

DIAGNÓSTICO E PROPOSTA PARA UTILIZAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA EM PRODUTOS ACABADOS DE UMA EMPRESA DE PLÁSTICOS

Elpídio O. B. Nara^{1*}, Leirson Eckert², Jaqueline de Moraes³

¹ SPI - Sistemas de Processos Industriais – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) — Av. Independência, 2293 Santa Cruz do Sul – RS

² Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias — Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) — Av. Independência, 2293 Santa Cruz do Sul – RS

³ Departamento de Administração — Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) — Av. Independência, 2293 Santa Cruz do Sul – RS

*E-mail: elpidio@unisc.br

Recebido em 10 de dezembro de 2012

Aceito em 31 de dezembro de 2012

RESUMO

O estoque é essencial para as empresas, pensando nisso, cada vez mais é preciso desenvolver técnicas que busquem a redução dos níveis de estoques tornando-os adequados a estrutura da empresa, assim como atender de maneira satisfatória as necessidades dos clientes cada vez mais exigentes mantendo o nível de serviço desejado. O estoque de segurança deriva de várias incertezas como a escassez de matéria prima, dificuldades na produção e variações nas projeções de vendas, desta forma, o dimensionamento deste estoque de segurança é uma tarefa árdua para o gestor executar. Neste sentido a presente pesquisa tem a finalidade de apresentar o processo de Gestão de Estoques necessário à estrutura da empresa que objetiva a redução de capital investido, assim como uma revisão contínua por ponto de pedido. A pesquisa desenvolve-se por meio de uma análise da atual Política de Estoques da empresa, onde buscaram-se os produtos mais representativos da linha de produtos. Para este foi necessário as previsões de vendas futuras anual para dimensionar de acordo com a Política de Estoques da empresa os estoques médios, com a finalidade de comparar com os estoques de segurança calculados por meio de equações específicas. Em seguida também por meio de equações definiu-se o ponto de pedido de todos os produtos em estudo, assim como definiu-se um método de revisão contínua para a linha de produtos. Por fim, o processo proposto para utilização de técnicas de estoque de segurança apresentou resultados satisfatórios com redução de aproximadamente 43% de capital investido em estoque de segurança na linha de produto em estudo comparado a atual Política de Estoques da empresa.

Palavras-chave: Estoque. Gestão de Estoques. Matéria Prima.

1 Introdução

As empresas precisam estar, constantemente, em evolução em todos os seus processos, inclusive na gestão e ressuprimento de seus estoques. Como consequência, é preciso produzir uma ampla variedade de produtos com preços adequados às estruturas da empresa, mantendo qualidade e ainda atendendo aos prazos cada vez mais curtos por parte dos clientes.

Melhorias em todo sistema produtivo são buscadas pelas empresas através da minimização dos impactos que as impedem de alcançar melhores resultados [1].

O planejamento, assim como o dimensionamento dos estoques das empresas, está ligado a Políticas de Estoques. Os estoques são mantidos por diversos motivos, como manutenção do processo produtivo ativo, eliminação de obsolescência do processo, aproveitamento da força de trabalho com maior eficiência, pois são variáveis com importância significativa nos

resultados da empresa. O estoque destaca-se como alvo na redução de custos, além disso, tem um grande impacto sobre o retorno do investimento dos acionistas.

Assim, a Gestão de Estoques é de grande importância para as empresas e, por essa razão, representa uma conta muitas vezes alta de alocação dos recursos, mas necessária para o bom atendimento e a satisfação dos clientes. Assim, como é necessário ter estoques, é preciso minimizá-los ao máximo buscando o equilíbrio entre atendimento ao cliente e desembolso no fluxo de caixa.

Enquanto a escassez de recursos e as incertezas na demanda tendem a redução dos estoques, as empresas precisam manter estoques mínimos, ou seja, estoques de segurança para manter o nível de atendimento ao cliente, evitando possíveis faltas de produtos no estoque. Dessa forma, quando se trata de redução de estoques, essa deve ser feita de forma adequada levando em consideração não só vários fatores operacionais,

como também comerciais que são necessários para a operação da empresa.

Uma eficiente Gestão de Estoques possibilita à organização obter melhorias significativas na sua administração, uma vez que repercute em uma melhora na eficiência da realização da produção planejada, traz maior segurança nas tomadas de decisões, além de prevenir possíveis atrasos na entrega de pedidos [2].

Diante da necessidade de manter estoques para o atendimento eficiente dos clientes sem que ocorra falta de estoque ou minimização, foram aplicadas diversas técnicas de Gestão de Estoques tendo sido abordados neste estudo de caso, a utilização de estoques de segurança em produtos acabados e consequentemente os impactos nos níveis de estoque da empresa em estudo, propondo uma Política de Estoques para produtos acabados em manufatura de plástico.

2 Justificativa e relevância ao tema

O trabalho foi direcionado a uma proposta de adequação dos níveis de estoques de produtos acabados, visando aplicar técnicas de Gestão de Estoques aos itens com maior valor agregado para a empresa.

As empresas, muitas vezes, super dimensionam as suas previsões de vendas, ficando acima do esperado ou não realizando de acordo com o que foi projetado. A produção deixa de produzir o que foi planejado, atraso nas entregas das matérias primas, alto índice de refugos, são problemas normalmente presentes no dia a dia das empresas causando falta de produtos.

Apesar de existirem técnicas eficientes de formação de estoques de segurança, muitas empresas mantêm seus estoques de forma inadequada ou até sem algum modelo de controle de estoques, aumentando, assim, seus custos que, muitas vezes, não são mensurados. Se por um lado os investimentos em estoques elevam os custos empatados das empresas, por outro lado reduzindo ao máximo ou simplesmente não mantendo estoques, a empresa corre o risco de perder vendas, atrasar pedidos aliado a isso insatisfação dos clientes, podendo chegar, inclusive à migração para concorrentes.

A Produção sob encomenda é vantajosa, pois a fabricação de produtos ocorre conforme a necessidade do cliente, após a colocação dos pedidos [3]. Podendo existir o contrário da situação da empresa em estudo.

Do ponto de vista financeiro, o estoque é investimento e conta como parte do capital da empresa. Quanto maior o estoque, maior é o capital total investido [4]. Na visão de vários especialistas no assunto, as empresas, na maioria das vezes, não tratam seus estoques, ou seja, os custos financeiros são apresentados, mas não há consenso de qual seria o investimento adequado para se manter em estoque seus produtos.

Não havendo estoque adequado, a atividade de marketing poderá detectar perdas de vendas e declínio da satisfação dos clientes, mas por outro lado o planejamento de estoques também

tem papel crítico para a produção. Faltas de matérias-primas podem acarretar paradas de linhas de produção ou alterar programações, o que, por sua vez, aumenta os custos assim como a falta de produtos acabados causam perdas [3].

A pressão para redução dos estoques através da necessidade de uma maior rentabilidade por parte dos acionistas, a escassez dos recursos, a incerteza na demanda pelos produtos forçam, muitas vezes, as empresas a manterem estoques de segurança com a finalidade de evitar falta de produtos. Para isso é necessário que as reduções de estoques sejam feitas de forma controlada de forma que se mantenha o nível de atendimento ao cliente reduzindo a ocorrência da falta dos produtos.

Assim, a necessidade para adequar os níveis de estoques das empresas ao menor custo financeiro, de forma que não afete a disponibilidade de produtos aos clientes, é cada vez maior nas empresas. Portanto, esta pesquisa busca apresentar o processo de Gestão de Estoques necessário a estrutura da empresa que objetiva a redução de capital investido, assim como uma revisão contínua por ponto de pedido.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Gestão de Estoques

A Gestão de Estoques tem sido grande preocupação de gerentes, engenheiros, administradores e de todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente às áreas produtivas [5].

Atualmente, com a necessidade de conter custos e com a maior competitividade, tem sido de suma importância a revisão da cadeia produtiva das empresas assim como o controle de materiais e estoques que a mesma possui. Uma empresa com elevada quantidade de estoque pode ter inúmeros problemas e perda de capital. O contrário também é prejudicial, ou seja, a falta de matéria-prima para a produção pode acarretar em paradas da produção desnecessárias e ainda levar até ao cancelamento de pedidos, o que é um grande problema [6].

O objetivo central de todo sistema de Gestão de Estoques é fornecer respostas para três questões básicas: Com que frequência deve ser avaliado o nível de estoques? Quando deve ser colocado um pedido de reposição? Quantas unidades de produto devem ser pedidas em cada ciclo de pedido? [7]. No estudo de caso, a base é um método periódico: o pedido é posto a cada intervalo de tempo pré-determinado.

A Gestão de Estoques deve garantir que a quantidade de materiais esteja disponível quando necessário para manutenção do ritmo de produção ao mesmo tempo em que os custos de encomenda e manutenção de estoques sejam minimizados [8].

Um dos grandes desafios enfrentados pelas empresas é o balanceamento dos estoques em termos de produção e logística com uma demanda do mercado e o serviço ao cliente [9].

A demanda de suprimentos deve ser feita através de técnicas administrativas, com planejamento, organização, controle e estratégia que sejam adequados à sintonia entre

entrada e saída dos produtos acabados e os suprimentos, e para que isso ocorra de modo eficaz diante dos processos logísticos, um dos pontos a serem observados pela Gestão de Estoques são as relações de consumo, especialmente a demanda efetivada pela clientela, as ações da concorrência, além dos fatores relacionados aos estoques e novas aquisições solicitadas aos fornecedores, tendo como objetivo a melhoria da qualidade dos serviços e produtos recebidos e entregues [10].

Por esse motivo, a quantidade que deve ser mantida em estoque tem grande importância para a empresa manter o nível de serviço ao cliente desejado [11].

3.2 Tipos de estoques

Dentre os estoques mais usuais, quatro tipos podemos citar abaixo: **Estoque em trânsito** - depende do tempo de transporte das mercadorias de um local para o outro. Esses estoques são também chamados de estoque no canal. **Estoque de ciclo** - existe sempre que os pedidos são feitos em um lote maior do que o necessário para satisfazer as necessidades imediatas. **Estoque de segurança** - fornece proteção contra as irregularidades e incertezas na demanda ou suprimento de um item. **Estoque por antecipação** - é necessário para produtos com padrão sazonal de demanda e suprimento uniforme [12].

3.3 Análise ABC

Nos últimos anos, o princípio de Pareto recebeu cada vez mais atenção na sua utilização na grande área da Logística especialmente no gerenciamento de materiais, recebendo assim a denominação de classificação ABC.

Por meio da Curva ABC, pode-se dedicar mais atenção aos itens classe A por representarem alta participação nos valores movimentados de estoque [13].

A organização mantém em estoque centenas ou milhares de itens. Contudo apenas uma parcela deles deve ser gerenciada com maior atenção. O princípio da administração por exceção, conhecido por classificação ABC, consiste em separar os itens em três classes de acordo com o valor total consumido ou armazenado. O primeiro passo para separar e classificar os itens é realizar a coleta de dados de consumo, para um período de um ano, efetuar a multiplicação das quantidades anuais pelo valor unitário. Em seguida classificar em ordem decrescente os itens pelo seu valor total unitário e classificá-los conforme define [14]. Na figura 1 pode-se visualizar uma demonstração fictícia de uma classificação ABC para produtos.

A classificação ABC é definida de forma ilustrativa: **Classe A** - mais importante com menor quantidade de itens e maior valor agregado que consome um volume bastante alto de capital. **Classe B** - Situação intermediária entre classe A e C, recebe uma atenção média com enfoque rotineiro, mas sem a mesma dedicação dada aos itens da classe A. **Classe C** - Itens

com menor importância e com maior quantidade com menor importância, recebem um menor esforço.

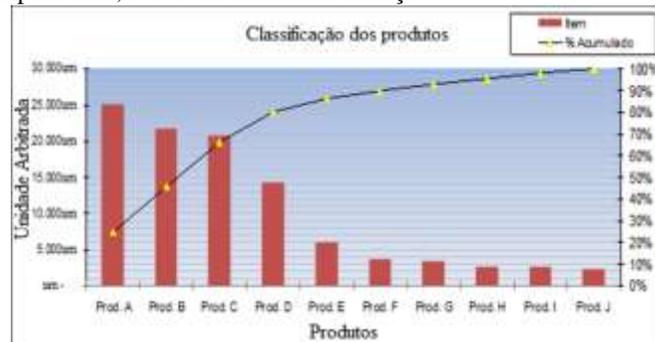


Figura 1 – Classificação dos produtos ABC

Não há uma definição dos percentuais relativos aos itens A B C, usualmente adotou-se conforme, [14] define:

Tabela 1 – Limite de classes

Classe	%Quantidade de Itens	% Valor
A	20%	80%
B	30%	15%
C	50%	5%

Fonte: Adaptado de Bertaglia, P. R., (2010)

Identificados os itens críticos, é possível dar continuidade com a análise do estudo, agora com os itens mais representativos que representam aproximadamente 80% do valor monetário da linha de produtos foco no estudo.

3.4 Itens como demanda independente

Para decidir a quantidade de itens de demanda independente que devem ser produzidas, as empresas recorrem normalmente aos seus departamentos de vendas e de pesquisa de mercado. A demanda de itens independentes é incerta, assim unidades extras devem ser mantidas em estoque [15].

Administrar estoque de itens de demanda independente pode ser difícil porque a demanda é influenciada por fatores externos [16].

3.5 Modelo de revisão contínua

As verificações nesse sistema são efetuadas de uma forma contínua, escolhendo um período para avaliação, seja diário ou semanal, dependendo do tipo de consumo [15].

Um sistema de revisão contínua (Q) ou sistema de quantidade de pedido fixa rastreia o estoque restante sempre que houver uma retirada para determinar se é o momento de fazer um novo pedido. A fórmula de revisão é definida da seguinte forma:

$$P_e = Q_e + R_p - Q_a \quad (1)$$

Em que: P_e = posição de estoque do item em unidades;
 Q_e = quantidade disponível em estoque para uso; R_p =

recebimentos programados; Q_a = quantidades comprometidas ou alocadas [16].

3.6 Níveis de serviço

As organizações preocupadas com as necessidades dos clientes e voltadas para eles utilizam o conceito de “serviço ao cliente” para avaliar o conceito de controle de estoque. Precisam estar atentas à venda perdida, eventualmente a procura de um produto e a ocorrência da ausência pode levar o cliente a adquirir um produto do concorrente. [15]

O nível de serviço complementa a definição de estoque de segurança, na medida em que é usado para garantir o nível de atendimento pelas empresas aos seus clientes, tendo disponibilidade imediata do produto demandado [7].

Na tabela 2, é resumida a distribuição normal com níveis de serviço desejado e o fator de segurança (Z) [15]. Em uma distribuição normal, 0,67 desvios padrão correspondem a uma probabilidade de 75% de que os pedidos sejam atendidos.

Tabela 2 - Tabela Fator de serviço (Z)

Nível de serviço (%)	Fator de segurança (Z)
50	0
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
93,32	1,5
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,5	2,57
99,6	2,65
99,7	2,75
99,8	2,88
99,9	3,09
99,99	4

Fonte: Adaptado de Resende et al, (2010)

O nível de serviço conduz à probabilidade de não faltar material durante um ciclo de abastecimento, onde ciclo de abastecimento é o intervalo compreendido entre duas entregas. Sendo assim, o risco ou chance de faltar material será o complemento do nível de serviço equivalente à afirmação de que 95% dos pedidos realizados por clientes poderiam ser atendidos de forma imediata pelos estoques (ou seja, a probabilidade de falta seria da ordem de 5%) [7].

3.7 Estoque de segurança

O estoque de segurança é o estoque excedente que protege contra as incertezas da demanda, do tempo de espera pela empresa e das alterações na oferta [16].

Muitos critérios diferentes podem determinar o estoque de segurança. Algumas empresas consideram simplesmente que certo número de semanas de fornecimento seja mantido em um estoque de segurança, porém é melhor utilizar de uma abordagem que capte a variabilidade na demanda [15].

Antes de definirmos o estoque de segurança, devemos estabelecer um critério para determinar qual a proteção contra faltas de estoque. A probabilidade da falta de estoque num ciclo de reposição de pedidos considerando o nível desejado de serviço ao cliente para satisfazer imediatamente a demanda do produto [12].

As metas de níveis de estoque devem estar vinculadas aos estoques de segurança, de forma que, quanto maior é o objetivo de atender ao cliente ou consumidor, maior é o cuidado que se deve ter para estabelecer os níveis de estoque de segurança [14].

Para realizar a estratégia competitiva da organização cabe aos gestores responsáveis pela administração de materiais buscarem o equilíbrio entre a quantidade de materiais em estoque com um nível de custo aceitável e, mesmo assim, possibilitar o atendimento das necessidades do cliente (manutenção do nível de serviço determinado) [7].

Um sistema de quantidade de pedido fixo monitora permanentemente o nível de estoque e coloca um novo pedido quando o estoque atinge certo nível. A quantidade de estoque de segurança depende do nível de serviço desejado, considerando a demanda.

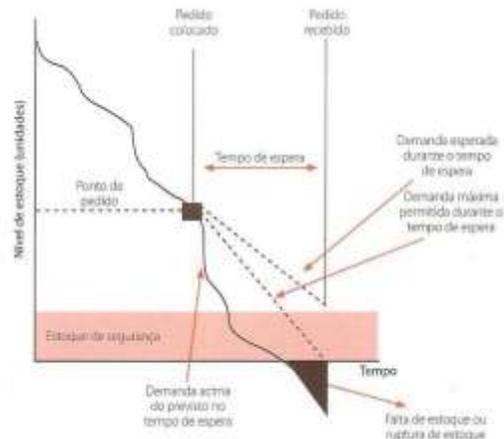


Figura 2 – Modelo por ponto de reposição

Fonte: Bertaglia, P. R. (2009)

O Ponto de reposição ou ponto de pedido é estabelecido para cobrir a demanda durante o *lead time*, mais o estoque de segurança determinado pelo nível de segurança desejado de serviço [15]. É nesse tipo de situação que entra o estoque de segurança, cujo intuito é o de evitar falhas [9]. Na figura 2 há uma ilustração ao modelo por ponto de pedido.

O ponto de reposição para um sistema de pedido fixo com estoque de segurança é definido como segue abaixo, assim como as demais fórmulas apresentadas na sequência pelo mesmo autor.

$$R = d\bar{L} + z\sigma_l \quad (2)$$

Onde, R= Ponto de reposição em unidades; \bar{d} = Demanda diária média; L = *Lead Time* em dias (momento da colocação do pedido e o recebimento dos itens); z = Número de desvios-padrão para uma probabilidade específica de serviço (de acordo com a tabela 2); σ_l = Desvio-padrão de uso durante o *Lead Time*. A demanda durante o *Lead Time* é uma estimativa da utilização do estoque de segurança; dessa forma para a demanda diária utilizando uma média simples seria:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (3)$$

Onde, \bar{d} = demanda média durante o *Lead Time*; n = número de dias. Assim o desvio padrão da demanda diária é descrita como segue abaixo.

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}} \quad (4)$$

$$\sigma_l = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_l^2} \quad (5)$$

Através da fórmula (6) podemos calcular o estoque de segurança de acordo com a fórmula abaixo:

$$SS = z\sigma_l \quad (6)$$

Onde, SS = estoque de segurança; z = Número de desvios-padrão para uma probabilidade específica de serviço; σ_l = Desvio-padrão de uso durante o *Lead Time* [15].

Dessa forma, após a revisão bibliográfica acerca dos assuntos propostos será possível identificar os estoque de segurança para os produtos acabados com demanda independente e definir níveis de estoques de segurança de acordo com as expectativas da empresa.

4 Metodologia

O presente estudo pode ser classificado, quanto à sua natureza, como uma pesquisa aplicada de forma quantitativa, na qual, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos. Com base em seus objetivos gerais, a pesquisa é caracterizada como exploratória. O estudo exploratório é, normalmente, o passo inicial no processo de pesquisa pela experiência e um auxílio que traz a formulação das hipóteses significativas para posteriores pesquisas [17].

As informações analisadas foram buscadas na empresa sendo registradas e documentadas sem manipulação para garantir a integridade das mesmas. Essas informações foram utilizadas para realizar um estudo a fim de determinar os níveis de estoque adequados para os produtos com maior representatividade monetária para a empresa.

Os dados coletados foram os planos de vendas anuais de uma linha de produtos, os tempos de ressurgimento dos respectivos produtos, assim como os custos de armazenamento nos estoques da empresa.

Após a coleta de dados, foi utilizada a técnica de classificação de produtos ABC ou Pareto, para identificar aqueles que são de fato os mais representativos e o foco do estudo de caso. Esses produtos foram classificados de forma que apenas os mais representativos serão analisados. Foi definido o ponto de ressurgimento com base nos estoques de segurança e a sistemática de revisão contínua para os produtos acabados.

Finalmente, o estudo de caso apresentou uma política de estoque de segurança para os produtos acabados de maior importância financeira para a empresa. Propondo dessa forma uma sistemática de controle de estoque e reabastecimento dos produtos quando houver necessidade, reduzindo excessos de estoques e custos desnecessários à empresa.

5. Análise e interpretação dos dados

5.1 Contextualizando a empresa e a Política de Estoques

A empresa em estudo desenvolve soluções em plásticos para os mais variados mercados desde 1924, especialmente na linha escolar, voltados ao bem estar e saúde das pessoas. Atualmente, a empresa possui uma linha de produtos diversificada, tanto em produtos escolares, produtos para saúde, pisos e emborrachados para construção civil e soluções para a indústria agrícola. Nesse contexto, a empresa direciona a disponibilidade de seus produtos e sua produção de acordo com um Manual Técnico, chamado de Política de Estoques. Desenvolvido por diversas áreas da empresa, no documento estão discriminadas todas as linhas de produtos que identificam qual o estoque ideal necessário para atendimento dos planos de vendas baseados no histórico de faltas de produtos durante o ano.

A Política de Estoques estabelece os parâmetros para formação do estoque de segurança que, por sua vez, fornece proteção contra as irregularidades e incertezas na demanda ou suprimento de um produto, isto é, quando a demanda excede ao que é previsto ou quando o tempo de reposição é mais longo que o esperado. Dessa forma, é aplicável a produtos que são produzidos para estoque; ou seja, itens produzidos sob pedido não são contemplados pela Política de Estoques.

A Política de Estoques pode ser expressa em função de um percentual da venda orçada para períodos futuros, sendo usual seu emprego para itens de produção interna, bem como através de dias de venda orçada para períodos futuros, comumente utilizados para produtos importados. A Política de Estoques descreve determinados produtos acabados que devem ser mantidos em estoque que necessitam 30 dias de antecedência, 45, 60 e até para alguns produtos 90 dias do plano de vendas projetado para os meses subsequentes.

De acordo com a Política de Estoques, a linha de produtos em análise descreve que todos os produtos devem ser mantidos em estoque 100 % do plano de vendas do mês seguinte, em outras palavras trinta dias de estoque.

A área de vendas, através de seus analistas e com as informações de mercado, desenvolve seus planos de vendas mensais considerando históricos passados de venda, projetando crescimento e posição de mercado de sua marca.

A área de Planejamento e Controle de Produção recebe os planos de vendas orçados para o período anual, e, com essas informações pode então realizar o planejamento da produção baseados em suas restrições de produção com o objetivo de disponibilizar o estoque necessário de acordo com o Manual Técnico denominado de Política de Estoques.

A produção é planejada através de revisões mensais, ou seja, no início de cada mês realiza-se a atualização dos estoques, o plano de vendas e a Política de Estoques. O plano de produção é semanal e estático, programa-se durante a semana a capacidade de produção baseado nas restrições estabelecidas. Dessa forma, os estoques ao final de cada mês refletem no programa de produção, a Política de Estoques e a variável de vendas realizadas durante o mês anterior. O lote de produção é disponibilizado ao centro de distribuição assim que é finalizado.

Os produtos em estudo são produtos acabados que, por sua vez, têm sua venda incerta e possuem variação podendo ser excedentes ao que foi planejado ou não, sendo inferiores as vendas planejadas. Esses produtos são denominados produtos de demanda independente. A produção nesse caso, como é para estoque, e estimando vendas futuras, é denominada de produção empurrada.

Na figura 3 pode-se visualizar a aplicação da Política de Estoques nos produtos acabados da linha em estudo. Como base para obtenção dos valores foi utilizado o plano de vendas mensal de todos os produtos. A figura 3 também apresenta, em unidade de medida, os estoques mínimos necessários de todos os produtos da linha de produtos acabados em estudo ao final de cada mês. Considerando a soma dos totais de cada produto da linha percebemos a curva dos estoques mínimos necessários para compor a Política de Estoques.

Assim, aplicando média simples nos valores mensais teremos dessa forma 135.947,46um, com pico no estoque em fevereiro onde, em março concentra-se o período de maiores vendas no ano. Este valor será utilizado como referencial para comparação com os valores obtidos através das equações do estoque de segurança que serão calculados.

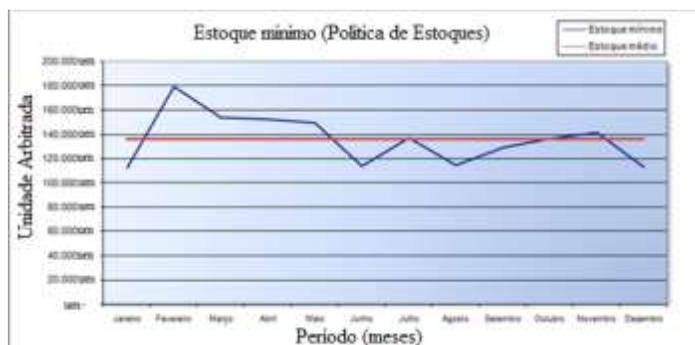


Figura 3 - Valor monetário mensal em estoque

5.2 Classificação ABC dos produtos acabados

Utilizando a técnica ABC de Pareto, foram identificados os produtos com maior representatividade em valor monetário nos estoques da empresa.

Essa técnica foi utilizada para identificar no grupo de produtos aqueles que têm o maior valor agregado nos custos de estoque da empresa, assim, foi utilizado um percentual de 80%, ou seja, os produtos mais representativos nos estoques da empresa representam 80% do valor monetário total da Linha de produtos em estudo.

No entanto, foi classificado pelo custo médio total de cada produto de forma decrescente, ou seja, do mais representativo para o produto com menor representatividade nos custos de estoque. O próximo passo foi identificar o percentual que cada produto representa no custo total de todos os produtos dividindo o custo total do produto pelo valor total de todos os produtos.

Identificado o percentual sobre o custo total de cada produto, foi preciso realizar o percentual acumulado a fim de identificar os produtos com maior representatividade, aqueles produtos que representam aproximadamente 80% do custo total da linha de produtos em estudo.

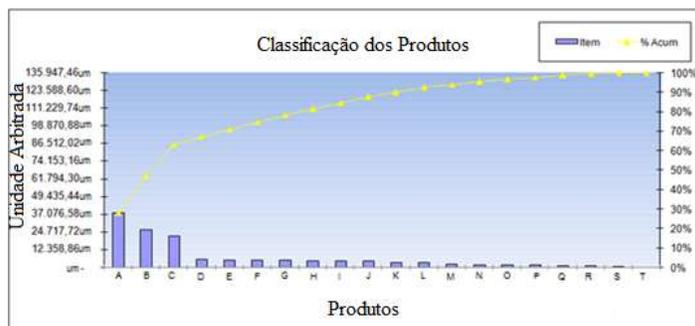


Figura 4 - Classificação ABC

Através da figura 4, é possível identificar os produtos com maior valor agregado que estão nos estoques de produtos da linha de produtos acabados de empresa

Dessa forma, foi possível classificar todos os produtos da linha de produtos através da classificação ABC onde identificou-

se os produtos mais representativos classificados como Classe A, que em valor monetário representam maior investimento de capital em estoque na empresa. Assim, os produtos que representam aproximadamente 80% estão avaliados em 110.713,72um do valor em estoque onde foram o foco da análise.

Na tabela 3, é possível observar os produtos mais representativos nos estoques de produtos acabados da linha de produto.

Tabela 3 – Produtos acabados por volumes classe A

Item	Média Mensal	% Acumulado
A	593	28%
B	2952	47%
C	2309	63%
D	2483	67%
E	1553	71%
F	137	75%
G	1073	78%
H	89	81%

Através da tabela 3, foi possível identificar 8 produtos, que representam maior investimento nos estoques da empresa. Estes produtos representam 110.713,72um em investimento financeiro enquanto os produtos com menor representatividade têm em estoque 25.233,74um, que não foram foco deste estudo analisados nesse momento por não representarem investimento significativo para a análise dos estoques. Na figura 5, a representação financeira desses produtos assim como sua representatividade no grupo de produtos.

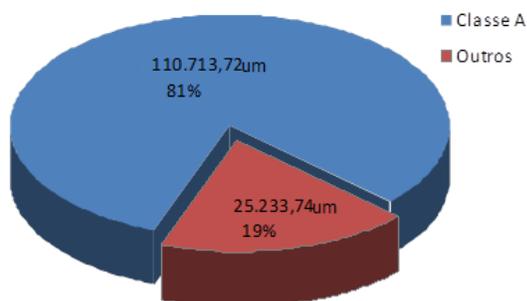


Figura 5 – Representatividade em valor monetário

Dessa forma, observando a figura 5, os esforços na redução dos níveis de estoques concentram-se nos produtos que representam maior valor agregado ficando evidente que os produtos merecem maior atenção neste momento.

Na figura 6, foi possível valorizá-los novamente de acordo com a Política Atual da empresa para no futuro fazer as comparações com os estoques de segurança calculados.



Figura 6 – Curva do estoque em capital investido dos produtos classe A

Por fim, com os produtos acabados com maior valor agregado nos estoques da empresa identificados pode-se, então, aplicar as técnicas do estoque de segurança.

5.3 Cálculos para Estoque de segurança

Para realização dos cálculos do estoque de segurança foi determinado que a demanda média mensal em dias fosse de 20 dias, porque este é o ponto ideal de reposição. A demanda acontece durante 20 dias em média no mês, este é o mesmo horizonte utilizado pelo planejamento da produção. De acordo com a Tabela 2, Tabela Fator de serviço (z), definiu-se como nível de serviço, o percentual de 100%, como fator de segurança (z) de valor 4, existindo a possibilidade de trabalhar com dados de (z) sendo igual a 99,99%. Este que será necessário para os cálculos do estoque de segurança. Utilizou-se o valor máximo a fim de garantir maior segurança nos cálculos seguintes. Os planos de vendas mensais apresentam variações nas quantidades de um mês para o outro, dessa forma foi necessário através de média simples linearizá-los a fim de realizar os cálculos do estoque de segurança para em seguida realizar as comparações com a atual Política de Estoques da empresa. Para o ressuprimento de cada produto, os dados são fornecidos pela área de PCP conforme a tabela 4.

Tabela 4 - Tempo de ressuprimento dos produtos em dias

Item	Ressuprimento
A	20
B	5
C	5
D	5
E	5
F	10
G	3
H	3

Assim, foi determinado através de média simples o plano de vendas médio de cada produto de acordo com a tabela 5.

Tabela 5 - Plano de vendas médio mensal

Item	Plano Vendas Médio
A	593
B	2952
C	2309
D	2483
E	1553
F	137
G	1073
H	89

Com os planos de vendas médios definidos, foi possível iniciar, através das equações, os cálculos da demanda média durante o *Lead Time* no qual este é uma estimativa da utilização do estoque de segurança, dessa forma, de acordo com a equação (3). Utilizando a fórmula descrita, foi possível determinar a demanda média durante o *lead time* de ressurgimento (\bar{d}), essa demanda é uma estimativa do uso esperado do estoque, dessa forma é possível observar, a demanda média dos produtos mais representativos na tabela 6.

Tabela 6 - Demanda média

Item	Demanda Mensal	Ressurgimento	\bar{d}
A	593	20	30
B	2952	5	148
C	2309	5	115
D	2484	5	124
E	1553	5	78
F	137	10	7
G	1073	3	54
H	89	3	4

Com a demanda média agora conhecida na tabela 6, foi necessário através da equação (4), determinar o desvio padrão da demanda diária σ_d . Na tabela 7 o desvio padrão da demanda (σ_d).

Tabela 7 - Desvio Padrão da demanda

Item	Demanda Mensal	Ressurgimento	\bar{d}	σ_d
A	593	20	30	28
B	2952	5	148	140
C	2309	5	115	110
D	2484	5	124	118
E	1553	5	78	74
F	137	10	7	6
G	1073	3	54	51
H	89	3	4	4

Assim, o desvio padrão da demanda (σ_d) refere-se à demanda de um dia, como o *lead time* para os produtos se estende há mais dias aplicou-se a premissa estatística de que o desvio padrão de uma série de ocorrências é igual à raiz da soma das variâncias como descrito na fórmula 5. A tabela 8 apresenta o desvio padrão da demanda durante o *lead time* fixo (σ_l) dos produtos em estudo.

Tabela 8 - Desvio padrão durante o *lead time*

Item	Demanda Mensal	Ressurgimento	\bar{d}	σ_d	σ_l
A	593	20	30	28	126
B	2952	5	148	140	314
C	2309	5	115	110	245
D	2484	5	124	118	264
E	1553	5	78	74	165
F	137	10	7	6	21
G	1073	3	54	51	88
H	89	3	4	4	7

A probabilidade de não faltar estoque ou o nível de serviço, seja igual a 99,99%, ou seja, (z) igual a 4 aplicou-se finalmente a equação (6).

Na tabela 9, os estoques de segurança destacado em vermelho para os produtos acabados.

Tabela 9 - Estoque de segurança

Item	Demanda Mensal	Ressurgimento	\bar{d}	σ_d	σ_l	SS
A	593	20	30	28	126	504
B	2952	5	148	140	314	1254
C	2309	5	115	110	245	981
D	2484	5	124	118	264	1055
E	1553	5	78	74	165	660
F	137	10	7	6	21	82
G	1073	3	54	51	88	353
H	89	3	4	4	7	29

Enfim, através da tabela 9, foi possível visualizar os estoques de segurança dos produtos acabados mais representativos da linha de produtos. Cabe ressaltar que os produtos acabados foram todos determinados considerando a demanda média simples anual para demonstrar a forma de cálculo do estoque de segurança.

Em seguida, aplicando a técnica de estoque de segurança em todos os itens de maior representatividade considerando agora a demanda projetada mensal é possível calcular os estoques de segurança como demonstra a tabela 10.

Dessa forma, foram avaliados os produtos com maior representatividade nos estoques da empresa de uma linha de produtos, aplicando-se a fórmula do estoque de segurança, assim,

conclui-se que a utilização de técnicas do estoque de segurança apresenta papel fundamental na alocação de recursos financeiros para os produtos acabados da empresa.

Para utilizar as técnicas de estoque de segurança é necessário que este seja monitorado constantemente e para isso é necessário determinar o ponto de ressuprimento, ou seja, o momento que a produção deve iniciá-lo.

6. Determinação do Ponto de Ressuprimento

Após definidos os estoques de segurança, o próximo passo é calcular o ponto de ressuprimento, ou seja, o momento em que a produção deve ser iniciada para cobrir a demanda durante o *lead time* de produção. Para calcular o ponto de ressuprimento utilizou-se a equação (2).

O ponto de ressuprimento é o momento em que a produção deve iniciar o novo pedido de reposição ao estoque, nesse sentido, abaixo é possível observar o ponto de ressuprimento de cada produto.

Tabela 10 - Estoques de segurança mensais

Item	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
A	302	437	731	586	535	646	370	552	382	476	476	552
B	1275	767	1696	1663	1416	993	1338	1272	1020	1062	1062	1275
C	1062	765	1105	1360	1020	765	722	833	1020	1020	1020	1083
D	977	1444	1190	765	850	1062	1122	1385	1062	977	935	892
E	489	499	693	654	693	799	559	858	637	722	680	637
F	66	57	114	72	123	120	60	54	66	84	84	84
G	230	296	559	197	362	461	244	406	263	494	329	395
H	13	23	39	39	26	36	35	25	23	28	28	30

Tabela 11 - Ponto de Ressuprimento mensal

Item	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
A	657	952	1591	1276	1165	1406	805	1202	832	1036	1036	1202
B	2025	1218	2695	2642	2250	1577	2126	2021	1620	1687	2025	2025
C	1687	1215	1755	2160	1620	1215	1147	1323	1620	1620	1620	1721
D	1552	2294	1890	1215	1350	1687	1782	2200	1687	1485	1552	1471
E	776	793	1100	1039	1100	1269	887	1363	1012	1080	1147	1012
F	121	105	209	132	226	220	110	99	121	154	154	154
G	335	431	814	287	527	671	355	592	383	479	719	575
H	19	41	57	57	38	53	50	36	34	41	41	43

A tabela 11 demonstra o momento em que a produção deve ser iniciada para cobrir a demanda durante o período de *lead time* de produção, assim como a demanda atuando durante o ressuprimento.

6.1 Sistema de Revisão contínua

Com o ponto de ressuprimento de cada produto definido de acordo com a tabela 11, é preciso que este sistema seja revisado com base em um sistema de revisão periódica, buscando a posição dos estoques.

Para obtenção da posição do estoque utilizou-se a equação (1), assim como para obter a posição do estoque é preciso considerar algumas premissas como descrito abaixo: Considerar apenas o estoque disponível; Considerar apenas pedidos firmes; Considerar a prorrogações de entregas da produção.

O sistema de revisão contínua, proposto para os produtos em estudo, consiste em um sistema de revisão diário onde se

realiza a revisão da posição dos estoques considerando as premissas descritas. Neste sistema a base das informações já foi calculada anteriormente. O Sistema de revisão contínua tem por base as informações de ponto de ressuprimento e estoque de segurança, assim como a posição do estoque disponível onde a cada revisão o estoque atinge o ponto de ressuprimento e neste momento é necessário que se inicie nova reposição ao estoque. Após, serão analisados criticamente os estoques de segurança obtidos fazendo a comparação com a atual Política de Estoques da empresa e sugerindo uma metodologia adequada à estrutura da mesma. Por fim, a técnica de estoque de segurança apresenta-se como uma alternativa para reduzir os custos de estoques dos produtos acabados da empresa.

7. Discussões e Conclusões

Ao analisar a Política de Estoques dos produtos da linha, constata-se que os estoques de segurança definidos pela empresa

apresentam níveis de investimento estocado que poderiam ser analisados com o objetivo de reduzi-los. Assim, ao avaliar a Política de Estoques, constata-se que a definição dos parâmetros para a definição dos estoques de segurança pela empresa não são baseados em técnicas específicas para a formação do estoque de segurança.

Nesse contexto, propõe-se a utilização de técnicas equacionais para obtenção de estoques de segurança adequados a estrutura da empresa, atendendo também a necessidade dos clientes reduzindo o investimento em estoques e garantindo a satisfação no atendimento aos clientes.

Para efetuar a avaliação proposta acima, inicialmente foi analisada a Política de Estoques da empresa assim como a obtenção dos dados necessários para realizar os estudos com a finalidade de comparar os resultados obtidos com os resultados da equação (6).

A Política de Estoques da empresa está baseada apenas em dados históricos de faltas de produtos, restrição de máquinas assim como baixa produtividade por diversos motivos e crescimento de vendas, dessa forma através de reuniões do Planejamento estratégico que antecede o orçamento anual, define-se as políticas de 30, 45, 60 e até 90 dias para produtos mais críticos.

Dessa forma, conclui-se que a Política de Estoques para os produtos acabados não está levando em consideração técnicas adequadas com base em dados quantitativos de acordo com o nível de atendimento aos clientes fornecido pela empresa, o tempo de ressuprimento de cada produto assim como a demanda dos clientes.

Tabela 12 – Comparação da Política de Estoques com o estoque de segurança em peças

Item	Demanda	
	Mensal	SS
A	593	504
B	2952	1254
C	2309	981
D	2484	1055
E	1553	660
F	137	82
G	1073	353
H	89	29

Analisando a tabela 12, pode-se verificar que utilizando de equações para definir os estoques de segurança reduziu as quantidades de estoques para todos os itens em estudo, assim aplicando o custo médio de cada produto em cada estoque de segurança calculado. Evidenciou-se também que, conforme a figura 8, uma redução de aproximadamente 43% passando dos atuais 110.713,72um que representam os produtos mais representativos em estudo para 63.157,66um em relação à Política de Estoques.

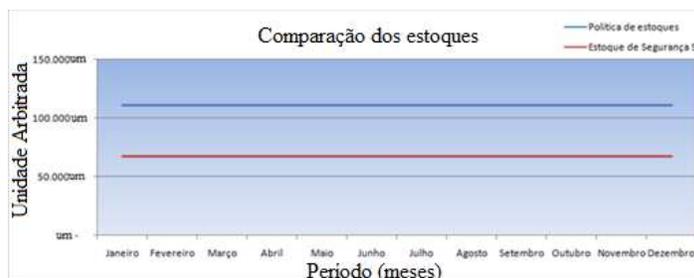


Figura 8 – Comparação da Política de Estoques e o estoque de segurança em capital

Com a figura 8, é possível afirmar que a utilização da técnica para calcular o estoque de segurança mostrou-se eficiente reduzindo os estoques de segurança dos produtos acabados da linha.

Para utilizar o estoque de segurança foi necessário determinar o ponto de ressuprimento dos produtos onde determinará o momento em que a produção deverá ser iniciada. A tabela 13 está demonstrado o ponto de ressuprimento de cada produto com base nos estoques de segurança e planos de vendas médios.

Tabela 13 – Ponto de ressuprimento

Item	Ressuprimento
A	1097
B	1992
C	1558
D	1676
E	1048
F	150
G	514
H	43

Na figura 9, pode-se observar a atuação do sistema de ponto de reposição em um produto escolhido aleatoriamente como piloto, onde a produção inicia-se no momento que o estoque atinge o ponto de ressuprimento. O produto utilizado para exemplificar a atuação do sistema é o produto B onde o ponto de ressuprimento para este produto é de 1992 peças e o estoque de segurança é de 1254 peças.

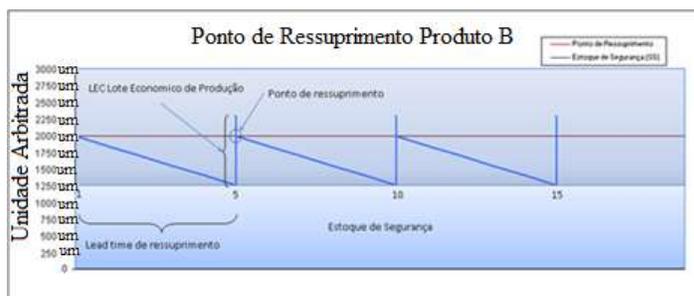


Figura 9 – Dente de serra do produto

Analisando-se os resultados obtidos neste estudo de caso, é possível evidenciar que houve uma redução nos estoques dos produtos acabados como demonstra a figura 10.

Como resultado, diagnosticou-se que a existência de um estoque de segurança desnecessário, considerando a estrutura da empresa e o nível de atendimento aos clientes desejado através de seu Manual Técnico denominado de Política de Estoque, em relação aos produtos acabados estudados neste estudo de caso. Na figura 10, é possível evidenciar a redução dos valores em capital investido nos estoques da empresa para esta linha de produtos.

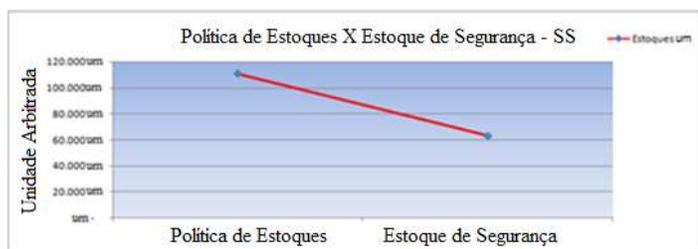


Figura 10 – Comparação dos níveis de estoque Atual e a Proposta

Dessa forma, propõem-se uma Política de Estoques com a utilização de um Sistema de Revisão Contínua (Q) para os produtos acabados da linha de produtos com a utilização dos estoques de segurança obtidos através de equações adequadas. Utilizando-se de um sistema de ponto de pedido, ou seja, um sistema onde um pedido de produção será colocado sempre que a posição do estoque disponível atingir o ponto de pedido, sem que ocorra faltas na disponibilidade de produtos aos clientes. Esse sistema de revisão contínua está estruturado de forma que o estoque seja revisado diariamente, ou sempre que houver retirada do estoque, ao contrário ao atual sistema de revisão mensal onde o estoque e os planos de produção são atualizados ficando estáticos durante o mês, podendo haver faltas de estoques ou estoques excedentes. Assim, sempre que o estoque atingir o ponto de ressuprimento é iniciado uma nova ordem de produção.

A revisão proposta gerou níveis de estoque de segurança bem otimizados, visto que os valores obtidos foram menores que os atualmente praticados pela empresa durante a realização do trabalho.

O estoque é fundamental para as empresas, há a necessidade de manter estoques adequados para absorver as variações de demanda e o ressuprimento dos produtos garantindo, assim, o nível de serviço desejado para manter a empresa e aos clientes. Os estoques dimensionados de forma inadequada podem trazer uma série de problemas para as empresas, entre eles, os altos valores de capital investido, inclusive a obsolescência de seus produtos em virtude do ciclo de vida dos produtos.

Dessa forma, torna-se imprescindível que os níveis de estoques sejam dimensionados de forma adequada para a empresa. O presente estudo de caso apresentou uma revisão contínua com a utilização do estoque de segurança com ponto de

pedido. O estoque de segurança tem a função de absorver as variações que não são possíveis prever na linha do tempo de demanda e ressuprimento.

Foram selecionados oito produtos que apresentavam alto valor em estoque investido e realizou-se um estudo com técnicas específicas de estoque de segurança e ponto de ressuprimento com o objetivo de propor uma sistemática de controle de estoque e consequentemente redução dos níveis de estoque destes produtos.

Assim, a aplicação desse conceito de estoque de segurança com ponto de pedido mostrou-se eficaz para reduzir os níveis de estoques da linha de produtos em estudo e manter os estoques mínimos necessários.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade de Santa Cruz do Sul pelo apoio, a empresa em estudo, a FAP, e ao CNPQ/PIBITI pela concessão da bolsa.

DIAGNOSTIC AND PROPOSAL FOR USE OF SAFETY INVENTORY INTO FINISHED PRODUCTS FOR A PLASTICS COMPANY

ABSTRACT:

The stock is essential for companies. Thinking about it, it is increasingly necessary to develop techniques that seek to reduce inventory levels making them suitable to the company structure and satisfactorily meet the needs of increasingly demanding customers while maintaining the service level. The safety stock is derived from various uncertainties such as shortage of raw materials and difficulties in producing variations in sales projections thus scaling of this safety stock is a most difficult task to perform. In this sense, the present study aims to demonstrate the Inventory Management structure acceptable to a company that seeks to reduce capital invested in stocks as well as a for continuous review reorder point. The research was developed through an analysis of the current policy Inventories of the company, where we sought the most representative products of the product line. For these products it was necessary future sales forecasts for the annual period where it was possible to scale according to company politic Inventories of the average stocks of these products in order to compare with the stocks of securities calculated using specific equations. Then, using the equations it was also defined the point of application of all the studied products was defined, as a model for continuous revision product line studied. Finally the proposed method for use of safety stock techniques showed good results as a reduction of approximately 43% of capital invested in safety stock if compared to current Inventories policy of the company.

Keywords: Inventory. Inventory Management. Raw materials.

Referências

- [1] RAPOSO, C. de F. C. Overall Equipment effectiveness - aplicação de uma empresa do setor de bebidas do Pólo industrial de Manaus. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ENEGEP, **2011**, p. 1-14.
- [2] MONTANHEIRO, W. J.; FERNANDES, L. A. Gestão de estoques de materiais em uma confecção. In: Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia, 5., **2008**, Resende. Anais... Resende, Associação Educacional Dom Bosco, 2008, p. 1-12.
- [3] BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. 1.ed. São Paulo: Atlas, **2004**.
- [4] MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. 2.ed., rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, **2008**.
- [5] MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 3.ed. São Paulo: Saraiva, **2009**.
- [6] RODRIGUES, L. Otimização de estoques em uma empresa de confecções através da implantação da Gestão de materiais pelo método de ponto de pedido com estoque de segurança. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABEPRO, **2011**, p. 1-12
- [7] RESENDE, R. S.; NEVES, C. T.; NIGRO, I. S. C. A complexidade da Gestão de estoques em dois elos da cadeia de suprimentos, In: XVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **2010**, Bauru. Anais... Bauru: ABEPRO, 2010, p 15-15.
- [8] SEEFELD, R. et al; Gestão de estoques: um enfoque prático em uma empresa prestadora de telecomunicações. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador. Anais... Salvador: ABEPRO, **2009**, p 14-15.
- [9] BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, **2009**.
- [10] DIAS, Marco Aurélio P. Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão. 5.ed. São Paulo: Atlas, **2009**.
- [11] HEDLERSTAUDT, F. Revista Mundo Logístico, Vol. 18, 6 p. set.-out, **2011**.
- [12] VOLLMANN, T. E. et al. Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5ed. Porto Alegre: Bookman, **2008**.
- [13] SANTOS, A. M., RODRIGUES, I. A. Revista Gestão e Produção, Vol. 13, p. 223-231, **2006**.
- [14] BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, **2010**.
- [15] CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. Administração da produção e operações para vantagens competitivas. 11.ed. São Paulo: McGraw Hill, **2006**.
- [16] RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J.; MALHOTRA, M. K. Administração de produção e operações. 8.ed. São Paulo: Pearson, **2010**.
- [17] CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, **2004**.