

REDUÇÃO NO NÍVEL DE ESTOQUES EM UMA EMPRESA NO SETOR AUTOMOTIVO

Manuela Marques Moreno

Prof. Orientador: Paulo Sergio de Arruda Ignácio

LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte

FEC – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

O objetivo primário deste trabalho é reduzir os níveis de estoques de materiais em uma empresa do setor automotivo, de tal forma a reduzir os custos operacionais, sem diminuir o nível de serviço. O estudo de caso exploratório permite uma aproximação inicial do pesquisador com o objeto a ser estudado através do levantamento bibliográfico, que neste caso foi apresentado através de definições de conceitos e práticas comumente usadas em gestão de estoques. Em um segundo momento, analisa-se a situação atual, observando-se as práticas adotadas, dando uma visão geral do problema, para finalizar com a formulação de uma proposta de solução. A redução de inventário de peças compradas pela fábrica de autopeças na divisão de interiores foi observada de forma considerável, tendo em vista os valores apresentados na análise comparativa dos níveis máximos da situação atual e proposta. De forma geral, as reduções em termos de classificação ABC, parâmetro este já utilizado no cenário atual como forma de análise, ocorreram em todos os grupos com redução geral de 35%.

ABSTRACT

The primary aim of this essay is reduction of levels of material stocks in a company that supplies auto parts directly to the main auto manufacturing companies. The exploratory case study allows an initial researcher approach to the object to be studied through literature, which in this case was presented through the definitions of concepts and practices commonly used in inventory management. In a second step, it is analyzed current situation, observing the practices adopted, giving an overview of the problem, to end with the formulation of a proposed solution. The reduction of inventory of parts purchased by auto parts factory in interior division was observed considerably, in view of the values shown in the comparative analysis of the maximum levels between current and proposed situation. All in all, reductions in terms of ABC classification, this parameter already used in the current scenario as a method of analysis occurred in all groups with overall reduction of 35%.

1. INTRODUÇÃO

A importância da gestão de estoques na indústria automotiva surgiu após a Segunda Guerra Mundial com a introdução do conceito do modelo *Just in Time*, desenvolvido pela Toyota Motor Company. Neste cenário de condições econômicas e logísticas adversas, o capital de giro foi drasticamente reduzido e o estoque em excesso representava um montante financeiro que podia ser liberado para agregar valor à empresa de outras formas.

Hoje, com a acirrada concorrência no setor automotivo, o dimensionamento do estoque ideal continua representando uma grande vantagem competitiva, sendo altamente relevante na tomada de decisão de uma empresa do ramo, conferindo-lhe o status de base da cadeia produtiva. Neste setor, o modelo *Just in time* não permite que seja fornecido nada em excesso ao que foi pedido, ao mesmo tempo em que a falta de fornecimento gera danos imediatos à empresa.

1.1 Objetivo

O objetivo primário deste trabalho é reduzir os níveis de estoques de materiais e produtos acabados em uma empresa do setor automotivo, de tal forma a reduzir os custos operacionais,

sem diminuir o nível de serviço.

O objetivo secundário é reduzir custos como mão de obra, de equipamentos e de fluxo de movimentação de materiais, custo do espaço útil reservado e custo de oportunidade do dinheiro aplicado, sem interromper o abastecimento das linhas de produção.

1.2 Problema da Pesquisa

Há inúmeras dificuldades que ocorrem no setor automotivo decorrente de uma má gestão de estoques e os impactos podem variar de acordo com a linha de produção em que ocorre o desabastecimento, podendo afetar deste o limite mínimo de estoque de produtos semiacabados até a parada de linha do cliente. Os custos incorridos deste último resultam em graves sanções por parte das montadoras, como perda de pontos no ranque de fornecimento, prejuízo da parada de linha repassado pelo cliente, fretes extras e etc, além dos custos em longo prazo como a perda de mercado em um setor altamente competitivo. Mesmo que somente o cliente interno seja afetado, a hora máquina, juntamente com o homem hora são custos altos que afetam diretamente a produtividade da fábrica. Nestes casos, é necessária uma reprogramação da produção para que os efeitos sejam reduzidos.

Não é difícil entender que os efeitos do desabastecimento de linha são imediatos. Na empresa estudada, as paradas de linhas ocorrem frequentemente devido a problemas técnicos com a máquina ou moldes e a falta de matéria-prima.

Em contrapartida, normalmente, matéria-prima de injeção possui alto custo de estoque, sendo considerado um item A na classificação da curva de Pareto. Assim, não é interessante para a empresa possuir um nível elevado de estoque destes itens, sendo necessário um controle afinado com a necessidade da fábrica. Em busca desse objetivo, a empresa já emprega a prática conhecida como *milk run*.

1.3 Justificativa

A empresa estudada possui ampla história no fornecimento de peças automotivas, na área de eletrônica, climatização e interiores para as principais montadoras. No começo de sua história, inclusive, era um braço de uma das pioneiras para posteriormente surgir como uma empresa independente, como parte do movimento de mercado, onde a tendência era terceirizar as atividades que não faziam parte da montagem do veículo final, apenas com algumas exceções estratégicas. Mais recentemente, em virtude das mudanças de mercado, esses três áreas foram divididas em empresas diferentes. Este trabalho visa estudar e aperfeiçoar a gestão de estoque apenas da divisão de interiores que agrupa, conforme dito anteriormente, painéis de instrumentos, painéis de porta, consoles, etc.

Essa área possui um grande desafio em termos de gestão de estoque, pois ao mesmo tempo em que exige grande espaço físico em comparação com as outras, os tipos de materiais comprados são os mais variados. Há alguns anos atrás, quando a empresa era unificada, não havia um anseio tão grande por redução de espaço. Hoje, localizada em uma área nobre industrial, onde é formado um grande condomínio de empresas, margeando rodovias estaduais e o maior aeroporto internacional do país, o espaço deve ser otimizado. E não tão somente por essa razão, com a grave crise que o país tem enfrentado, um estoque de materiais em excesso

representa dinheiro comprometido da empresa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão de Estoques

As razões para a criação de estoques, citadas pelos autores especialistas no assunto, passam pela incerteza da demanda. Em casos práticos, nem sempre podemos contar com uma demanda constante e entende-se que a criação do estoque deve ser proporcional a essa incerteza de forma a mitigá-la. Outra razão, diz respeito ao nível de serviço proporcionado ao cliente que tem alta expectativa quanto à disponibilidade de materiais e prazos reduzidos de fornecimento. De maneira geral, o estoque de matérias-primas e componentes reduzem diversos custos operacionais de transporte e compras, podendo exercer a função de pulmão para a linha de fabricação, sem deixá-la surtir efeitos de uma variação mais drástica de demanda.

Entretanto, estoques em excesso podem também esconder erros de programação, imobilizar capital e aumentar seu custo de oportunidade. BALLOU (2006) chega a comentar que o custo de manutenção e estoque pode chegar a 40% do seu valor por ano. Um bom gestor financeiro deve acompanhar de perto o gerenciamento de estoques da empresa.

2.1.1 Políticas de Reposição de Estoque

Segundo BALLOU (2006), há dois cenários que devem ser considerados no momento de decidir quais as políticas de estoque que mais se adequam a empresa: o empurrado e puxado. O controle de estoque empurrado é usado sempre que a produção ou a compra forem fatores determinantes na previsão da demanda. Não é o caso do setor automobilístico, em que a reposição de estoque é puxada e está ligada com a necessidade específica de cada item.

Entre as principais questões a serem avaliadas quanto às diferenças entre as políticas de reposição de estoque, figuram entre elas a frequência em que as situações de estoques devem ser analisadas, a quantidade a ser suprida e o momento do ressuprimento.

Um dessas políticas é a prática da revisão periódica. Nela, o tempo entre pedidos é fixado, tornando-se variável a quantidade pedida. A quantidade do pedido é a diferença entre a demanda prevista e o estoque atual, como ilustrado na Figura 1 abaixo. A grande vantagem desse método é a economia de transporte e aquisição, dado que múltiplos itens podem ser encomendados ao mesmo tempo. Embora não considere uma demanda constante, a possibilidade de falta de estoque é maior, devido aos intervalos fixos, segundo CORRÊA (2010). Por ser uma prática mais simples e barata de ser administrada, costuma ser usada com itens de pouco valor agregado, aqueles que não geram grande impacto no inventário.

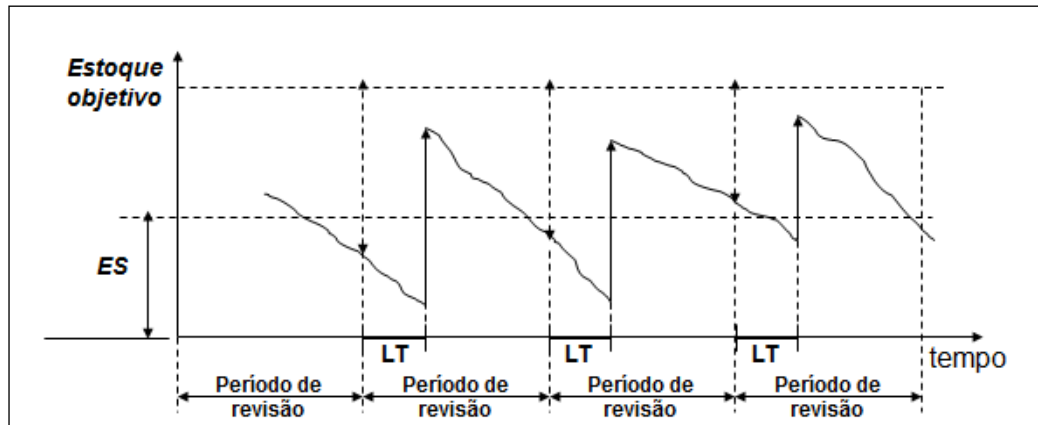


Figura 1: Revisão periódica do nível de estoque. Fonte: Sanches (2013).

Os parâmetros desse sistema são definidos conforme abaixo:

$$Q = M - (E + QP) \quad (1)$$

Onde Q : Quantidade a pedir

M : Estoque Máximo

E : Estoque presente

QP : Quantidade Pedida

Considerando:

$$M = D \times (P + LT) + ES \quad (2)$$

Onde D : Taxa de Demanda

P : Período de revisão

LT : Tempo de ressurgimento (*lead time*)

ES : Estoque de segurança

Então:

$$Q = D \times (P + LT) + ES - (E + QP) \quad (3)$$

Uma alternativa à revisão periódica seria a revisão contínua, onde se estabelece um nível de estoque que, ao ser atingido devido ao consumo do material, dispara-se um pedido para repô-lo. Neste caso, o intervalo de tempo entre os pedidos é variável. A adoção dessa política exige controle constante do nível de estoque do item e o momento escolhido para o ressurgimento é chamado de Ponto de Pedido ou Ponto de Reposição, conforme ilustrado na Figura 2 abaixo.

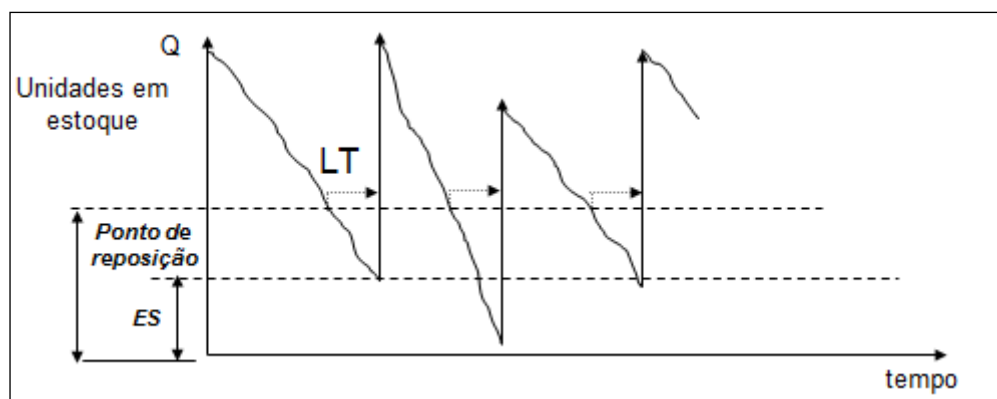


Figura 2: Revisão contínua do nível de estoque. Fonte: Sanches.

O ponto de pedido é calculado como a demanda do item durante o *lead time* somado ao estoque de segurança, conforme demonstrado abaixo.

$$PP = D_{méd} \times LT + E_{seg} \quad (4)$$

Onde *PP*: Ponto de pedido ou reposição
D_{méd}: demanda média
LT: *Lead Time*
E_{seg}: Estoque de Segurança

2.1.2 Lote Econômico

Ao definir a quantidade a ser pedida do item como a quantidade ótima de acordo com as condições de fornecimento, é necessário considerar o custo de armazenagem anual e custo fixo do pedido como parâmetros conhecidos. Ambos são de difícil definição, já que o primeiro engloba custos como o de oportunidade, seguro, obsolescência, manutenção de equipamentos, etc. e o custo fixo seria aquele que não varia com a quantidade pedida, definido pelo custo de compras, recebimento, inspeção, pagamento e outros. Esta proposta também assume uma demanda constante para o item analisado e seu *lead time* é conhecido e invariável. Os tempos entre pedidos podem variar, porém a quantidade pedida é fixa. Seguindo uma análise mais detalhada a qual não será detalhado neste estudo, o lote econômico é encontrado quando o custo de armazenagem e do pedido se igualam, conforme demonstrado graficamente na Figura 3 abaixo e na Equação 5 que segue.

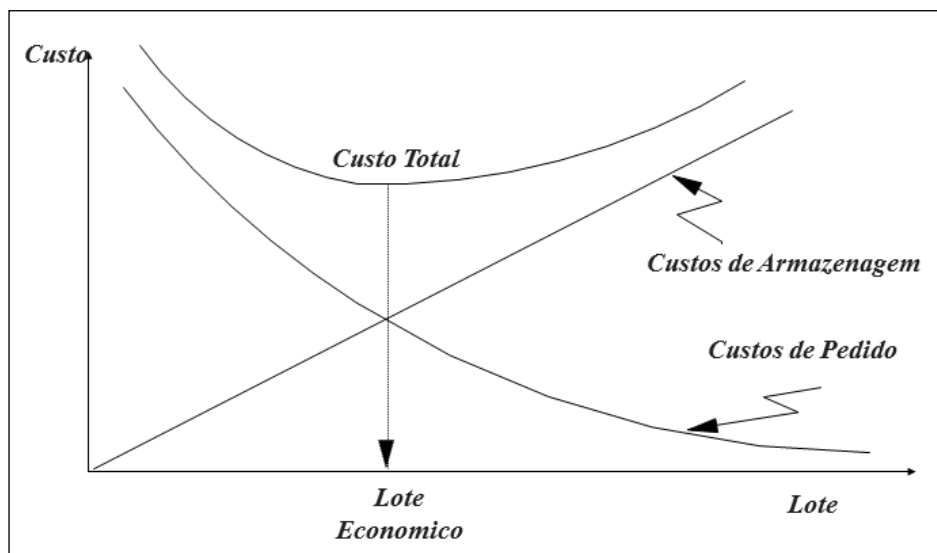


Figura 3: Variação do custo de armazenagem versus o custo do pedido para encontrar o lote econômico. Fonte: Sanches (2013).

$$Le = \sqrt{2 \times DA \times \frac{C_F}{C_e}} \quad (5)$$

Onde *Le*: Lote Econômico

DA: Demanda anual
CF: Custo Fixo
Ce: Custo unitário anual de estocagem

2.1.3 *Milk run*

Segundo CORRÊA (2010) define, o conceito-chave de *milk-run* na logística moderna é o processo de entregas ou coletas programadas periódicas, com roteiro fixo. Esta prática nasceu, segundo o mesmo autor, devido à dificuldade de lotar a carga de um caminhão para atender as demandas de curto prazo dos clientes. Este fator levava a um *trade-off* entre a ineficiência de transportes e estoques maiores.

A desvantagem do *milk run* é uma maior exigência de comunicação entre os envolvidos nos sistemas de ressuprimento e coordenação das variáveis do roteiros de entrega como um todo.

2.1.4 *Kanban*

Kanban tem seu significado originado na língua japonesa e é um termo logístico para gerenciar sistemas puxados de estoque. O conceito tanto pode ser utilizado em programação de produção quanto para transportes. Neste último caso, o *kanban* autoriza o fornecedor a despachar o material para a próxima entrega programada. Este controle normalmente acontece de forma periódica.

2.1.5 *Curva ABC*

Em um contexto de gestão de itens multidisciplinares, ou seja, itens que possuem grande variação entre si quanto às condições de estocagem, transporte e valor agregado, recomenda-se trata-los também de forma diferente em termos de reposição de estoque, a fim de facilitar a identificação dos itens que têm maior peso no inventário da empresa e que merecem maior atenção e alocação de recursos. Neste sentido, uma maneira de facilitar essa análise e que é constantemente adotada em gestão de estoques, é a curva ABC ou curva de Pareto.

A Curva ABC ou Curva de Pareto foi observada como um padrão nos mais variados tipos de negócio, seguindo uma ideia de que 20% dos produtos ou itens de uma empresa são responsáveis por 80% dos custos inerentes ou vendas relacionadas a ela. No caso de estoques, tendo como base o custo padrão unitário e seu consumo, seja anual ou mensal, quando há grande variação, é possível calcular o peso real de cada item e ordená-los em ordem decrescente. Assim, sabendo-se o valor acumulado nesta ordem, passa-se a régua quando o percentual acumulado do custo chega a 80%. A quantidade de itens verificados gira em torno do percentual de 20%. Estes itens são chamados de itens A. Os 30% de itens seguintes são chamados de B e o restante de C, aqueles que normalmente possuem baixo valor agregado e baixa taxa de utilização de estoque. Segue a seguir Figura 4 para ilustração desta classificação.

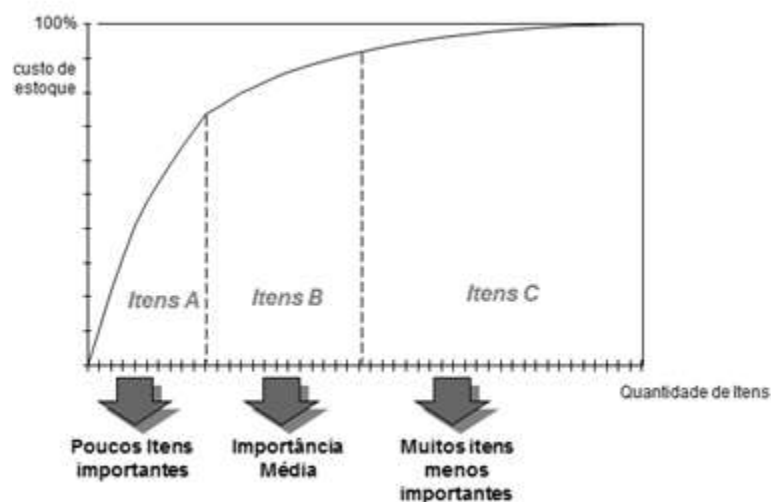


Figura 4: Curva ABC de classificação de estoque. Fonte: Sanches (2013).

2.1.6 Planejamento da Produção diante da gestão de estoque

CORRÊA, GIANESI e CAON (2012) explicam que se não há acurácia na gestão de estoques para dimensioná-lo corretamente, o planejamento da produção via MRP (*Material Requirements Planning*) é impactado de forma letal. Quando é realizada uma programação para produção de determinado item, desconta-se o estoque de peças disponíveis informado pelo sistema (tanto do item acabado ou semiacabado que se quer produzir, quanto dos itens componentes) para prever a necessidade de novos pedidos. Quando não se prevê a necessidade desses novos pedidos ou os pedidos são feitos a menor, geralmente a empresa incorre em custos extras não planejados, como fretes extras ou horas extras para repor a produção. Em lado oposto, por algum erro de apontamento da produção que não dê baixa no estoque dos componentes, o sistema poderá sugerir novos pedidos desnecessários, gerando excesso de estoque.

Outro exemplo da importância do alinhamento entre planejamento da produção e a política de gestão de estoque, ocorre quando itens novos são inseridos na linha de produção. É necessário um planejamento antecipado que conte com o *lead time* de entrega de peças novas que não estejam no circuito do abastecimento das linhas. Um planejamento mal mensurado pode acarretar em custos ainda maiores que os citados no parágrafo acima, visto que as vias de disponibilização desses itens ainda podem ter a necessidade de serem desenvolvidas. Da mesma forma, quando uma linha de produção entra em fase de encerramento do produto, é necessário reduzir ou mesmo eliminar o estoque de segurança a fim de não ter estoques residuais de itens sem demanda a posteriori. As fases do ciclo de vida do produto devem então ser consideradas nessa relação.

2.2 Gestão de Estoques na indústria automotiva

As maiores mudanças, tendências e modelos de produção industrial nasceram na indústria automotiva. A ideia de produção em série, produção *Just in Time*, são conceitos oriundos desse setor, sempre apontando na direção de nível de serviço com o mínimo de custos. Segundo Pires comenta, cerca de 10% de todo comércio mundial ocorre dentro do cenário da

indústria automotiva. Por estar à frente em vários aspectos logísticos e econômicos, tal indústria tem e posicionado nos últimos 100 anos na vanguarda em termos de inovações tecnológicas e gerenciais.

Pires também cita os principais desafios enfrentados pela indústria automotiva atualmente em termos da Gestão da Cadeia de Suprimentos. Dentre eles, podemos lembrar aqueles que especificamente são enfrentados pelas empresas de autopeças, como é o caso do objeto de estudo desse trabalho. São eles:

- Crescente número de exigências por parte das montadoras que almejam diminuir o número de fornecedores diretos e exigem dos mesmos, fornecimento em escala global;
- Advindo do primeiro ponto, a crescente competição em escala global, com a redução de preços, prazos de entrega sem perder a qualidade;
- Restruturação e redução do número de empresas com o significativo número de fusões e compras de empresas;
- Redefinição do core business da empresa, em virtude também dos pontos já citados, a fim de focar os esforços no mesmo, aumentando gastos com pesquisa e desenvolvimento como resposta ao acirramento da competição.

A gestão de estoque em um setor que trabalha fortemente ligado a demanda dos seus clientes deve ser afiada com as melhores práticas de logística do mercado. Com esse rigor, a relação com seus fornecedores deve ser igualmente trabalhada, de forma a estabelecer parcerias, visto que em muitos casos, os fornecedores são direcionados pela montadora e a empresa acaba perdendo o seu poder de barganha, tornando-se assim, uma relação delicada de gerenciar.

De maneira geral, a produção *Just in Time*, correlacionado com sanções por parte das montadoras a passo do não atendimento de pedidos, propõe uma forte pressão sobre os elos dessa cadeia, exigindo uma capacidade de reação alta para as variações de demanda se comparado aos demais setores.

2.3 Estoque de Segurança

Nem sempre podemos contar com uma demanda constante e como já mencionado, surge a necessidade de acrescentar um estoque de segurança que reduza o risco de desabastecimento ocorrido pela variação da demanda. Este estoque é calculado em função do nível de serviço a que se quer atingir e o desvio padrão da demanda futura.

$$E_{seg} = FS \times \hat{\sigma} \times \sqrt{LT/PP} \quad (6)$$

Onde E_{seg} : Estoque de Segurança

FS : fator de segurança, função do nível de serviço a que se pretende proporcionar

$\hat{\sigma}$: desvio padrão estimado para a demanda futura

LT : *lead time* de ressuprimento

PP : periodicidade à qual se referem os dados usados para calcular o desvio padrão

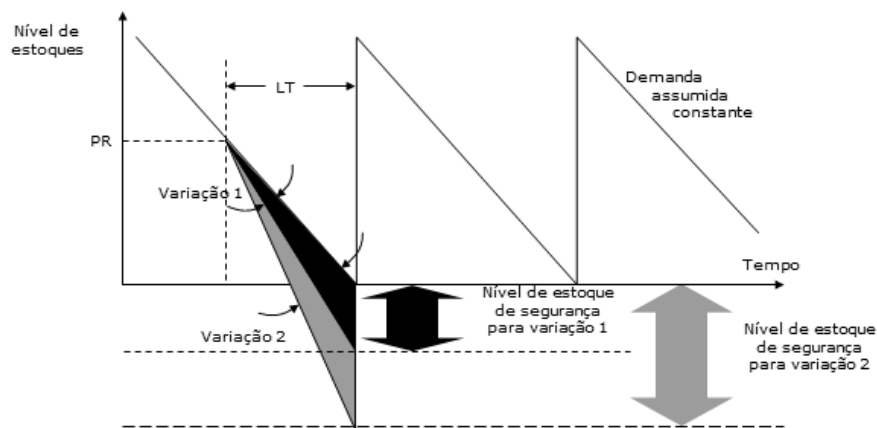


Figura 5: Dimensionando o Estoque de Segurança. Fonte: Sanches (2013)

3 MÉTODO

O método utilizado neste trabalho é o estudo de caso exploratório, onde foram calculados novos estoques de segurança e proposto políticas de reposição para a variedade de itens gerenciados pelo departamento de Logística da empresa de autopeças, através dos conceitos previamente apresentados.

O estudo de caso exploratório permite uma aproximação inicial do pesquisador com o objeto a ser estudado através do levantamento bibliográfico, que neste caso foi apresentado através de definições de conceitos e práticas comumente usadas em gestão de estoques. Em um segundo momento, analisa-se a situação atual, observando-se as práticas adotadas, dando uma visão geral do problema, para finalizar com a formulação de uma proposta de solução.

3.1 Estudo de caso exploratório

O trabalho será desenvolvido em um primeiro momento com a reunião de dados históricos de consumo e previsão de demanda, lotes de compra, frequência de coletas/entregas, valor do custo padrão de inventário, classificação ABC atual de todos os itens que serão atualmente comprados e fornecidos para utilização das linhas de injeção e montagem da fábrica de autopeças estudada. Esses dados serão retirados da base utilizada pelo time de Logística para análise de puxada de materiais, bem como de relatórios emitidos pelo sistema de software utilizado para gestão da fábrica.

Com os dados compilados, será analisada a política de reposição de estoque utilizada, de acordo com a classificação ABC adotada para propor nova política que se adeque as condições apresentadas. Também será proposto considerar a variável de estoque de segurança, necessária para manter o nível de serviço em possíveis furos de estoques ou instabilidades no fluxo de fornecimento.

Exposto isso, comprovar-se-á por meio de análise geral do inventário, considerando o custo padrão unitário de cada item, que o nível do mesmo cairá em comparação com a situação atual.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Perfil da Empresa

A empresa cuja gestão de estoque está sendo objeto de estudo desse trabalho, possui ampla tradição no fornecimento de autopeças. Atualmente, sua planta no Brasil, assim como nas demais unidades pelo mundo, vem passando por diversas mudanças de gestão devido à sua aquisição por um grupo de investimento. No caso nacional, a planta foi reduzida em termos de espaço e efetivo para focar somente na divisão de produtos de interiores. Para isso ser possível, inúmeras mudanças operacionais foram implementadas: as atividades do operador foram padronizadas, reduzindo o tempo de ciclo de produção da peça, o layout de armazenagem de semiacabados sofreu um rearranjo para embalagens padrão e foi simplificado a fim de reduzir movimentação interna pela fábrica e a necessidade de empilhadeiras para toda operação, organização do layout da fábrica de acordo com o fluxo de produção, e etc.

4.2 Perfil dos Produtos

Os produtos vendidos pela fábrica são classificados como interiores. Esta é considerada uma família de peças que são encontradas no interior de um automóvel, excluindo-se a linha de produtos de estofados. A divisão tem um alto investimento em máquinas de injeção de plástico, que produzem os mais variados tamanhos de peças como painéis de instrumentos, painéis de portas, consoles, puxadores, caixa do porta-luvas e etc. Além disso, possui máquinas de montagem a laser e pintura de peças, onde o produto é finalizado com o encaixe das peças e seus componentes e tonalizado de acordo com o projeto do cliente.

Em comparação com as demais divisões que a fábrica possuía antigamente, é notável a grande variabilidade de itens comprados para a produção destas peças, no que diz respeito às condições de fornecimento, armazenagem e transporte, aumentando de forma considerável a complexidade da gestão de estoques, sendo necessárias atuações específicas para atender as necessidades dos itens. A família de componentes comprados pela fábrica vai desde os chamados *bags* de matéria-prima com 1.000 Kg até parafusos e porcas, além de tintas e tecidos.

Paralelamente aos setores de produção, a fábrica também disponibiliza laboratório equipado com câmaras de teste de *airbag*, onde são fornecidos laudos técnicos deste tema.

4.3 Situação Atual

Hoje, a redução de inventário está entre as primeiras metas da empresa. Quando o mercado brasileiro se encontrava aquecido, o inventário não era um fator que sofria muita cobrança, pois o faturamento da empresa “encobria” possíveis excessos que o estoque gerava. O principal argumento para a redução de estoque e seu inventário é a redução das vendas que vem ocorrendo de forma sucessiva, não permitindo que o volume monetário atualmente comprometido com o inventário, se justifique.

Em uma análise obtida no dia 17/02/2016, conforme elucidado pela tabela abaixo, dos 673 itens de estoque controlados, 305 ou 45% estavam acima do máximo, enquanto 176 itens ou 26% estavam abaixo do mínimo, segundo critérios atuais de análise elucidados mais adiante. Estas porcentagens variam segundo a classificação ABC e origem, se nacional ou importado.

Tabela 1: Cenário atual de quantidade de itens de estoque nos critérios de análise estabelecidos.

Classe	Critério	MIN	MAX	N. Referencias
A	Nacional	19	34	70
	Importado	3	5	9
	Total A	22	39	79
B	Nacional	55	40	128
	Importado	1	9	11
	Total B	56	49	139
C	Nacional	94	204	427
	Importado	4	13	28
	Total B	98	217	455
		176	305	673

Dado este contexto, foram várias políticas para a redução de inventário, exclusivamente baseadas na classificação ABC e frequência de coleta/entrega dos itens. A classificação foi obtida com base na demanda prevista para o mês corrente e custo unitário padrão. Depois, considerando o lote de compras e parametrizando os limites em dias de estoque máximos e mínimos desejáveis para cada classificação ou especificamente para o item, calcularam-se as quantidades que representavam esses limites, como podemos ver no exemplo abaixo.

Tabela 2: Exemplo de Matéria-prima (MP) X e os parâmetros de controle de estoque utilizados na situação atual, baseado no mês corrente (junho/2016):

Item	Demanda Média Diária*	Lote	Máximo estoque (dias)	Mínimo o estoque (dias)	Frequência de coletas (dias)	Mínimo/frequência	Máximo/frequência	Mínimo/frequência lote	Máximo/frequência Lote
MP X	2.094 Kg	1000 kg	3	2	1 (diária)	4.187 Kg	6.281 Kg	5.000 Kg	7.000 Kg

A MP X, considerada um item A na classificação ABC e com frequência diária de entrega, foi parametrizada para ter no mínimo 2 dias de estoque de produção e no máximo, 3 dias. Os dias de produção foram calculados baseados na demanda média diária do mês corrente. Assim 2 dias de estoque é igual a 2 vezes a demanda média diária do mês. Considerando a frequência diária de coleta por *milk run* deste item, a quantidade mínima de estoque calculada é igual a 2 dias de consumo, ou seja, 1 dias de estoque mínimo parametrizado mais 1 dia de *lead time* de ressurgimento. Porém, há ainda mais um fator a ser considerado, que é o lote de compras. Então, os valores finais do mínimo e máximo foram definidos como arredondamento ao múltiplo superior mais próximo do lote de compras. No caso da Tabela 2, por exemplo, o mínimo considerando apenas a frequência é 4.187 Kg, porém o primeiro múltiplo superior do lote de 1.000 Kg é 5.000 Kg.

Na Tabela 3 a seguir, é possível analisar os critérios atuais de acordo com a sua origem, frequência e classificação ABC utilizadas.

Tabela 3: Critérios de mínimo e máximo em dias de consumo, segundo origem, frequência de entrega e classificação ABC dos itens comprados.

Critério	Classe	Frequência	MIN	MAX
Nacional	A	Diário	2	3
		2x Semana	4	6
		Semanal	5	8
Importado		Semanal	10	15
		Mensal	20	30
		Nacional	B	Diário
2x Semana	4			6
Semanal	5			8
Importado	Semanal	10		15
	Mensal	20		30
	Nacional	C		Diário
2x Semana			4	6
Semanal			5	8
Importado	Semanal		10	15
	Mensal		20	30

A política de reposição utilizada para gerenciar o estoque, considerando os parâmetros para cada classificação ABC é a de revisão periódica com intervalos curtos entre os períodos de revisão, para mitigar o risco real de uma variação de demanda. Deste modo, a carga de trabalho para gerenciar 673 itens contabilizados em fevereiro através desta política é demasiadamente alta. A cada análise, é realizado um pedido em forma de *Kanban* ao fornecedor, que atenda os parâmetros de mínimo e máximo.

As ferramentas utilizadas para suportar esta política são o *milk run* para coletas no estado de São Paulo que se justifiquem pela demanda, o emprego de embalagens retornáveis que reduzam o lote de compra e o aumento da frequência de coletas para itens importados.

Os problemas encontrados atualmente com essa atuação são as seguintes:

- Limites mínimos supervalorizados em função do tamanho do lote de compra.
- Demanda média diária utilizada sem considerar seu desvio padrão.
- Volume máximo de peças virtual, inadequado ao espaço físico da fábrica.
- Rotas de *milk run* subutilizadas.

4.4 Situação proposta:

Baseado nas políticas e conceitos aqui demonstrados, a proposta deste trabalho é calcular novos estoques de segurança e introduzir o conceito de ponto de ressuprimento, sem abrir mão das ferramentas já utilizadas para diminuir o estoque. Desta forma, a proposta surge como uma política mista entre revisão periódica, considerando períodos de revisão constantes e revisão contínua, dado que faremos o uso do ponto de ressuprimento. Em comparação com os critérios atuais, somente serão adotados os novos parâmetros propostos quando estes

representarem uma redução real dos limites já estabelecidos.

O primeiro passo sugerido é a separação de itens que estão em fase de finalização de projeto, denominados itens em *phase-out*, onde o estoque de segurança deve ser reduzido a zero e demanda residual deve ser fixada, para que ao final do processo, não haja sobras de estoque sem uso. Os itens em fase inicial de fornecimento também devem ser geridos de forma especial, baseados em estudos de consumo do projeto em si. Nesta situação, o estoque de segurança deve ser relativamente maior, pois a incerteza da demanda também é maior. À exceção desses casos, a situação proposta se estenderá para os demais itens.

Foram então calculados novos estoque de segurança considerando um nível de serviço de 98% para dois grupos de itens: os itens C, já que devido ao seu valor na cadeia, podem ter maiores estoques de segurança sem onerar em demasiado o inventário e os itens importados devido ao seu maior impacto financeiro quando há falta de peça em estoque. Os demais itens foram arbitrados com nível de serviço de 95%. Dito isto, comparando o estoque de segurança com os estoques mínimos já estabelecidos, só foi então aplicado o novo estoque de segurança quando este foi menor que o valor atual.

Considerando as frequências de coleta e entrega de cada item cadastrado no sistema, os pontos de ressuprimentos ou pontos de pedidos foram definidos de acordo com a fórmula demonstrada previamente neste estudo. Já para chegarmos ao limite máximo, somou-se ao estoque de segurança o múltiplo superior (*roundup*) do lote da diferença entre o ponto de ressuprimento e o estoque de segurança, conforme elucidado na equação 7 e 8 abaixo:

$$E_{máx} = E_{seg} + xQ_L \quad (7)$$

Em que:

$$x = roundup((PP - E_{seg})/Q_L; 0) \quad (8)$$

Onde $E_{máx}$: Estoque Máximo ou Limite Máximo

E_{seg} : Estoque de Segurança

Q_L : quantidade do lote de compra do fornecedor

PP : Ponto de Ressuprimento ou Ponto de Pedido

Roundup: fórmula do Excel para calcular o arredondamento para cima de um número com decimais indicadas no segundo argumento da fórmula (neste caso é zero).

O cálculo do limite máximo foi feito em função do lote de compra de cada item, pois ao fazer o pedido de compra, quando o nível de estoque chega ao ponto de pedido, a intenção é pedir a diferença entre o estoque de segurança e o limite máximo. Na maioria dos casos, a diferença entre o ponto de pedido e o estoque de segurança não é múltiplo do lote, assim, não sendo possível pedir exatamente o consumo do item durante o lead time de entrega. Para cobrir esse consumo, recorre-se ao múltiplo superior do lote em questão e assume-se o máximo como a

soma deste valor com o estoque de segurança. Afinal, quando houver a necessidade de um pedido quando o nível de estoque for inferior ao ponto de pedido, a quantidade comprada poderá ser igual ou maior que a quantidade xQ_L , dado que o estoque de segurança será utilizado até a reposição do material.

O gráfico adiante expõe a lógica da quantidade pedida Q como a diferença entre o estoque mínimo (Q_{\min}) o estoque máximo (Q_{\max}) e relação com o ponto de pedido (PP).

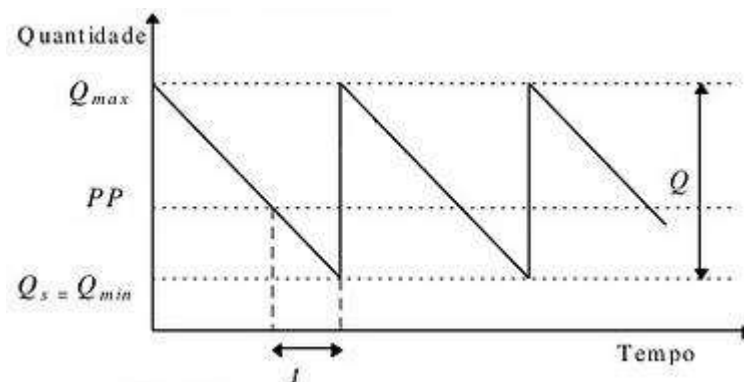


Figura 6: Quantidade a ser pedida em comparação com o ponto de pedido. Fonte: adaptada de LinkedIn (2016).

4.5 Análise Comparativa

Ao fazer a comparação entre os níveis de estoque atuais e os propostos, se faz necessário trazer os níveis aos limites máximos em ambas as situações. Ou seja, assumem-se os níveis máximos aceitáveis por ambos os critérios de avaliação sobre os estoques. Desta forma, é possível mensurar no pior cenário, qual seria o valor monetário do inventário.

Conforme explicado anteriormente, o valor do inventário é calculado segundo o custo unitário padrão definido para cada item. Trazendo os níveis máximos, temos o seguinte.

Tabela 4: Resultado comparativo entre a situação atual e a situação proposta, em função da classificação ABC.

	Quantidade de Peças no nível máximo		Redução % Quantidade de Peças	Redução % Monetária
	Atual	Proposto		
A	1.023.346	680.565	33%	28%
B	458.000	363.349	21%	41%
C	3.589.710	2.077.312	42%	42%
Total	5.071.056	3.121.226	38%	35%

Por meio da tabela, é possível verificar que houve grande redução nos níveis das quantidades de peças, principalmente nos itens C, onde também se observou maior redução monetária.

Apesar de ser o grupo considerado de menor giro, é o maior grupo em termo de quantidade de itens, que somados, podem fazer diferença na conta final do inventário, além de trazer ganho em espaço físico em locações no Almoxarifado.

Ainda assim, as demais classificações A e B também apresentaram substancial redução, com menor valor apontado na classificação A. Embora este último grupo apresente maior valor monetário no total inventário, é necessário correr menos riscos quanto a sua gestão de estoque por possuir alto giro na fábrica. Por final, a classificação B foi a que menos apresentou redução em sua quantidade de peças, porém obteve grande queda monetária com os novos critérios adotados. Ou seja, houve maior ganho em peça por unidade de inventário. Esses itens não estão no mesmo nível de giro que os itens A, porém são mais representativos que os itens C.

Quanto aos níveis mínimos propostos somente nos casos em que foi observada uma redução com relação ao limite inferior atual, é interessante saber o percentual de casos em que esta mudança efetivamente foi feita. Entre os itens A, em 85% dos casos seu limite mínimo foi alterado; itens B, 75%; e itens C, 45%. Ou seja, a redução dos níveis mínimos ocorreu em um total geral de 56%. É verídico interpretar tal resultado como, mesmo para um item que de acordo com os parâmetros atuais seja considerado abaixo do mínimo, há potencial de redução.

5 CONCLUSÃO

Como objetivo primário deste estudo, a redução de inventário de peças compradas pela fábrica de autopeças na divisão de interiores, foi observada de forma considerável, tendo em vista os valores apresentados na análise comparativa dos níveis máximos da situação atual e proposta. De forma geral, as reduções em termos de classificação ABC, parâmetro este já utilizado no cenário atual como forma de análise, ocorreram em todos os grupos com a redução geral de 35%. É importante ressaltar que o nível de serviço não será comprometido ao adotar a nova política, sendo assegurado pelo estoque de segurança da peça.

O ganho proporcionado com a adoção dos novos parâmetros possibilita maior rentabilidade dos recursos financeiros que a fábrica possui já que libera montante aplicado no estoque para outros investimentos necessários, gera menor movimentação de empilhadeiras e de pessoal na área de recebimento, dado que o volume de material transportado tende a cair e por fim, ganho de espaço físico que tem extrema importância estratégica para a nova gestão da empresa, como foi visto anteriormente.

À medida que novos projetos forem sendo assumidos pela empresa, é fundamental que seja dado tratamento diferencial a política de estoque dos itens comprados até que estejam em fase de produção corrente para ai então adotar as práticas aqui propostas. Bem como os itens em fase de finalização do projeto, os estoques devem ser geridos para que não gerem excessos desnecessários fazendo onerar o inventário desnecessariamente.

Aquém da proposta de melhoria aqui apresentada, outros aspectos da operação logística atual

podem representar uma otimização dos recursos da fábrica. Após a adoção dos novos parâmetros, o maior potencial de redução de inventário, que impediu neste estudo de obter resultados ainda mais satisfatórios, é a negociação de lotes de compra menores, mais compatíveis com a demanda. Outro fator importante, é um maior estudo das rotas e aproveitamento das capacidades dos caminhões que atendem o *milk run*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, Ronald H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial*, Editora Bookman, Porto Alegre, RS.
- Corrêa, Luiz Henrique; Gianesi, Irineu G. Nogueira; Caon, Mauro. (2007) *Planejamento, Programação e Controle da Produção*, Editora Atlas, São Paulo, SP.
- Dos Santos, Antônio Carlos; Rodrigues, Iana Araújo. (2006) *Controle de Estoques de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso em uma Indústria Química*, UFMG, Belo Horizonte, MG.
- Pires, Silvio R. I. (2009) *Gestão da cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management)*, Editora Atlas, São Paulo, SP.
- Sanches, Lars M. (2013) *Planejamento Integrado dos Estoques e da Produção*, UNICAMP, Slides de Aula, Campinas, SP.
- Estoque<<http://pt.slideshare.net/Laercio27/slideshare-33664918>> Acesso em 21/06/16.