebimento de materiais e taxa de produção, incertezas na demanda e nos prazos, variações de custo/preço conforme quantidade comprada/produzida, etc.

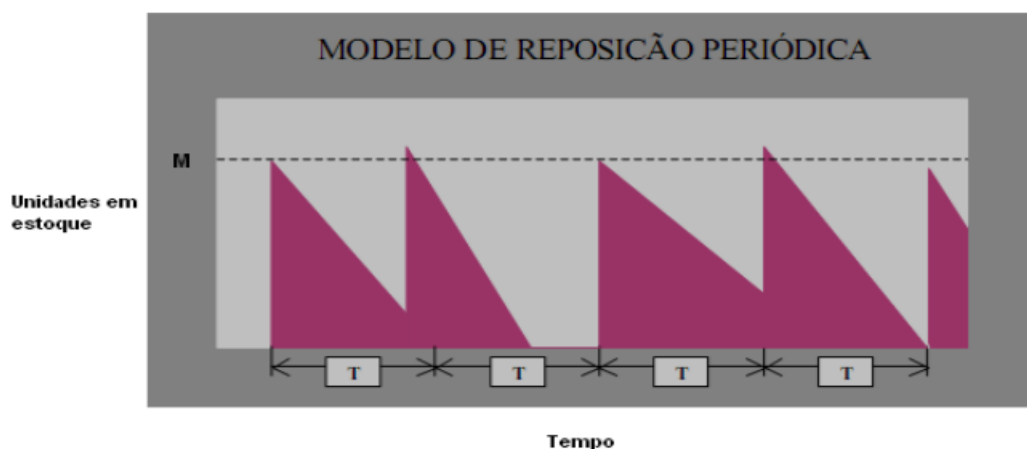
### 2.6.1 Revisão Periódica

Correa (2014) menciona que o modelo de revisão periódica sugere a colocação de pedidos a intervalos de tempo regulares e fixos. Desta forma, o nível de estoque de um material poderia ser verificado, por exemplo, no final de cada mês, e um pedido de compra ser colocado para elevar o nível de estoque até um nível predeterminado. Esse nível é calculado para cobrir a demanda entre a colocação do pedido de reabastecimento e a chegada do pedido seguinte de reabastecimento. É muito importante que se tenha atenção quando utilizar-se esse método, pois a quantidade de material requerida deverá ser igual à necessidade da demanda do período que virá. Devido à esse fato, vale salientar que o estoque médio tende a ser maior, pois é preciso se proteger de variações da demanda durante os períodos de revisão e no *lead time*. Na Figura 2 é apresentado o modelo de revisão periódica.

Segundo Ballou (2006), pode-se destacar como vantagem desse método o agrupamento de materiais por tipo ou família, o que facilita a compra e obtenção de condições vantajosas como descontos. Como desvantagens há a não utilização do lote econômico de compra, e a possibilidade de ruptura no estoque quando da demanda ser superior ao previsto.

$$M = DDR + DDLT + ES \quad (1)$$

Em que M: nível máximo de estoque  
DDR: demanda durante o período de reposição  
DDLT: demanda durante o lead-time  
ES: estoque de segurança



**Figura 2:** Modelo de Revisão Periódica  
Fonte: Correa (2014)

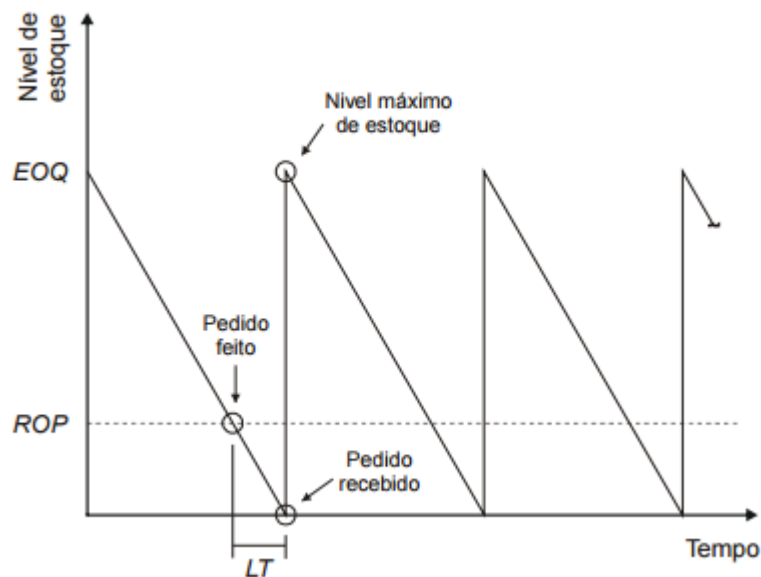
### 2.6.2 Ponto de Reposição

De acordo com Correa *et al* (2014), o modelo de ponto de reposição funciona da seguinte forma. Todas as vezes que determinada quantidade do item é retirada do estoque, verifica-se a quantidade que restou. Se esta quantidade restante é menor que uma quantidade predeterminada (chamada “ponto de reposição”), compra-se (ou produz-se internamente, conforme o caso) determinada quantidade chamada de “lote de ressurgimento”. O fornecedor deste item leva certo tempo (chamado “tempo de ressurgimento” ou *lead time*) até que possa entregar o pedido colocado, alimentando assim o estoque. Este modelo é representado pela seguinte fórmula:

$$PR = D \times LT + Eseg \quad (2)$$

Em que PR: Ponto de reposição  
D: Demanda  
LT = *Lead time*  
Eseg = Estoque de Segurança

Para Ballou (2006), um perfil de estoque é uma representação visual do nível de estoque ao longo de determinado período de tempo. Observa-se que há dois momentos distintos: período de consumo do estoque e período de reposição/ressurgimento do estoque. A Figura 3 apresenta um padrão dente de serra.



**Figura 3:** Perfil de estoque dente de serra.

Fonte: Ballou (2006)

### 2.7 Política de Estoques

De acordo com Viana (2002), “compreende-se por política de estoques a conjunção de atos diretivos que definem, de forma global e específica, todos os princípios, diretrizes e normas relacionados ao gerenciamento.” Em qualquer organização, a preocupação da gestão de estoques está em manter o equilíbrio entre as variáveis componentes do sistema, como por exemplo: custos de estocagem, distribuição, aquisição; nível de atendimento e serviço das

necessidades dos consumidores, etc. Assim, gerir estoques monetariamente consiste fundamentalmente na procura da racionalidade e equilíbrio com o consumo (demanda), de maneira que:

- ✓ seja assegurado aos consumidores a continuidade de fornecimento;
- ✓ as necessidades dos consumidores sejam satisfeitas ao mínimo custo e menor risco de falta possível;
- ✓ o valor obtido pela continuidade do fornecimento deve ser menor que a própria falta.

A maior dificuldade em definir um modelo eficaz de gestão reside principalmente na obtenção e manutenção de dados corretos que servirão como parâmetros nos cálculos e equações matemáticas.

### 2.7.1 *Estoque de Segurança*

Segundo Viana (2002), o estoque de segurança se origina de incertezas no processo como atrasos de reabastecimento do estoque, produção abaixo das expectativas, desvios na previsão de vendas, entre outros. O dimensionamento ideal para este tipo de estoque é bastante difícil de se obter.

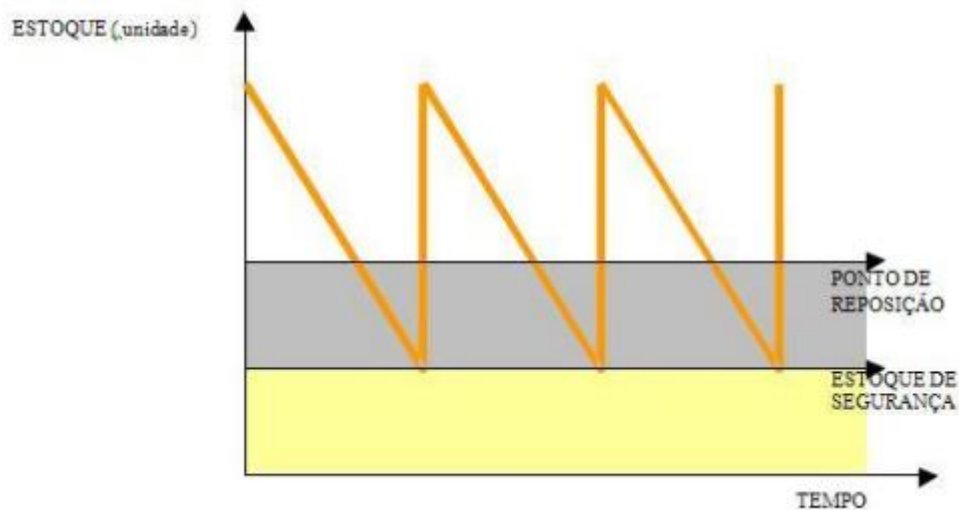
Conforme menciona Ballou (2006), é possível formar estoques como uma espécie de pulmão contra os prazos de reposição e a variabilidade da demanda. Esta quantidade extra é um acréscimo ao estoque normal necessário para suprir a demanda média e o prazo médio de entrega. Se a demanda fosse determinística e a reposição fosse instantânea, não haveria a necessidade desse tipo de estoque.

Pozo (2002) cita algumas causas para a existência do estoque de segurança:

- ✓ Variações na demanda (considerando também que quanto maior for o tempo de reposição maior será a probabilidade de variações da demanda real se comparado com a demanda prevista, dentro do período de reposição);
- ✓ Atraso na entrega pelo fornecedor;
- ✓ Problemas de qualidade de determinado lote, que gera necessidade de ressuprimento;
- ✓ Diferenças de inventário.

Pozo (2002) também afirma que a determinação do estoque de segurança pode ser feita através de fixação de determinada projeção mínima, estimada na demanda, e cálculo com base estatística. Nestas situações, parte-se do pressuposto de que deve ser atendida uma parte do consumo, isto é, que seja alcançado o nível de serviço definido. Na prática, o estoque de segurança significa aumentar o ponto de ressuprimento, antecipando assim a colocação do pedido, para evitar rupturas no futuro. A Figura 4 ilustra essa explanação.





**Figura 4:** Estoque de Segurança e Ponto de Reposição

Fonte: Ballou (2006 – adaptado)

Segundo Correa *et al* (2014), a fórmula tradicional para cálculo do estoque de segurança é:

$$E_{seg} = (FS \times \sigma) \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (3)$$

Em que  $E_{seg}$ : Estoque de Segurança

FS: Fator de segurança, que é uma função do nível de serviço pretendido

$\sigma$ : desvio-padrão estimado para a demanda futura

LT: *lead time* de ressuprimento

PP: periodicidade à qual se refere o desvio-padrão

### 2.7.2 Estoque Cíclico

Afirma Chopra e Meindl (2003) que o estoque cíclico é o estoque médio construído na cadeia quando uma unidade da cadeia produz ou compra lotes maiores do que o necessário para atender a demanda. Quando a demanda é constante, estoque cíclico e tamanho do lote se relacionam de acordo com a equação:

$$\text{Estoque cíclico} = \text{tamanho do lote} / 2 \quad (4)$$

Importante ressaltar que o estoque cíclico é fundamentalmente mantido para explorar economias de escala. O aumento do lote de compra frequentemente faz com que o fornecedor reduza o preço médio unitário.

### 2.7.3 Estoque Máximo

Segundo Viana (2002), é a quantidade máxima de estoque permitida para o item. O nível máximo pode ser atingido pelo estoque virtual, quando a emissão de um pedido de compra. Desta forma, a principal finalidade do estoque máximo é indicar a quantidade de ressuprimento, através da análise do estoque virtual.

Pozo (2002) afirma que o estoque máximo é o resultado da soma do estoque de segurança mais o lote de compra. O nível máximo de estoque é determinado de maneira que seu volume ultrapasse a soma da quantidade do estoque de segurança como lote em um valor que seja suficiente para cobrir variações normais de estoque em face de dinâmica de mercado, deixando margem que assegure, a cada novo lote, que o nível máximo de estoque não cresça e onere os custos de manutenção.

$$E_{\max} = ES + LC \quad (5)$$

Em que  $E_{\max}$ : Estoque máximo  
ES: Estoque de segurança  
LC: Lote de compra

## 2.8 Indicadores de Desempenho

Conforme Wanke (2011), a estruturação de sistemas de monitoramento de desempenho possui diversos aspectos, tais como a definição de responsabilidades sobre o desempenho a ser monitorado. Contudo, uma questão chave é a determinação de quais indicadores de desempenho serão utilizados, de maneira que o sistema de monitoramento atenda a tudo que requer a organização e esteja alinhado à estratégia. Podem-se destacar dois indicadores de desempenho que controlam e monitoram a gestão de estoques.

### 2.7.1 Giro de Estoque

Segundo Martins e Alt (2006), o giro se responsabiliza em determinar quantas vezes o estoque se renovou. Assim, medirá em unidade de tempos a rotatividade do produto em um determinado período. É representado pela fórmula:

$$\text{Giro} = \frac{\text{VCM}}{\text{VEM}} \quad (6)$$

Em que  $\text{VCM}$ : Valor Consumo Médio  
 $\text{VEM}$ : Valor Estoque Médio

### 2.7.2 Cobertura de Estoque

Martins e Alt (2006) afirmam que a cobertura de estoque se responsabiliza em apurar a quantidade de dias no qual o estoque médio atenderá a demanda média do consumo. Em resumo, é possível determinar quantos dias terá de estoque para atender a demanda média. É representado pela fórmula:

$$\text{Cobertura} = \frac{\text{VEM}}{\text{VD}} \quad (7)$$

Em que  $\text{VEM}$ : Valor Estoque Médio  
 $\text{VD}$ : Valor Demanda

### 2.7.3 Stock Out

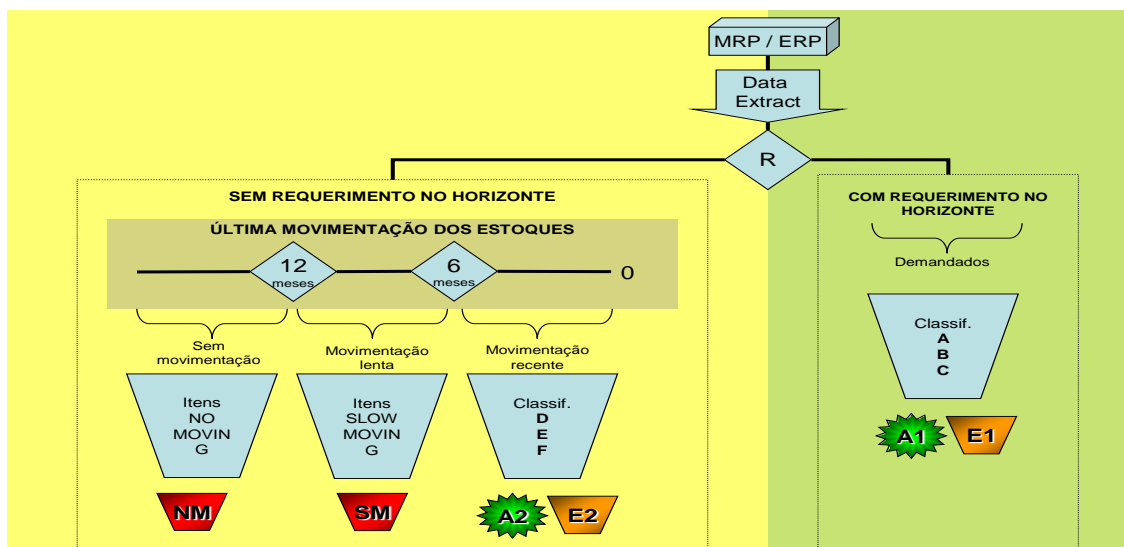
Segundo Bowersox e Closs (1996) a frequência de *stockout* representa a probabilidade de ocorrência de um *stockout*, ou seja, quando a demanda excede a disponibilidade do item. A

frequência de *stockout* é a medida de quantas vezes a demanda por um determinado produto excedeu a disponibilidade. A quantidade entregue do total pedido representa o impacto dos *stockouts* ao longo do tempo. Um item pode estar fora do estoque, mas isso não necessariamente significa que uma demanda do cliente não foi atendida. Para que o *stockout* afete o desempenho do serviço é preciso que o cliente necessite do item.

#### 2.7.4 Inventory Quality Ratio (IQR)

De acordo com Gossard (2001), o IQR é uma técnica de análise simples para mensurar a performance e gerenciamento de estoques, tornando o trabalho dos planejadores facilitado. IQR incorpora a popular prática de revisões periódicas e análise ABC para identificar as melhores oportunidades para reduzir estoques. Utiliza tanto o consumo histórico como futuras demandas para calcular os dias de suprimento, além dos parâmetros definidos no sistema para quantificar a performance do estoque atual.

A lógica do IQR é primeiramente dividir o estoque em três grupos: itens com requerimento futuro, itens sem requerimento futuro mas com recente consumo, e itens sem ambos. Conforme ilustrado na Figura 5, os estoques devem ser classificados de acordo com a categoria de cada item (ABC, DEF, *No Moving* e *Slow Moving*). Após, devem definir-se as políticas de estoque de cada item, para que seja possível identificar o que é estoque ativo e o que é estoque em excesso. A Figura 6 apresenta o cálculo do IQR.



**Figura 5:** Categorização de itens conforme requerimento e movimentação na aplicação do IQR

Fonte: Gossard (2001)

$$IQR = \frac{R\$ \text{ Ativos em Estoque}}{R\$ \text{ Total em Estoque}} = \frac{A1 + A2}{A1 + A2 + E1 + E2 + SM + NM}$$

**Figura 6:** Cálculo IQR

Fonte: Gossard (2001)

IQR é calculado utilizando as informações obtidas em bases extraídas de sistemas integrados de produção e compras. Como a maioria das empresas utilizam apenas um único sistema, é possível que esta extração seja padronizada, para que haja uma revisão contínua dos dados, facilitando a análise das ações e resultados obtidos.

### **3. METODOLOGIA**

Para definir a metodologia abordada na pesquisa, Beuren (2009) afirma que é preciso definir três categorias: quanto aos objetivos, que contempla a pesquisa exploratória, descritiva e explicativa; e quanto à abordagem do problema, que menciona a pesquisa qualitativa, quantitativa ou a combinada.

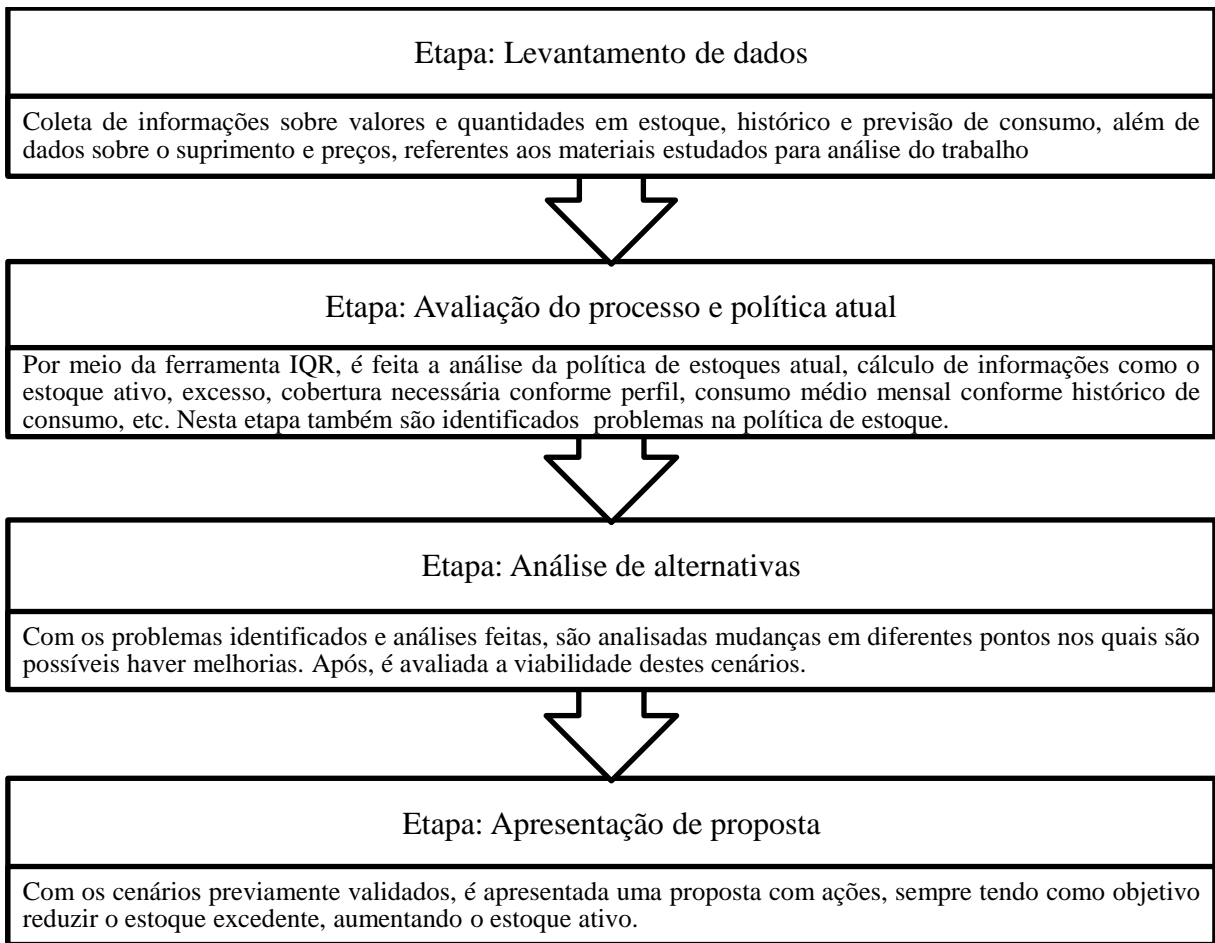
Segundo Gil (2010), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo explícito ou construir hipóteses. Assim, este trabalho se enquadra como sendo uma pesquisa do tipo exploratória, pois se busca maior conhecimento do tema para, desta forma, poder sugerir modificações e desenvolver melhorias.

Beuren (2009) sugere que a pesquisa qualitativa envolve uma série de coleta de materiais empíricos: estudo de caso, entrevistas, textos, etc. Logo, a abordagem qualitativa busca o entendimento dos aspectos subjetivos, sem a necessidade de utilizar procedimentos estatísticos como diretriz na análise do problema.

No que se refere à abordagem quantitativa, Beuren (2009) diz que os dados são quantificáveis por meio da análise e descrição estatística. Em outras palavras, que são precisos recursos técnicos estatísticos, os quais podem variar em diferentes níveis de complexidade.

Esta pesquisa tem abordagem combinada quantitativa-qualitativa, através de pesquisa exploratória com aplicação em uma empresa, pois foram coletados dados reais de materiais utilizados na produção. Como critério de quais informações buscar, após estudo dos processos relacionados, foram considerados principalmente os dados que tangem a política de estoque. Desta forma, há os números necessários para que a análise seja feita e o objetivo do trabalho, que é propor um procedimento para gestão de política de estoques, seja atingido.

O fluxograma apresentado na Figura 7 simplifica a compreensão da metodologia orientada neste trabalho, com suas etapas e descrições detalhadas do que foi feito em cada momento.



**Figura 7:** Fluxograma da metodologia

Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio de sistema integrado utilizado na empresa estudada nesta pesquisa, foi feito um levantamento de dados que tem como objetivo auxiliar a análise da gestão e política de estoques. Os materiais selecionados são atualmente planejados pelo autor deste trabalho. Seguem abaixo os dados extraídos do sistema e que serão utilizados:

- ✓ Código do material
- ✓ Classificação ABC
- ✓ Múltiplo de embalagem – valor de arredondamento
- ✓ Preço em lotes de 100 peças
- ✓ Valor do material em estoque
- ✓ Quantidade do material em estoque
- ✓ Lead time *Inbound* em dias corridos
- ✓ Calendário (frequência e dia da semana) da ordem de compra
- ✓ Consumo nos últimos 12 meses
- ✓ Previsão da demanda para os próximos 12 meses

Munidos com todas estas informações atualizadas em planilha tornou-se possível organizar os números, bem como avaliar o atual processo de definição da política de estoques e a política de cobertura em dias.

Após estudo de material teórico, foi concluído que a ferramenta de análise IQR poderia contribuir significativamente no cálculo dos dados, pois além de ser muito completa, com ela é possível mensurar os valores e quantidades de estoque “bom” e “ruim”, ou em outras palavras, o que é “ativo” e o que é “excesso”. Assim, o IQR serviu como um meio para identificar os materiais que deveriam ter um foco maior, pelos seus valores significativos no estoque e maiores possibilidades de reduções de desperdícios financeiros.

Após identificação e avaliação das informações até então obtidas, algumas questões e partes do processo e da política foram revistos, afinal, o objetivo claro do trabalho é este: propor um procedimento diferente, visando diversas reduções e melhorias que não são praticadas pela empresa em estudo, ou que são praticadas, porém podem ser melhoradas.

## **4. APLICAÇÃO PRÁTICA**

### **4.1 Descrição da Empresa**

A empresa retratada neste trabalho é uma multinacional de origem alemã que tem sua matriz brasileira situada na cidade de Campinas – São Paulo. É líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços. Está presente no Brasil há 62 anos, empregando atualmente cerca de 9 mil colaboradores, não somente em Campinas, mas também em Curitiba – Paraná, Aratu – Bahia, Atibaia – São Paulo. Registrou um faturamento de aproximadamente 5 bilhões de reais em toda a América Latina no ano de 2015. Possui extenso portfólio de produtos e serviços automotivos para montadoras e mercado de reposição, ferramentas elétricas, sistemas de segurança, termotecnologia, máquinas de embalagem e tecnologias industriais.

Nesta pesquisa é abordada somente uma unidade de negócio da área de autopeças, a qual produz dois produtos, mas que contam com diversas variações, e algumas exclusividades, como tamanho, aplicação, componentes, etc. Ambos os produtos contam com cinco pré-montagens, além da linha final. Há 13 plantas no mundo que fabricam estes mesmos produtos, em países como México, Espanha, Hungria, Alemanha, China, Índia, entre outros. Quanto à tipologia, os produtos fornecidos às montadoras são *Make to stock*, e os que são destinados ao mercado de reposição e exportação, são *Make to order*. A maioria dos materiais utilizados, cerca de 60%, são importados, sendo em sua grande maioria oriundos de fornecedores da Alemanha e China, e utilizam modal marítimo.

A base de clientes da unidade de negócio é pequena, pois conta apenas com cerca de 10 montadoras automotivas, que representa cerca de 80% do faturamento, e o mercado de reposição, com cerca de 20%.

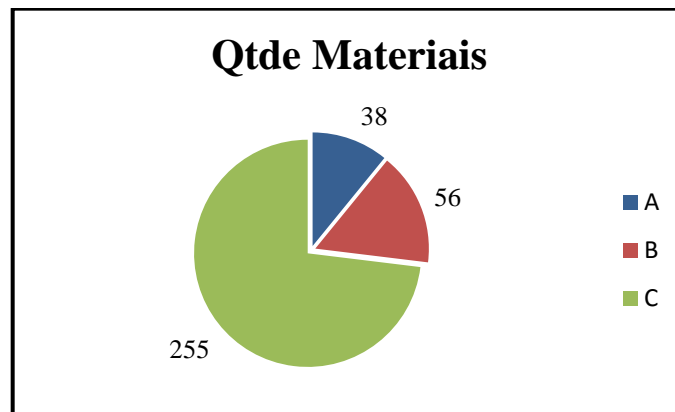
### **4.2 Seleção dos materiais**

Como a unidade de negócio retratada possui uma extensa lista de materiais em seus produtos, muitos sendo exclusivos para determinada aplicação, foi preciso direcionar a análise deste trabalho para uma menor quantidade de componentes. Assim, utilizou-se a classificação ABC conforme valor em reais dos materiais em estoque, seguindo a premissa de A - 70%, B - 20% e C - 10%, conforme apresentado na Tabela 1.

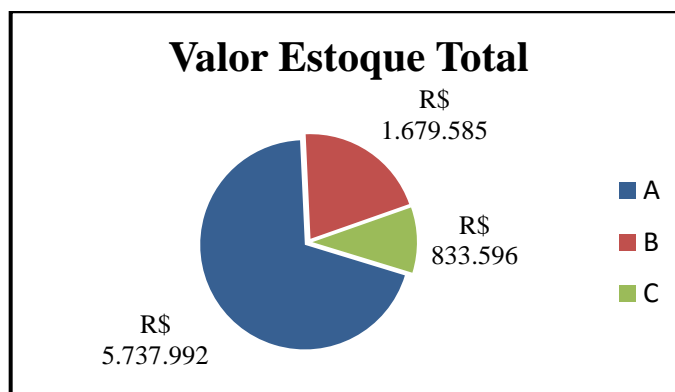
**Tabela 1:** Classificação ABC dos materiais

Classe	Qtde Materiais	% Qtde Materiais	% Valor em estoque
Itens A	38	10,89	69,54
Itens B	56	16,05	20,36
Itens C	255	73,07	10,10
Total	349	100,00	100,00

Nas Figuras 8 e 9 são apresentadas, respectivamente, as quantidades (em peças) de materiais e o valor do estoque total em reais, ambos conforme classificação ABC.



**Figura 8:** Quantidade em Estoque dos materiais conforme classificação ABC  
Fonte: Elaborado pelo autor



**Figura 9:** Valor em Estoque dos materiais conforme classificação ABC  
Fonte: Elaborado pelo autor

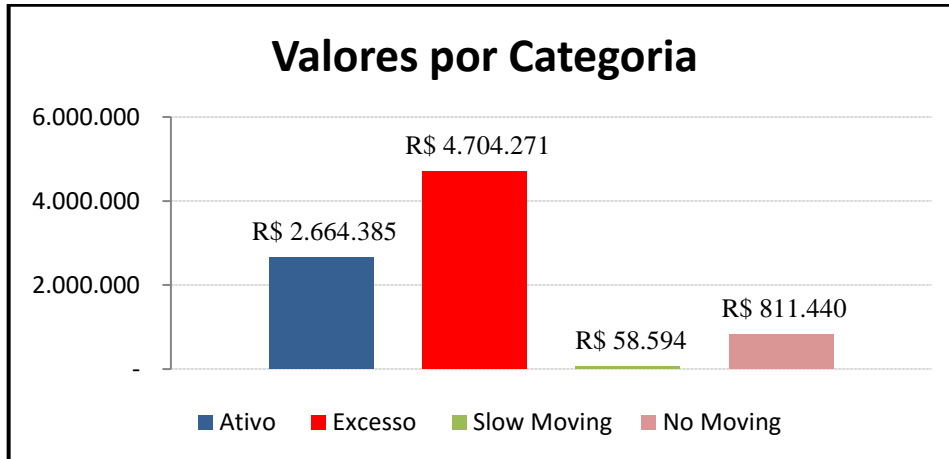
#### 4.3 Análise dos dados e da política de estoques atual

Para que a análise dos dados fosse feita com maior precisão, foi utilizado o IQR. Esta técnica é bastante completa, pois abrange e mensura informações essenciais para a gestão de estoque. Todos os dados sobre valor e quantidade em estoque, preço, histórico e previsão de consumo, etc, foram compilados em uma planilha, e diversos cálculos e fórmulas foram feitos para que os valores de estoque ativo e excesso fossem encontrados com exatidão.

A avaliação dos resultados obtidos, após os números calculados utilizando o IQR, não foi satisfatório. IQR encontrado foi de 32,29%, conforme cálculo abaixo com os valores. Isso significa que aproximadamente 33% do estoque na empresa é "bom", ou "ativo", e todo o

restante é “ruim”, ou “excesso”. A Figura 10 apresenta os valores conforme as categorias do IQR: Ativo, Excesso, *Slow Moving* e *No Moving*.

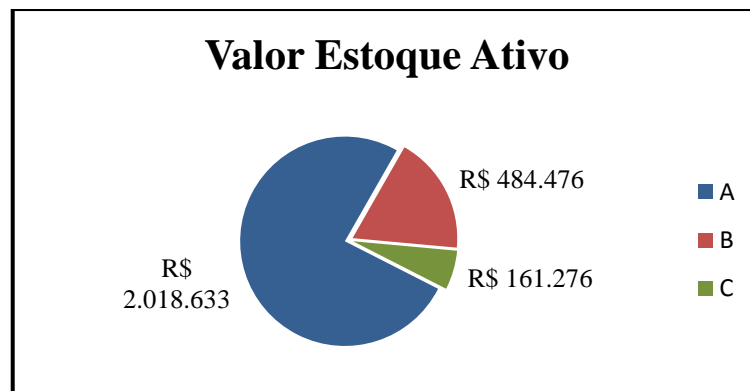
Ativos em Estoque \$	R\$ 2.664.384,91	Resultado IQR	(8)
Total em Estoque \$	R\$ 8.251.172,77	32,29	



**Figura 10:** Valores por Categoria

Fonte: Elaborado pelo autor

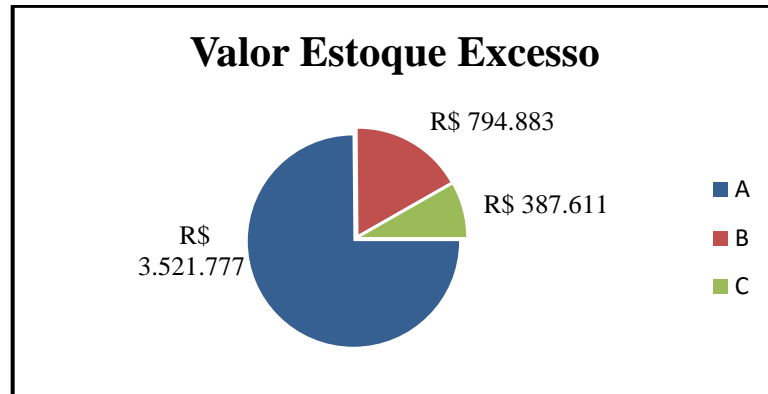
Considerando o objetivo do trabalho, este resultado mostrou que há possibilidades de reduções e melhorias em diferentes aspectos. Apenas com os dados extraídos pelo sistema da empresa, foram identificados alguns problemas básicos referentes ao suprimento dos materiais, os quais são mencionados abaixo, com seus impactos no planejamento e nos estoques. Abaixo seguem as figuras 11 e 12 que ilustram os valores encontrados para os estoques ativo e em excesso, conforme classificação ABC.



**Figura 11:** Valor em Estoque Ativo

Fonte: Elaborado pelo autor





**Figura 12:** Valor em Estoque Excesso  
Fonte: Elaborado pelo autor

a) *Lead times inbound* incorretos: foram encontrados materiais com mesmo fornecedor e modal, porém com quantidade de dias de trânsito diferentes. Há um contrato firmado entre a empresa e o agente de carga, em que há prazos acordados conforme a origem, para que o tempo de trânsito seja respeitado e cumprido, independente do modal. Se no sistema consta mais dias que o correto, isso causará excesso, pois peças chegarão antes do necessário. Se constam menos dias, há sério risco de desabastecimento da produção, dado que dificilmente o prazo de chegada será possível acontecer.

b) Falta de perfil de cobertura: como a empresa não trabalha com estoque de segurança, obrigatoriamente o perfil de cobertura em dias precisa estar preenchido para todos os itens nos dados MRP, entretanto vários materiais não possuem esta informação. Assim, o sistema considera cobertura zero. Caso o item tenha consumo previsto, o sistema gerará compra apenas para a demanda, não considerando cobertura, havendo enorme risco de desabastecimento.

c) Calendário de compra distinto para mesmo fornecedor: há diversos materiais que são entregues pelo mesmo fornecedor, e geralmente com a mesma frequência de compra: semanal. Desta forma, obrigatoriamente a data de ordem de compra e a entrega do fornecedor devem ser no mesmo dia da semana. Isso impacta diretamente no recebimento em estoque, afinal os materiais são despachados em conjunto, seja em container ou carga solta. Além disso, a gestão de estoques é otimizada, pois a previsão de recebimento do material é muito mais precisa, evitando compras em excesso de determinado item por não haver entrega de outros itens em determinada semana.

d) Perfil de cobertura desatualizado ou incorreto: frequentemente ocorrem variáveis inesperadas, como atrasos na entrega por parte do fornecedor, ou greves na Receita Federal, causando atraso no desembaraço aduaneiro. Sabendo destes riscos, comumente a área de planejamento aumenta o perfil de cobertura, como forma de se assegurar caso ocorram novos atrasos na entrega. Quando o problema é resolvido e os prazos de entrega se normalizam, é preciso alterar o perfil, corrigindo-o. Há diversos materiais extremamente caros, com excesso em estoque, pois a cobertura está desatualizada ou incorreta, gerando assim compra desnecessária.

É importante salientar que as falhas identificadas e descritas acima foram baseadas na análise dos dados obtidos. Entretanto, há que se considerar que os produtos acabados também

influenciam diretamente na parametrização da política para os componentes. Notou-se que a mesma política de estoque era aplicada tanto para produtos correntes, como para os que estão em *Phase out*, e *Make to order* (mercado de reposição/exportação).

Na exportação, por exemplo, é comum haver pedido para um produto final ou semi-acabado por um curto período, sendo preciso comprar componentes exclusivos. Nestes casos, manter perfil de cobertura com alguns dias gera excedente que muito provavelmente não será consumido. No caso de *Phase out*, como o fim do ciclo de vida do produto está se aproximando, a falta de revisão dos parâmetros também gerará excesso, como ocorre nos processos de exportação.

O erro de não definir diferentes políticas de estoque conforme característica do produto é comprar matéria-prima em excesso ou permanecer com estoque sem necessidade para determinada quantidade. Além do capital já aplicado para aquisição, há o custo de manutenção de estoque de material sem requerimento futuro.

Outro ponto que chamou a atenção foi o valor de *No* e *Slow Moving*, em torno de 10% do valor total de estoque. A empresa não sucateia materiais há cerca de dois anos, contribuindo assim para não reduzir o valor de itens *No Movers* e *Slow Movers*. Também não existem ações para que haja outros destinos que não seja somente a sucata.

#### **4.4 Análise e Implantação da Revisão da Política de Estoques**

Após a análise dos problemas identificados anteriormente, baseados em parte pela ferramenta IQR, e em outra parte nos conhecimentos trabalhados, os tópicos a seguir propõem com argumentos e valores a revisão da política de estoques e outras ações possíveis de serem tomadas tendo como objetivo a redução do valor em estoque e melhorias nos processos que geram compras excedentes. Esta proposta de revisão necessita ser validada para implementação junto à gestão da empresa estudada.

##### *4.4.1 No Moving e Slow Moving*

Conforme mostrado na Figura 10, o montante de itens nas categorias *No Moving* e *Slow Moving* representa cerca de 10% do valor total em estoque. O principal ponto é que não há ações em vigor para que se dê um destino para os materiais que não seja permanecer em estoque, sem utilização. Para o final do ano de 2016 está prevista liberação de verba para que parte destes itens sem consumo previsto e sem movimentações recentes sejam sucateados. Todavia, conforme consulta junto à área contábil, este processo é moroso e caro, pois para executá-lo é preciso que um representante da Receita Federal venha à empresa auditar o descarte das peças, além de ser obrigatório pagamento de impostos, que de acordo com estimativas feitas, representa aproximadamente 50% do custo de aquisição do material.

A proposta feita neste tópico é de consolidar em planilha quais são os materiais *No Movers* e *Slow Movers*, com suas respectivas quantidades em estoque. Após, verifica-se quais itens também são utilizados em diferentes plantas no mundo. Afinal, no caso de importados, em grande parte os fornecedores são os mesmos para diversas localidades. Esta informação seria encaminhada para os contatos da mesma unidade de negócio mundo afora, para que chequem se possuem consumo previsto de um ou mais materiais da listagem. Na hipótese de retorno

positivo, se inicia processo *intercompany*, ou em outras palavras, transferência de materiais entre plantas. Esta ação é bastante benéfica para a organização como um todo, pois se reduz o estoque em uma planta e deixa de comprar matéria-prima em outra planta.

Para mensurar esta alternativa, foram levantados junto à área de Engenharia de Compras quais são os itens *No e Slow Movers* que possuem giro em outras localidades, e conseqüentemente, haveria a possibilidade de negociação *intercompany*. A Tabela 2 mostra estas informações.

**Tabela 2:** Potencial Redução de Itens *No Movers* e *Slow Movers*

	Total Itens (No + Slow)	Itens sem giro em outras plantas (Sucata)	Itens com giro em outras plantas (Potencial Redução)
Qtde Itens	91	33	58
Valor	870.033,59	311.799,26	558.234,33

#### 4.4.2 *Lead Times Inbound*

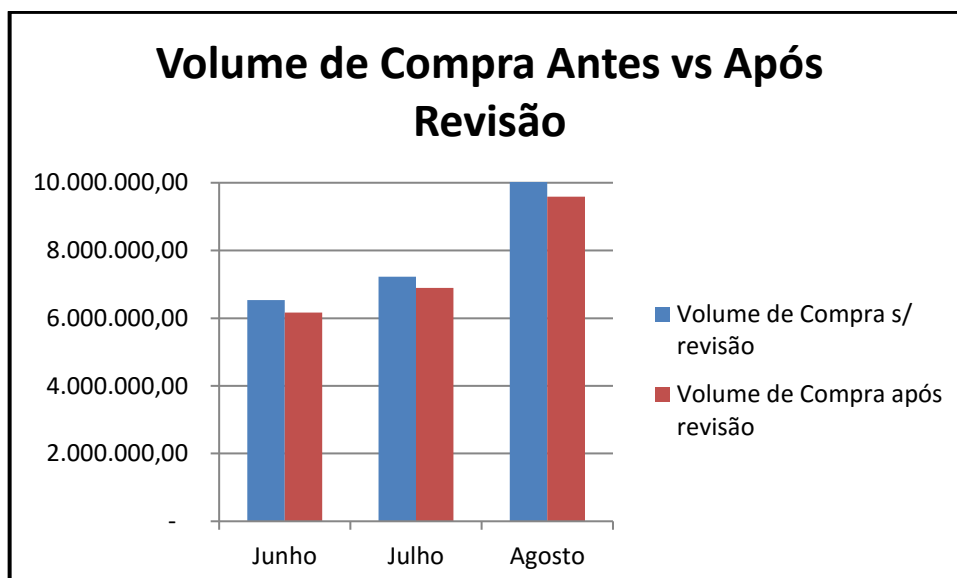
Para que fosse verificada esta informação, foi preciso consultar os prazos entre empresa e agentes de carga. Estes prazos são negociados anualmente, e variam conforme país, porto de origem e destino, frequência de navios, voos, etc, e devem ser definidos como o nível de serviço prestado. Atualmente, a empresa possui contratos com dois agentes de carga mundialmente conhecidos, que trabalham com todos os modais, porém são divididos conforme origem. Um é responsável por embarques da Ásia, Américas e África, e o outro por toda a Europa.

O nível de serviço dos agentes de carga impacta diretamente na gestão de estoques, seja ele bem ou mal executado. Isso se deve ao fato de que caso o *lead time* em determinado embarque de importação seja maior que o acordado, há risco de desabastecimento pelo atraso da chegada do material. Há penalização em contrato se fato semelhante ocorrer, inclusive por vezes é preciso autorizar embarque aéreo aos custos do agente de carga, como forma de garantir que não falte material na cadeia produtiva. Da mesma forma se o *lead time* for menor que o acordado, gerará excesso em estoque, pois o item chegará antes do previsto.

Após consulta dos prazos acordados, foi identificada divergência em cerca de 30% dos materiais, sendo que em quase sua totalidade o *lead time* cadastrado no sistema era maior que o negociado. Considerando esta informação, foi feita análise do volume de compra para os próximos meses, comparando o antes e depois da correção no planejamento. Nos itens em que foi necessário alterar *lead time*, ocorreram diminuição nas quantidades de compra, e em alguns casos, postergação da ordem de compra. Na Tabela 3 constam os dados de volumes de compra e percentual de redução, e a Figura 13 ilustra os montantes analisados.

**Tabela 3:** Volumes de Compra Antes vs Após a Revisão

	Junho	Julho	Agosto
Volume de Compra Total antes revisão	6.530.887,99	7.228.893,79	10.108.891,88
Redução volume de compra após revisão	361.574,36	339.758,01	515.553,49
Volume de Compra Total após revisão	6.169.313,63	6.889.135,78	9.593.338,39
Redução %	5,86%	4,93%	5,37%



**Figura 13:** Volume de Compra Antes vs Após Revisão da Política

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4.3 Perfil de Cobertura

O perfil de cobertura foi algo bastante notório logo na extração dos dados no sistema, no início da aplicação prática. Esta informação precisava de atenção, por motivos claros. Sua inserção nos dados MRP é de suma relevância para a segurança nos momentos de variação da demanda ou atrasos na chegada planejada do material, buscando evitar *stock out*.

O ponto de ação proposto neste tópico envolve o perfil de cobertura dos componentes exclusivos utilizados nos produtos que serão exportados e em *Phase Out*. Em ambos a melhoria se mostra possível, pois o objetivo sempre é, após o final dos fornecimentos, não haver quantidade em estoque, ou ter a menor quantidade possível. Todas as peças que, seja por erros no planejamento, seja por tamanho de lote, acabem permanecendo em estoque após o *Phase Out*, serão custos excedentes, haja vista que não terão mais requerimentos, e não há necessidade de se manter estoque de segurança.

No caso de exportação, em sua grande maioria, os produtos exportados são os semi-acabados, e possuem materiais exclusivos. As vendas geralmente são por um período específico, para atender aos pedidos de alguma planta que esteja tendo problemas de capacidade, ou outra questão qualquer que cause a necessidade. Dado o cenário econômico atual e cotação do dólar, a empresa tem tido grande foco em conseguir mais projetos de exportação, alavancando o faturamento, porém a gestão dos componentes é fundamental. Quando no momento do cadastro do material no sistema integrado, é preciso ajustar o perfil de cobertura para zero, buscando não manter peças em estoque. Porém, esse procedimento não é feito e não existe um controle para isso. Diversos componentes que constam em *No Moving* e *Slow Moving* foram originados desta falha no processo, e agora destiná-los para outro fim que não seja sucata ou permanência em estoque se torna muito mais difícil. Portanto, a ação a ser tomada é, em todos os materiais de produtos exclusivos para exportação, que o perfil de cobertura seja alterado para zero, mantendo em estoque apenas o que não for possível não ter, como nos casos de lotes grandes ou múltiplos de maior volume.

Nos produtos em *Phase Out*, a consequência da falha no processo é a mesma dos casos de exportação, os materiais excedentes ficam em estoque, e muitas vezes em grande quantidade, pois não foi feito acompanhamento quando o ciclo de vida do produto estava próximo do final. A possibilidade de melhoria nesse processo é bastante viável. Uma ação seria definir uma revisão periódica da política para os itens de produtos em *Phase Out*. Restando certo período, como seis meses, por exemplo, para a produção do último lote, são iniciadas revisões mensais. Gradativamente o perfil de cobertura é diminuído, para que no último mês, o estoque esteja em nível bastante baixo, sendo suficiente para atender a solicitação do cliente, e que não reste em estoque excedente significativo. Outra ação interessante que reduz os custos é analisar item a item e verificar se, ou em qual momento, é mais vantajoso negociar com o fornecedor a compra de um último lote, mesmo que seja em maior quantidade que o necessário para a demanda em determinado momento. Em muitos casos, permanecer comprando pequenos lotes pode gerar um excedente no final da produção, sendo que é possível negociar um último lote com múltiplo/quantidade diferenciado. Esta ação pode reduzir consideravelmente o excesso em estoque, afinal tem-se a chance de negociar a compra de somente a quantidade que se necessita. A Tabela 4 apresenta os valores dos itens que são utilizados em produtos *Phase Out* e Exportação com horizonte de seis meses, com os dados antes e após a revisão. Foram considerados apenas como produtos em *Phase Out* os que já têm definição quanto a esta situação em horizonte de seis meses. No caso dos produtos Exportação, todos os perfis de cobertura das matérias-primas foram zerados, pois conforme já informado anteriormente, não há necessidade de manter-se estoque.

**Tabela 4:** Revisão Itens *Phase Out* e Exportação

	Phase Out	Exportação
Estoque total sem revisão	225.442,50	525.082,00
Estoque total após revisão	178.375,42	358.525,23
Valor Redução	47.067,08	166.556,77
Redução %	20,88%	31,72%

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação deste trabalho foi possível analisar diversos aspectos da gestão de estoques, passando principalmente pelo conteúdo de parâmetros da política e o impacto que isso trás nos resultados dos custos referentes ao estoque e aquisição de matéria-prima.

Dentro da análise da gestão foi buscada uma técnica ou indicador que permitisse mostrar a saúde dos estoques. Por meio da leitura de artigos nacionais e internacionais, o *Inventory Quality Ratio*, o IQR, foi identificado como uma técnica extremamente válida e interessante, pois auxilia no direcionamento dos esforços na redução do estoque “ruim”, mensurando em valores e quantidades onde estão os excessos. Desta forma, o método proposto incluiu a implementação do IQR na empresa retratada.

Com a aplicação prática feita, concluiu-se que esta técnica certamente é efetiva, pois permitiu identificar os principais pontos com potenciais reduções, não somente nos parâmetros da política, mas também mostrou as informações divergentes entre origens, fornecedores, calendário de compras, etc. Como foi necessária a estratificação dos dados para análise do

IQR, foram analisadas todas as informações obtidas, verificado se o que está inserido no sistema está aderente ao real, checados os dados mestres, transacionais, e tudo que era relativo à aquisição de materiais e à gestão de estoques, afinal, toda a cadeia é impactada, desde a compra até a venda do produto final.

O objetivo do trabalho foi atingido, foi apresentada uma proposta para revisão da política de estoques dos componentes importados com significativa redução, e a evolução evidenciada com base nos resultados informados permitem afirmar isso. Entretanto, alguns pontos verificados na análise do IQR também se apresentaram como oportunidades futuras de continuidade deste trabalho. Processos como o recebimento de materiais na empresa, que seria otimizado com a regularização do calendário de planejamento, bem como a redução de custos de transporte, devido à maior consolidação de cargas, são alguns exemplos de potenciais reduções que não foram retratadas neste estudo, mas que são diretamente impactadas com a nova política proposta.

Conclui-se que muitos aspectos da gestão de estoques devem ser melhorados, e para isso, é necessário analisar e revisar os processos, visto que a dinâmica do mercado e da concorrência, as exigências dos clientes e a crescente importância dos estoques no fluxo financeiro das empresas são fatores determinantes para o crescimento contínuo dos resultados.

## Referências bibliográficas

- BALLOU, Ronald H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial* (5ª Ed). Editora Bookman, Porto Alegre.
- BEUREN, Ilse Maria. (2009) *Como elaborar trabalhos monográficos* (3ªEd). Editora Atlas, São Paulo.
- BOWERSOX, D. CLOSS, D. (1996) *Gerenciamento logístico: integração do processo da cadeia de suprimentos*. Editora McGraw-Hill, Nova Iorque.
- CHOPRA, Sunil. MEINDL, Peter. (2003) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Editora Pearson, São Paulo.
- CORREA, Luiz Henrique. (2014) *Administração de cadeias de suprimento e logística: o essencial*. Editora Atlas, São Paulo.
- CORREA, Henrique Luiz. CAON, Mauro. GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira. (2014) *Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão* (5ª ed). Editora Atlas, São Paulo.
- GIL, Antonio Carlos. (2010) *Como elaborar projetos de pesquisa* (5ª Ed). Editora Atlas, São Paulo.
- GOSSARD, Gary. (2001) A Best Practice for Inventory Reduction. *APICS – International Conference and Exposition*, California.
- MARTINS, Petronio Garcia. ALT, Paulo Renato Campos. (2006) *Administração de materiais e recursos patrimoniais* (2ª Ed). Editora Saraiva, São Paulo.
- POZO, Hamilton. (2002) *Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística* (2ª Ed). Editora Atlas, São Paulo.
- SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. (2009) *Administração da Produção* (3ª Ed). Editora Atlas, São Paulo.
- VIANA, João José. (2002) *Administração de materiais: um enfoque prático*. Editora Atlas, São Paulo.
- WANKE, Peter. (2011) *Gestão de Estoques na cadeia de suprimento: decisões e modelos quantitativos* (3ª Ed). Editora Atlas, São Paulo.