

DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA NO SEGMENTO AUTOMOTIVO

Autor: Anderson Souza Castro
Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Campinas

RESUMO

O objetivo desse trabalho é desenvolver uma política adequada de estoque de segurança de maneira coerente e mensurável sem comprometer o nível de serviço com os clientes, para tanto desenvolveremos uma sistemática de cálculo onde utilizaremos os níveis de estoque exigidos pelos clientes bem como os métodos acadêmicos, com essa nova metodologia além de alcançarmos o objetivo desse trabalho, benefícios como redução de paradas não planejadas, aumento de fluxo de caixa e reduções de custos extras com transportes serão alcançados.

ABSTRACT

The objective of this work is develop an appropriate security policy of stock and measurable way without compromising the level of service of the customers, will be develop a calculation system which will use the level stock required by customers as well as academic methods, this new methodology in addition to achieving the objective of this work benefits such as reduction of unplanned downtime, increase cash flow and additional cost reductions in transport will be achieved.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da concorrência em relação ao número de montadoras instaladas no país somado ao nível de exigência dos clientes finais, as empresas do ramo automotivo necessitam se reinventar não só para aumentar sua participação no mercado, mas também para manter a fatia já existente, essa meta somente será atingida maximizando sua produtividade, uma vez que um dos pré-requisitos para sua permanência nesse mercado seja a competitividade comercial.

1.1 Objetivo

Esse trabalho tem por objetivo redimensionar o estoque de segurança de matérias primas e componentes de uma empresa do segmento automotivo, de tal forma a reduzir os níveis atuais do estoque, sem comprometer o nível de serviço ao cliente.

1.2 Problema / Oportunidade de Melhoria

Esse tema foi abordado devido à identificação de problemas relacionados a reclamações dos clientes e aumento dos custos além do planejado, a seguir pode-se observar alguns indicadores que evidenciam a necessidade de melhorias: Atrasos nas entregas, Transportes extras, e o não atendimento de uma de uma das exigências dos clientes, *estoque de segurança*

1.3 Justificativas.

Com essa abordagem além de eliminarmos os custos adicionais acima mencionados, garantiremos a satisfação dos clientes e alcançaremos vários outros benefícios como: Aumento do fluxo de caixa, Redução de paradas de linhas não planejadas e conseqüentemente aumento da produtividade, atendimento ao nível de serviço exigido, nivelamento dos estoques, redução do número de funcionários atualmente necessários para administração do estoque.

2. PESQUISA BIBLIOGRAFICA

2.1 Política de Reposição de Estoque

Corrêa (2010) Define estoque como o acúmulo de matérias primas entre uma etapa de um determinado processo produtivo em relação à próxima, esses estoques podem ser usados de maneira *positiva* ou *negativa*, essa relação dependerá da gestão que será realizada.

Entende-se estoque como sendo uma estratégia positiva no sentido de permitir a independência de um processo em relação ao próximo (Corrêa, 2013) . Supondo que o fornecedor da principal matéria prima existente na estrutura do produto final tivesse um problema de qualidade e não conseguisse reabastecer seu cliente no período previamente acordado, a paralisação da primeira etapa da cadeia produtiva não necessariamente acarretará a parada das linhas seguintes, caso essas tenham algum estoque. O lado negativo dos estoques está relacionado à falta de ações para a eliminação das causas, uma vez que os estoques permitam que não tenhamos problemas de entregas para o consumidor final até que a anomalia seja resolvida.

Corrêa, (2013) explica, por exemplo, que em um processo de transformação de energia solar em energia elétrica, o fornecedor não pode ser considerado como confiável, hora entrega matéria prima a mais, hora a menos e hora não entrega, porém existe uma cidade a ser abastecida que não pode sofrer com essas oscilações, nesse caso se as etapas: fornecimento e distribuição forem diretamente dependente uma em relação à outra, a população ficará sem energia em tempos nublados, por exemplo. O que fazer nesse caso para garantir o abastecimento de energia nessa cidade sem sofrer com as oscilações de abastecimento? Estabelecer uma maneira de reservar energia suficiente para manter o abastecimento em tempo de escassez, a figura 1 ilustra esse conceito.

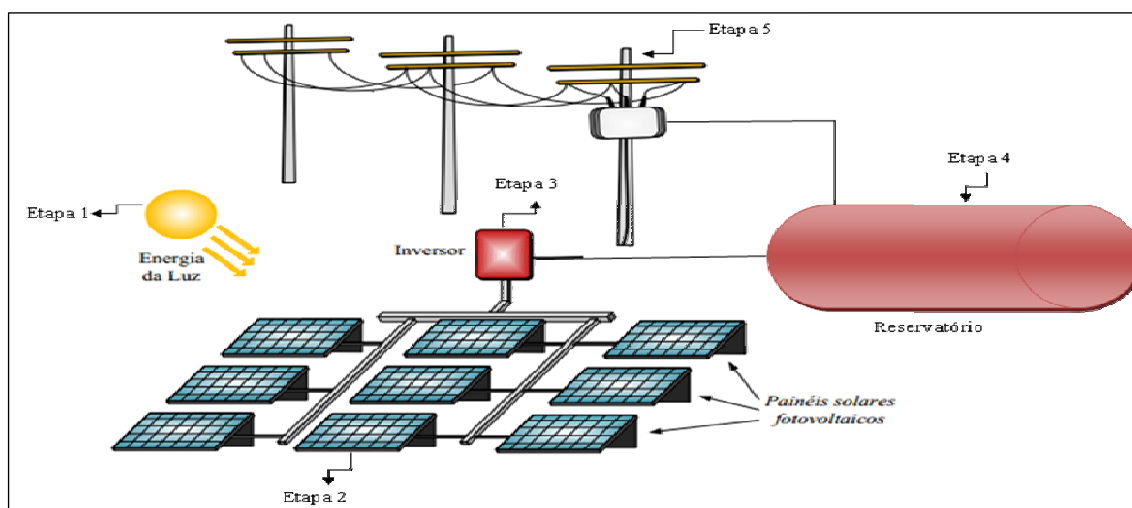


Figura 1: Etapas da captação de energia solar e transformação em energia elétrica

Fonte: Adaptado de Corrêa, 2010

Segundo a teoria de Ballou (1995) são vários os motivos da existência dos estoques, entre eles destaca-se: Ausência ou inviabilidade de coordenação, Incertezas de previsões, especulações com os estoques, preenchimento dos canais de distribuição.

Entende-se como ausência de coordenação, a dificuldade, ou inviabilidade de balancear o suprimento em relação ao consumo, por exemplo, na compra de um determinado tipo de matéria prima, onde para a amortização dos custos industriais o lote mínimo necessita ser 10.000 kg, porém o consumo mensal desse material é de 2.500 kg, nesse caso verifica-se uma descoordenação do suprimento em relação ao consumo, por outro lado, é inviável a compra de um lote de 2.500 kg, pois os mesmos custos industriais amortizados nos 10.000 kg serão amortizados nos 2.500, tornando assim o preço da matéria prima inviável para a compra.

No caso das previsões, em algumas situações tem-se uma previsibilidade que permite coordenar o consumo em relação ao suprimento, por exemplo, em uma organização onde os pedidos estão firmes em carteira com 60 dias de antecedência isso seria possível, porém, caso isso não ocorra então existirá o que chamamos de incertezas de previsões, pois será necessário, com base em dados anteriores ou de produtos similares, entender qual será possivelmente a demanda de um determinado item, para essa situação necessita-se de estoque para que exista a possibilidade de absorver qualquer tipo de variação existente, inclusive no suprimento.

Estoques especulativos é a estratégia da empresa no sentido de maximizar seus lucros, caso a empresa receba a informação que a matéria prima usada em todos seus produtos sofrerá um aumento de 15%, antes que isso ocorra é realizada a compra de uma quantidade muito maior que a necessária para seu consumo em um determinado período, dessa maneira além de se proteger do aumento, está poderá revender o saldo remanescente a concorrência com os 15% de aumento, auferindo assim grandes lucros.

Alguns segmentos necessitam que seus produtos sejam disponibilizados em locais próximos aos pontos de consumo, pois na maioria das vezes esses materiais são consumidos de forma diária é o caso de alimentos, higiene pessoal, entre outros, nesses casos nem sempre as empresas são próximas aos pontos de vendas, então, para que seus produtos estejam sempre disponíveis para o consumo é necessário a utilização de entrepostos, armazéns entre outros, são os chamados canais de distribuição, ou *pipeline inventory*.

2.1.1 Quando Comprar e Quanto Comprar

As formas mais tradicionais de determinação de momentos e quantidades de compra tratam todos os itens de maneira similar segundo Bowersox e Closs (2001), como se a demanda de todos eles se desse de forma independente, ou seja, na medida em que a demanda consumia os componentes em estoque era realizado uma comparação do saldo remanescente com alguma quantidade definida, e, com base em algum cálculo pré-determinado disparava um pedido de compras para os fornecedores ou ordem de serviço para os casos em que os componentes fossem produzidos internamente, o modelo mais usado nessa configuração é o *ponto de reposição com lote econômico de compras*, a figura abaixo exemplifica o modelo objeto do estudo.

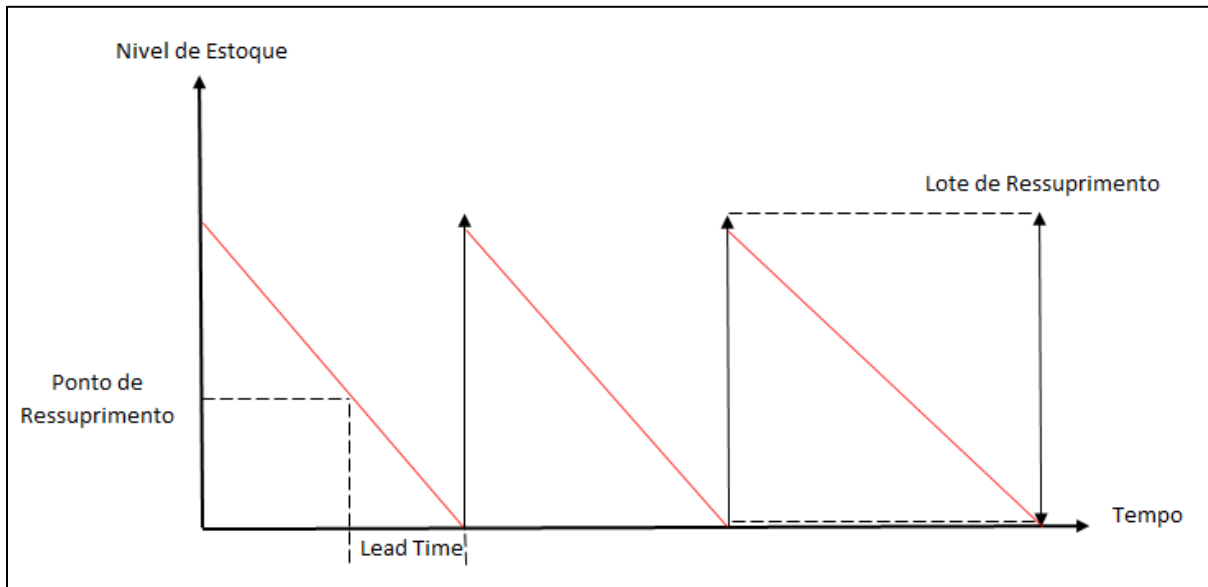


Figura 2: Funcionamento do modelo de ponto de reposição com lote econômico de compras.
Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs, 2001

Para que o modelo mencionado possa ser usado de maneira eficiente, necessita-se definir dois parâmetros: *ponto de reposição* e *lote de ressuprimento*, e, para determinar esses parâmetros necessitamos abordar uma sistemática de custo, onde os custos envolvidos com o sistema são:

Custo fixo de fazer um pedido de compras – É definido como fixo, pois não varia de acordo com a quantidade pedida.

Custo de estocagem - É o custo anual de armazenagem de uma unidade do item, inclui todos os custos de manter o componente em estoque.

Considera-se que para que seja determinado o lote econômico de compras é necessário determinar o ponto onde os custos de estoques se equiparam aos custos de pedido, ou fique próximo disso, isso ocorrerá em todas as modelagens dessa metodologia, seguindo esse modelo teremos:

$$LE = \sqrt{\frac{2xDAxCf}{CE}} \quad (1)$$

Em que: LE – Lote Econômico de Compras
 DA – Demanda Anual
 Cf – Custo Fixo de Fazer o pedido
 Ce – Custo de Estocagem

Seguindo essa metodologia responde-se a questão *Quanto comprar?*

Para que seja calculado o outro parâmetro do modelo de compras, basta multiplicar a demanda pelo tempo de ressuprimento conhecido como *Lead Time*, vale lembrar que o *Lead Time* deve estar na mesma unidade de tempo da demanda.

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

Em que: PR – Ponto de Ressuprimento

D - Demanda

LT – Lead Time

Eseg – Estoque de Segurança

Com esse cálculo responde-se a questão *Quando comprar?*

2.2 Estoque de Segurança

De acordo com Martins e Laugeni (2005) estoques de segurança é uma proteção contra possíveis problemas considerando incertezas na demanda ou na reposição de estoques, Makridakis (1993) demonstra que a fonte de incerteza da demanda está relacionada com a acurácia dos modelos de previsão, já a fonte de incerteza na reposição dos estoques estão relacionadas com a disponibilidade de equipamentos, problema de qualidade ou atraso de entrega dos fornecedores (Garcia *et al* 2001)

Para a definição do ponto de ressuprimento, assumiu-se uma demanda constante e invariável, considerando um volume de 15.900 peças anuais ou 300 peças semanais somado aos custos incorridos de pedido de compras e estocagem, determinou-se o lote econômico de compras, porém de acordo com Makridakis e Hibon (1979), em pelo menos 95% dos casos não é isso que ocorre, sempre temos uma variação em relação a uma média, sendo assim, se essa variação não for dimensionada e contida de alguma maneira, corremos o risco de a demanda ter uma variação a maior e, no momento em que lançarmos o pedido de compras, essa demanda consumirá todo o estoque antes do ressuprimento, o que acarretará em desabastecimento, pensando nisso, grandes empresas se dispõem a manter o chamado *Estoque de Segurança*, com o objetivo de evitar paradas não planejadas das linhas de produção, o que aumentaria e muito seus custos industriais, resumindo, estoque de segurança é um número pré-determinado de componentes adquiridos além da demanda que será usado caso haja alguma variação não planejada.

Para a determinação do estoque de segurança definiu-se uma demanda de forma semanal e assumi que essa tem uma distribuição normal, distribuição em forma de sino, na qual o resultado é a soma de uma grande quantidade de influencias.

Tabela 1: Demanda Semanal

| Semanas | Volume |
|---------|--------|
| 1 | 300 |
| 2 | 297 |
| 3 | 302 |
| 4 | 285 |
| 5 | 299 |
| 6 | 282 |
| 7 | 270 |
| 8 | 287 |
| 9 | 291 |
| 10 | 300 |
| 11 | 302 |
| ... | 330 |
| ... | 350 |
| 53 | 255 |

Fonte: Adaptado de (Makridakis e Hibon 1979)

Os valores necessários para caracterizar uma distribuição normal são:

Média – Normalmente simbolizada pela letra grega *miu* - Soma das demandas dividido pelo número de elementos.

$$DMed. = \frac{D1 + D2 + D3 + D4 + \dots + Dn}{N} \quad (3)$$

Onde: DMed = Demanda Média

D1 = Demanda do período 1

D2 = Demanda do período 2

N = Numero de período considerado

Desvio Padrão – Normalmente simbolizado pela letra sigma – Raiz quadrada da diferença entre a soma das demandas e a demanda média dividida pelo numero de elemento menos um elevado ao quadrado.

$$\text{Desvio Padrão} = \sqrt{\left(\frac{\sum (d - dmed)}{n-1} \right)^2} \quad (4)$$

Onde: \sum - Somatória

d - Demanda do período

dmed - Demanda média do período

n - Número de períodos considerados

A partir então da média e do desvio padrão estimado é possível definir que quantidade de estoque deveria ser mantido para que apenas X% da demanda não seja atendido, ou seja, qual

o nível de estoque de segurança é necessário para atender determinado nível de serviço oferecido ao cliente, a relação entre nível de serviço e estoque de segurança é dado por:

$$Eseg = FS \times \text{Desvio Padrão} \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (5)$$

Onde: Eseg = Estoque de Segurança
FS = Fator de Segurança
LT = Lead Time de Ressuprimento
PP = Periodicidade a qual se refere o desvio padrão

Na tabela abaixo se encontra o fator de serviço correspondente a vários níveis de serviço.

Tabela 2: Fatores de Nível de Serviço

| Nível de Serviço | Fator de Serviço | Nível de Serviço | Fator de Serviço |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 50% | 0 | 95% | 1,645 |
| 60% | 0,254 | 96% | 1,751 |
| 70% | 0,525 | 97% | 1,880 |
| 80% | 0,842 | 98% | 2,055 |
| 85% | 1,037 | 99% | 2,325 |
| 90% | 1,282 | 99,90% | 3,100 |
| 95% | | 99,99% | 3,620 |

Fonte: Adaptado de Corrêa, 2010

Com todas as informações necessárias é possível calcular de forma coerente e mensurável o nível de estoque de segurança bem como o ponto de ressuprimento respeitando o nível serviço adequado para a situação.

3. MÉTODO

Considerando que o número de estoque de segurança exigido pelo cliente final firmado em contrato no ato da nomeação do projeto é totalmente distinto do que direciona os cálculos acadêmicos, realizamos um estudo onde tentamos de maneira viável atender as duas frentes de trabalho, dessa maneira conseguiremos atender as exigências dos clientes mantendo assim sua satisfação e não fugiremos dos métodos acadêmicos exemplificados nesse trabalho.

3.1 Fluxo das Ações para Desenvolvimento do Trabalho

3.1.1 Fluxo das Atividades de Desenvolvimento

O fluxo abaixo ilustra a sequência das etapas que deverão ser seguidas para a implementação do novo modelo de cálculo de estoque de segurança.

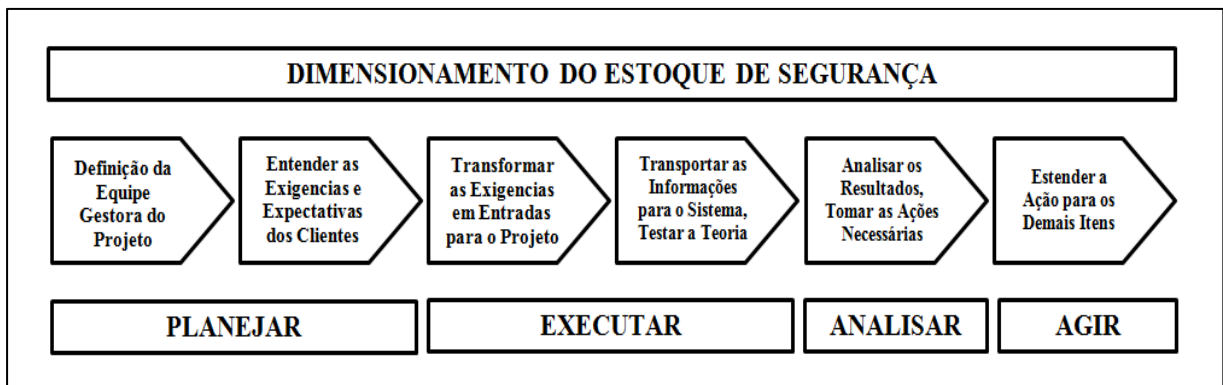


Figura 4: Fluxo da Implementação do Novo Modelo de Estoque de Segurança

Fonte: Adaptado de Corrêa, 2010

3.1.2 Definição da Equipe Gestora do Projeto

Como as saídas desse projeto representarão grandes impactos em vários departamentos da empresa, as decisões, bem como todas as informações deverão estar muito claras para todos os envolvidos na organização, pensando nisso uma equipe multidisciplinar deverá participar do projeto, nessa equipe estão inclusos profissionais das seguintes áreas: Logística, Compras, Vendas / Comercial, Planejamento e T.I - Tecnologia da Informação

3.1.3 Entendendo as Exigências dos Clientes

O primeiro passo para atender as exigências dos clientes é entender realmente o que eles necessitam para que possamos manter sua satisfação, para tanto, será necessário uma análise minuciosa dos contratos de maneira a interpretar de forma correta quais são seus reais anseios, uma vez claras quais são essas exigências, definiremos qual contrato / cliente realizam as solicitações mais agressivas em relação a estoque de segurança e o tomaremos como parâmetro para o estudo

3.1.4 Transformando a Exigência dos Clientes em Pré-Requisitos de Entrada para o Departamento de Compras.

Após a definição de quais exigências / contratos tomaremos como base em relação a estoque de segurança, necessitaremos calcular esse estoque de maneira que o cálculo se enquadre nas exigências dos outros clientes, o que ocorrerá facilmente, pois como mencionado anteriormente elegemos como parâmetro o contrato / cliente mais exigente de toda a cadeia. Após a definição e *realização manual do cálculo teórico*, somaremos o resultado desse ao resultado do *cálculo de estoque de segurança teórico* apresentados nas literaturas, a resultante da soma dos dois cálculos deve ser menor que a quantidade encontrada no cálculo atualmente praticado, trazendo assim grandes benefícios para ambas as partes, lembrando que esses cálculos devem ser validados por toda a equipe multidisciplinar.

3.1.5 Transportando os Cálculos Para o Sistema.

Uma vez aprovado os cálculos manuais realizados pela equipe gestora do projeto acima mencionado, necessitamos testar a teoria, para isso, definiremos um produto considerado crítico em relação aos números de componentes exigidos em sua estrutura como objeto de análise, solicitaremos o auxílio de um técnico na área de T.I para a inserção dos novos parâmetros na base de teste do sistema informatizado *Microsiga*, e, em seguida iniciaremos a rotina do MRP.

3.1.6 Conclusão das Análises

Concluído a rotina de geração de componentes – MRP, analisaremos os resultados apresentados, se os dados encontrados na prática forem iguais aos dados encontrados nos cálculos manuais mencionados no tópico 3.1.3, ou seja, estoque de segurança exigido pelo cliente + cálculos apresentados nas literaturas, representa que tivemos um resultado satisfatório, nesse caso definiremos um período que trabalharemos na base oficial com apenas esse item / produto utilizando essa nova metodologia, entenderemos esse período como sendo a *análise da eficácia das ações tomadas*, obtendo um resultado satisfatório nesse período estenderemos a ação para os demais produtos na base oficial do sistema, caso contrário necessitaremos rever os cálculos e as etapas dos processos com o objetivo de encontrar a causa do problema, dar as devidas ações e refazer as etapas a partir do MRP.

3.1.7 Conclusão / Benefícios do Projeto

Ao final do projeto, além da minimização dos custos relacionados à redução de produtividade devido às paradas de linhas não planejadas e fretes extras devido à falta de produto acabado para o envio do cliente no transporte planejado, será resgatada a satisfação dos clientes no que diz respeito ao atendimento de suas exigências firmada na nomeação do projeto, sem dúvida outros benefícios serão percebidos ao longo do tempo como: Aumento do Fluxo de caixa da empresa, pois todo o dinheiro atualmente empregado em componentes existentes no estoque devido ao desbalanceamento desse material estará aplicado em outros fins, Redução no número de funcionários para a administração / movimentação do estoque atualmente existente, Redução no número de transporte necessário para a coleta desses componentes.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 Perfil da Empresa

A empresa objeto do estudo atua no ramo automotivo e está localizada em Indaiatuba região metropolitana de Campinas, multinacional com sede em Luxemburgo, atualmente conta com 2.500 funcionários espalhados em onze empresas produtivas, sete empresas de pesquisa e desenvolvimento e seis escritórios comerciais presentes em quatorze países.

A planta do Brasil foi fundada em 1999 com o objetivo de suprir a grande demanda que era atendida pelas empresas da Europa, com laboratórios altamente tecnológicos e um corpo técnico desenvolvido para o atendimento de um dos mais rigorosos segmentos, essa empresa atualmente atende as maiores montadoras de automóveis do mundo detendo aproximadamente 90% do mercado no que diz respeito a reservatórios.

Visando não sofrer com as oscilações ou imposições de um único cliente, a empresa objeto de estudo tem como estratégia a pulverização de seu *Market Share*, dessa maneira além de se defender das oscilações / quedas do mercado, quando isso ocorrer o volume de um cliente pode suprir a queda do outro:

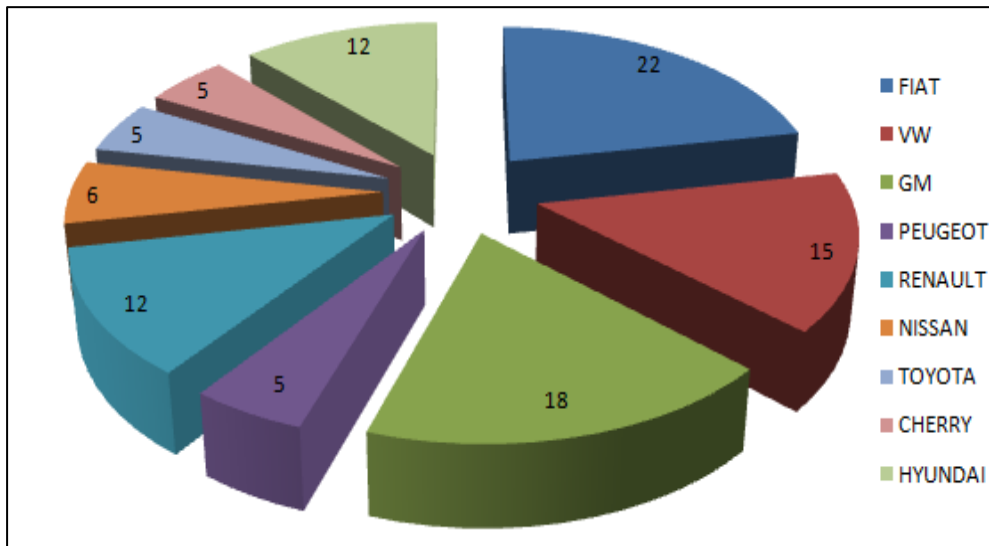


Figura 5: Market Share Cebi Brasil

Fonte: Site da Empresa

4.2 Perfil do Produto

A empresa em estudo foi fundada com o objetivo de atender um mercado deficitário relacionado a reservatórios de lavadores de pára-brisas e partida a frio, porém devido a diretivas do mercado e visão estratégica, essa gama de produtos foi expandida visando aumento de faturamento e a diversificação de seu mercado, a seguir destaca-se os atuais produtos: Reservatórios lavadores de Para Brisas, Reservatórios Partida a Frio, Reservatório de Arrefecimento (expansão), Reservatórios de Fluido de Freio, Atuadores, Bombas de Água, Bomba de Gasolina, Sensores de Nível, Sensores de Temperatura e Fechaduras

Atualmente essa empresa detém 95% do mercado em relação à Partida a Frio e 90% para os reservatórios lavadores de Pára-Brisas, esses reservatórios podem ser fornecidos como *sistemas*, agregado a todos os itens que os compõe como, bombas, tampas, mangueiras, sensores, etc., ou somente o reservatório.



Figura 4: Principais Produtos

Fonte: Site da Empresa

4.3 Situação Atual

A cada projeto que a empresa é contemplada, um contrato de fornecimento é assinado com o objetivo de assegurar cláusulas como: Preço do produto, volume anual contratado, início de fornecimento, tempo de vida do projeto, estoque de segurança, etc.

As exigências relacionadas a estoque de segurança são determinadas por *dias de cobertura*, dessa forma assegura-se que frente às dificuldades diárias encontradas tem-se aquele estoque que garantirá o abastecimento até que as eventuais anomalias sejam sanadas.

Além do estoque exigido pelo cliente, atualmente a empresa trabalha com estoque adicional para o atendimento das linhas de produção, uma vez que sua capacidade produtiva é maior que o consumo das montadoras no período, ou seja, em determinadas linhas de produção mesmo trabalhando com apenas um operador, a produtividade alcançada dentro da semana permite que a programação desse mesmo período seja atendida em 3 ou 4 dias em alguns casos. Dessa forma assume-se que a empresa objeto do estudo trabalha em duas frentes relacionadas a estoque: Atendimento ao estoque de segurança exigido pelo cliente e Estoque para o atendimento da capacidade produtiva nas linhas de produção.

O contrato elegido como base de estudo exige que a empresa objeto de estudo mantenha (7) dias de estoque de segurança *baseados na programação da semana vigente*. Segundo informações do cliente, esse número foi obtido através de experiências anteriores, quando um problema de abastecimento era identificado, eram necessários de quatro (4) a cinco (5) dias até a recomposição normal do abastecimento. Além do estoque exigido pelo cliente também são mantidos mais três (3) dias de estoque utilizando a mesma base com o objetivo de realizar o abastecimento das linhas de produção considerando que sua capacidade produtiva é maior que a demanda, seguindo esse raciocínio encontra-se:

Tabela 3: Esboço Carteira Cliente Mês Maio/16 com Estoque de Segurança

| | LEGENDA | SEMANA 18 | SEMANA 19 | SEMANA 20 | SEMANA 21 | SEMANA 22 | TOTAL MÊS 05/15 | |
|----|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|--------|
| 1 | SEGUNDA-FEIRA | | 240 | 240 | 240 | 240 | 960 | |
| 2 | TERÇA-FEIRA | | 720 | 480 | 240 | 480 | 1.920 | |
| 3 | QUARTA-FEIRA | | 480 | 480 | 240 | 480 | 1.680 | |
| 4 | QUINTA-FEIRA | 240 | 240 | 720 | 240 | 720 | 2.160 | |
| 5 | SEXTA-FEIRA | 240 | 720 | 480 | 240 | 240 | 1.920 | |
| 6 | TOTAL CARTEIRA CLIENTE | SOMA (1:5) | 480 | 2.400 | 2.400 | 1.200 | 2.160 | 8.640 |
| 7 | MÉDIA DIARIA | MÉDIA (1:5) | 240 | 480 | 480 | 240 | 432 | |
| 8 | 7 DIAS ESTOQUE SEGURANÇA (CLIENTE) | MÉDIA X 7 | 1.680 | 3.360 | 3.360 | 1.680 | 3.024 | 13.104 |
| 9 | 3 DIAS ESTOQUE SEGURANÇA (ABAST. LINHA) | MÉDIA X 3 | 720 | 1.440 | 1.440 | 720 | 1.296 | 5.616 |
| 10 | TOTAL ESTOQUE SEGURANÇA | SOMA (8+9) | 2.400 | 4.800 | 4.800 | 2.400 | 4.320 | 18.720 |
| 11 | TOTAL A SER COMPRADO / PRODUZIDO | (6+10) - (Est. Rem.) | 2.880 | 4.800 | 4.800 | 1.200 | 6.480 | 20.160 |
| 12 | ESTOQUE | 11 - 6 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 0 | 4.320 | |

Fonte: Autor

Seguindo esse modelo de política de estoque pode-se observar que o número de materiais mantido em estoque no decorrer das semanas são muito altos comparados com a quantidade que será efetivamente consumida pelo cliente, o que propicia um alto valor financeiro de estoque e baixo giro no fluxo de componentes.

4.4 Situação Futura

Como o objetivo desse trabalho é tentar de forma coerente reduzir o estoque atual sem comprometer o nível de serviço, duas metodologias serão adotadas para o atendimento da meta:

- Respeitar os sete dias de estoque de segurança exigido pelo cliente, porém baseando-se no *volume anual contratado* e não na programação semanal como atualmente é realizado, dessa maneira foge-se das flutuações que propiciam eventuais *sobras de materiais ao final do período*.
- Atendimento da linha de produção baseando-se no cálculo de estoque de segurança, dessa maneira possibilita o nivelamento da capacidade produtiva da empresa frente às exigências dos clientes e mantém o nível de serviço almejado.

Abaixo segue exemplo que ilustra as teorias mencionadas:

Estoque de Segurança Exigido Pelo Cliente:

| | |
|--|----------------------------|
| Volume anual contratado: | 104.000 / ano |
| Numero de semanas anuais considerada: | 53 |
| Volume semanal: | 1.962,26 ou 1.963 Unidades |
| Numero de dias semanais considerado: | 5 |
| Saldo diário considerado: | 392,6 ou 393 Unidades |
| Dias de estoque de segurança contratado: | 7 |
| Estoque de segurança: | 2.751 |

Além de manter um estoque de segurança inferior ao que atualmente é mantido, o planejamento se torna muito mais assertivo, pois não existirão as flutuações que eram mantidas semanalmente

Estoque de Segurança para o Atendimento da Linha de Produção

Para esse estudo considera-se o nível de serviço de 95%, ou seja, fator de 1,645.

$$E_{seg} = FS \times \text{Desvio Padrão} \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

$$E_{seg} = 1,645 \times 203,4508 \times \sqrt{\frac{2}{1}}$$

$$E_{seg} = 473,3041 \text{ ou } 474 \text{ peças}$$

De acordo com o raciocínio apresentado entende-se como estoque de segurança para atendimento das exigências dos clientes bem como para o atendimento da linha de produção o saldo de $2.751 + 474 = 3.225$ unidades.

Explicando, foi usado o desvio padrão da amostra considerando a demanda semanal. Foi usado o fator de segurança 1.645, que representa um atendimento de 95% e foi usado um corretor para o desvio padrão de $\sqrt{2}$, porque o período a que se refere o desvio padrão é a semana, então o PP foi assumido como sendo o valor de 1, como o que se quer é o desvio padrão da variação de duas semanas, aplica-se esse corretor.

Tabela 4: Esboço Carteira Cliente Mês Maio/16 Com Nova Metodologia de Estoque de Segurança

| | LEGENDA | SEMANA 18 | SEMANA 19 | SEMANA 20 | SEMANA 21 | SEMANA 22 | TOTAL MÊS 05/15 | |
|----|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|--------|
| 1 | SEGUNDA-FEIRA | | 240 | 240 | 240 | 240 | 960 | |
| 2 | TERÇA-FEIRA | | 720 | 480 | 240 | 480 | 1.920 | |
| 3 | QUARTA-FEIRA | | 480 | 480 | 240 | 480 | 1.680 | |
| 4 | QUINTA-FEIRA | 240 | 240 | 720 | 240 | 720 | 2.160 | |
| 5 | SEXTA-FEIRA | 240 | 720 | 480 | 240 | 240 | 1.920 | |
| 6 | TOTAL CARTEIRA CLIENTE | SOMA(1:5) | 480 | 2.400 | 2.400 | 1.200 | 2.160 | 8.640 |
| 7 | MÉDIA DIARIA | MÉDIA(1:5) | 240 | 480 | 480 | 240 | 432 | |
| 8 | 7 DIAS ESTOQUE SEGURANÇA (CLIENTE) | MÉDIA X 7 | 2.751 | 2.751 | 2.751 | 2.751 | 2.751 | 13.755 |
| 9 | 3 DIAS ESTOQUE SEGURANÇA (ABAST. LINHA) | MÉDIA X 3 | 474 | 474 | 474 | 474 | 474 | 2.370 |
| 10 | TOTAL ESTOQUE SEGURANÇA | SOMA(8+9) | 3.225 | 3.225 | 3.225 | 3.225 | 3.225 | 16.125 |
| 11 | TOTAL A SER COMPRADO / PRODUZIDO | (6+10) - (Est. Rem.) | 3.705 | 2.400 | 5.625 | 1.200 | 5.385 | 18.315 |
| 12 | ESTOQUE | 11 - 6 | 3.225 | 0 | 3.225 | 0 | 3.225 | |

Fonte: Autor

4.5 Análise dos Resultados

Os resultados obtidos com a ação tomada serão além do objetivo desse trabalho, pois além de reduzir significativamente o atual estoque, reduziremos também o número atual de colaboradores, pois não necessitaremos mais de toda a capacidade produtiva atual, uma vez que não manteremos mais material para abastecer essa força de trabalho.

Tabela 4: Análise Comparativa dos Estoques

| Atual Volume Mensal de Compras | Futuro Volume Atual de Compras | Representação |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|
| 20.160 | 18.315 | 9,2% |

Fonte: Autor

A tabela acima deixa claro o que acontecerá com o estoque ao final da implantação dessa nova estratégia, além da redução significativa do volume de compras teremos outros ganhos como redução de funcionários para administrar o material atualmente adquirido.

Tabela 5: Estoque Atual Mês 05/15

| | Almox. | Material Comprado | Produto Acabado | Produto Intermediário | Produto Revenda | Total |
|--------------------------|--------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| Matéria Prima | 1 | R\$ 4.339.104,41 | R\$ 852,84 | R\$ 388.803,66 | R\$ - | R\$ 4.728.760,91 |
| Produção | 2 | R\$ 1.284.478,41 | R\$ 1.620,78 | R\$ 671.399,17 | R\$ - | R\$ 1.957.498,36 |
| Produto Acabado | 3 | R\$ 1.201,07 | R\$ 634.258,93 | R\$ 85.280,96 | R\$ 16.013,66 | R\$ 736.754,62 |
| Insp. Qualidade | 5 | R\$ 285.542,96 | R\$ - | R\$ 26.480,05 | R\$ - | R\$ 312.023,01 |
| Prestador de Serviços 1 | 40 | R\$ 270.622,16 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 270.622,16 |
| Prestador de Serviços 2 | 80 | R\$ 844.619,87 | R\$ - | R\$ 62.025,31 | R\$ - | R\$ 906.645,18 |
| Adiantamento de Processo | 95 | R\$ 77.318,22 | R\$ - | R\$ 24.395,10 | R\$ - | R\$ 101.713,32 |
| Seleção de Componentes | 96 | R\$ 109.898,08 | R\$ 346,10 | R\$ 7.172,70 | R\$ - | R\$ 117.416,88 |
| Retrabalho / Desmontagem | 97 | R\$ 39,63 | R\$ 1.869,91 | R\$ 10.107,53 | R\$ - | R\$ 12.017,07 |
| Qualidade / Não Conforme | 98 | R\$ 22.144,43 | R\$ 3.419,72 | R\$ 33,14 | R\$ - | R\$ 25.597,29 |
| Material Bloqueado | 99 | R\$ 11.575,09 | R\$ 1.918,55 | R\$ 15.119,72 | R\$ - | R\$ 28.613,36 |
| Total | | R\$ 7.246.544,33 | R\$ 644.286,83 | R\$ 1.290.817,34 | R\$ 16.013,66 | R\$ 9.197.662,16 |

Fonte: Empresa Objeto de Estudo

Atualmente o estoque de todo os materiais em todas as cadeias da empresa objeto de estudo gira em torno dos R\$ 9.000.000,00, com a implantação desse projeto almejamos atingir o valor abaixo dos R\$ 8.500.000,00.

Tabela 6: Projeção da Redução do Estoque

| Estoque Atual | Redução Projetada | Estoque Futuro | Redução em Valores Absolutos |
|------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| R\$ 9.197.662,16 | 9,2% | R\$ 8.351.477,24 | R\$ 846.184,92 |

Fonte: Autor

A implementação da ação será realizada de forma gradativa, pois atualmente existem na carteira da empresa clientes com volumes mais expressivos que outros, sendo assim entende-se que algumas situações / clientes terão um nível de complexidade maior que outros, o prazo para que a ação esteja implementada para todos os clientes é Junho/2016.

Tabela 7: Cronograma de Implementação da Nova Metodologia

| CLIENTES | 2015 | | | | | | | | | | 2016 | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|------|------|---------|------|-------|-------|------|-------|
| | Março | Abril | Maio | Junho | Julho | Agosto | Set. | Out. | Nov. | Dez. | Janeiro | Fev. | Março | Abril | Maio | Junho |
| GM | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VW | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIAT | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PEUGEOT | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RENAULT | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NISSAN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOYOTA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHERRY | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HYUNDAI | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Autor

5. Conclusão

Diante dos dados apresentados conclui-se que os objetivos foram atingidos, pois conseguimos de maneira coerente e assertiva manter o nível de serviço exigido pelos clientes reduzindo as quantidades de componentes adquiridas e conseqüentemente os custos empregados, contudo outros ganhos foram observados com essa decisão como a redução do número de funcionários tanto para a produção quanto para a movimentação desses materiais, infelizmente essa redução não poderá ser quantificada financeiramente, pois haverá novas movimentações considerando que a implantação está em andamento.

Tecnicamente os dados dessa ação foram validados, uma vez que a teoria foi aplicada em um único reservatório que está sendo fornecido normalmente sem a necessidade de fretes especiais ou horas extras para cobrir eventuais anomalias.

Assumindo que ambas as partes *Clientes e Fornecedor* seguirão o acordado em relação ao estoque de segurança, entendemos que os riscos desse projeto seja baixo, pois toda a variação que ocorrer será dentro dos saldos/ coberturas acordadas. Outro ponto a salientar é que a programação da empresa objeto de estudo é realizada de forma semanal, ou seja, caso seja necessário o acréscimo de algum saldo adicional, esse poderá ser atendido na semana seguinte, onde acontecerá um novo ciclo do MRP e conseqüentemente novos abastecimentos dos fornecedores já considerando esse saldo adicional. Uma anomalia que certamente ocorrerá é a necessidade de alguns fretes especiais até que o cliente se adapte a nova metodologia, essa adaptação compreende em média 30 a 60 dias, entretanto o ganho alcançado com essa ação justifica tal custo.

Contribuímos com o sucesso do trabalho no sentido de sugerir a idéia da alteração da metodologia atualmente aplicada e realizar todos os cálculos relacionados ao estoque de segurança, pois existia uma forte cobrança por parte da direção no sentido de reduções de estoque para a melhoria do atual fluxo de caixa e foi identificado que trabalhando da maneira com era feito não lograríamos êxito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corrêa, Luiz Henrique *et al.* (2013) Planejamento, Programação e Controle da Produção, Editora Atlas S.A, São Paulo, SP.

Corrêa, Luiz Henrique (2010) Gestão de Redes de Suprimentos, Editora Atlas S.A, São Paulo

Ballou, R.H (1995) Logística Empresarial, Editora Atlas S.A, São Paulo

Bowersox, Donald J; Closs, David J (2001) Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos, Editora Atlas S.A, São Paulo

Martins, P. G; Laugeni, F. P (2005) Administração da produção, Editora Saraiva, São Paulo

Makridakis, Spyros (1993) Accuracy measures: Theoretical and Practical Concerns, International Journal of Forecasting.

Makridakis, S; Hibon, M. (1979) Accuracy of Forecasting: An Empirical Investigation (with discussion), Journal of the Royal Statistical Society.