

REDIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DE MATÉRIA PRIMA EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

RODRIGO TIRELLI DOVIGO

Paulo Sérgio 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 do trabalho é definir o estoque de segurança e conseqüentemente equalizar os estoques atuais através de ferramentas teóricas do gerenciamento de estoques. Inventário é importante no custo das empresas e a aplicação de modelos matemáticos pode trazer benefícios em termos de ganhos de capital, agilidade e racionalização das tarefas. O método utilizado é constituído por três passos: a classificação dos itens de produção (matérias primas) no almoxarifado, o cálculo do estoque de segurança e equalização do estoque atual com o calculado. O estudo foi aplicado em uma empresa de médio porte do segmento químico. Utilizando-se dos dados históricos de demanda das matérias-primas consumidas pela empresa, e o saldo final de cada mês de cada matéria prima, foi possível projetar o estoque proposto em relação ao estoque atual. Foi obtida uma redução do estoque médio da maioria dos materiais em questão, e outros o aumento, mitigando o risco de falta no almoxarifado. O resultado obtido foi uma redução média de R\$ 10.143,47 por mês em relação ao valor da quantidade das matérias primas estocadas.

Palavras-chave: estoque de segurança, inventário, matéria prima, almoxarifado.

ABSTRACT

The objective is to set safety stock and therefore equalize the current inventory by theoretical tools of inventory management. Inventory is important in the cost of business and the application of mathematical models can bring benefits in terms of capital gains, agility and streamlining tasks. The method consists of three steps: the classification of production items (raw materials) in the warehouse, the stock calculation security and equalization of the current inventory with calculated. The study was applied to a medium-sized company in the chemical segment. Using historical demand data for raw materials consumed by the company, and the final balance of each month of each raw material, it was possible to design the proposed stock in relation to current stock. It was obtained a reduction in the average stock of most of the materials in question, and other increased, mitigating the risk of failure in the warehouse. Therefore working with a better view of stock. The result was an average reduction of R \$ 10.143,47 per month in compare with the quantity storage of raw materials.

Keywords: safety stock, inventory, raw materials, warehouse

1. INTRODUÇÃO

Todo e qualquer material estocado significa dinheiro parado e quando falamos especificamente de matéria prima estocada, onde se concentra o maior volume de material para suprir a necessidade de produção, é muito importante realizar a gestão deste estoque considerando dois pontos chaves: quando comprar e quanto comprar. A gestão dos estoques nas empresas tem cada vez mais se tornado importante quando levado em conta a questão financeira, impactando diretamente no fluxo de caixa, ou seja, quanto menos material parado em estoque, mais dinheiro em caixa, possibilitando outros investimentos por exemplo.

Outro impacto positivo de uma boa gestão de armazenagem é o giro de inventário, que resumidamente significa, quanto mais o estoque “girar” menos dinheiro parado e menos probabilidade de perda de produto por questões de prazo de validade curto.

Estas são algumas das vantagens que se obtém, praticando uma boa gestão de estoque, que consequentemente levarão benefícios ao produto final e um alto nível de serviço prestado ao cliente.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é classificar e dimensionar o nível de estoque de matéria prima utilizada na produção de produtos químicos de tal forma a melhorar o nível de serviço e aumentar o giro de inventário e principalmente evitar rupturas na produção por falta de material produtivo.

1.2 Problema de pesquisa

Por se tratar de uma empresa química, que trabalha com processo fermentativo contínuo estéril, é de extrema importância eliminar qualquer tipo de ruptura, ou qualquer causa que venha trazer este risco. Essa tamanha importância se dá, pois, a ruptura além de poder paralisar a produção caso seja longa, pode causar contaminação no processo, ocasionando a perda parcial ou total da produção. Além do enorme prejuízo financeiro, consumo excessivo de matéria prima, pode comprometer entrega para cliente final. Um ajuste é necessário também sobre o fluxo de caixa financeiro da empresa. Matéria prima é responsável por parte deste controle importante na gestão de caixa.

Além disso, a empresa está aumentando sua produção, onde é de suma importância ter o mais claro conhecimento do espaço físico efetivo de armazenamento para o almoxarifado, onde hoje, não se tem esta informação, que é tão importante na tomada de decisão para equalizar estoques e projetar futuras demandas.

1.3 Justificativa

A justificativa por este projeto é assegurar cada vez mais o crescimento da empresa, pois para uma empresa jovem, de apenas 5 anos, é importante evitar qualquer causa que possa retardar ou atrapalhar sua expansão. Pensando assim, um prejuízo financeiro por perda de produção por exemplo, traria muitos malefícios neste momento de ascensão, principalmente para uma empresa que ainda depende de captação de recursos para se sustentar, e trabalhar para mitigar possíveis causas para problemas, é o que justifica a aplicação destas atividades que serão descritas abaixo.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Gestão de estoque

Pode-se definir estoque como um conjunto de bens ou materiais armazenados que atendem aos objetivos, necessidades e estratégias da empresa. Pensando assim, todo item que é armazenado em um depósito ou almoxarifado por exemplo, utilizado pela empresa em suas atividades produtivas, é considerado item de estoque, segundo Moura (2004).

Outra definição para estoque é que são materiais e/ou suprimentos que a empresa mantém para vender ou fornecer ao processo produtivo seja ele interno ou externo para atender a necessidade do cliente (MÖLLER; TÖRRÖNEN, 2003).

Cada vez mais tem se tornado importante e necessário uma boa gestão de estoque, dentro da cadeia de suprimentos e até mesmo dentro da rede de suprimentos, desde o fornecedor primário até o cliente final. Com o foco no objetivo principal da empresa, em aumentar a lucratividade com o mínimo de recurso possível, é que entende da importância de uma boa administração dos estoques, mantendo sempre somente o necessário estocado, diminuindo assim o capital parado e aumentando o giro de estoque, segundo Arnold (1999).

“O Objetivo, portanto, é otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios internos da empresa, minimizando as necessidades de capital investido” (DIAS, 2009, p23)

Além da preocupação financeira e alto giro de inventário, para Accioly (2008), os estoques tem alguma funções principais dentro da empresa para garantir o abastecimento da produção:

- Melhorar suprimento de materiais da organização;
- Diminuir a atraso e a falta de componentes para produção;
- Garantir a produção programada da empresa;
- Redução de valores em estoques por meio de compras em lotes menores
- Flexibilidades na alteração de mix de produção
- Rapidez e eficiência no atendimento de pedidos dos clientes.

A gestão do estoque tem como base administrar recursos com valor econômico agregado e destinado ao fornecimento para suprir necessidades de uma organização.

Ainda sobre gestão, temos as incertezas e imprevistos. Gerir um estoque além de todas as atividades já citadas, é extremamente importante levar em consideração, mesmo que seja através de um histórico, possíveis incertezas, sejam elas de previsão de demanda, ou possíveis falhas de entrega, e possíveis imprevistos, ou seja, aumento inesperado da demanda, quebra de maquinário resultando no aumento de estoque, ou até mesmo falha na entrega gerando ruptura segundo SLACK, NIGEL; CHAMBERS (2007).

Portanto, gestão de estoque, uma atividade complexa na cadeia de suprimentos, porém que se bem administrada, traz bons frutos a empresa e possibilita o crescimento no mercado competidor.

2.2 Controle dos estoques – Política de reposição

Basicamente, há dois tipos de classificação de reposição de estoque: o modelo ativo e o modelo reativo. Os modelos reativos não utilizam previsão de demanda para tomar a decisão da quantidade necessária para reposição, essa tomada de decisão é determinada pela leitura do nível de estoque naquele momento em conjuntos com parâmetros que ajudam na decisão como, ponto de pedido, estoques mínimo, máximo e segurança. Em contrapartida, os modelos ativos utilizam previsão de demanda para definir as quantidades de reposição segundo LUSTOSA (2008). Importante ressaltar que ambos utilizam previsão para definição de parâmetros, mas somente o modelo ativo utiliza previsão para definir as quantidades que serão compradas.

Dentro do modelo reativo há também dois principais tipos: período fixo chamado de revisão periódica e período de revisão contínua. A política de revisão periódica é realizada em períodos regulares de tempo, onde a quantidade necessária é variável e definida para repor o estoque máximo, quantidade essa que corresponde a demanda esperada no período, acrescentado a uma margem de segurança para cobrir imprevistos, e quantidade fixa chamada de revisão contínua, onde é determinado um estoque mínimo, e neste ponto chamamos de ponto de reposição ou ponto de pedido que quando atingido, gera a necessidade de compra do material. A quantidade gerada, ira cobrir a demanda durante o lead time e repor o estoque até o nível máximo (LUSTOSA 2008)

O modelo de revisão contínua dos estoques consiste em estabelecer um nível fixo de reposição que, ao ser atingido, dispara a emissão de um novo pedido de tamanho pré-definido. Esse nível também é conhecido como Ponto de Pedido (PP). De acordo com Tubino (2000), a adoção desta política não está necessariamente vinculada ao uso do lote econômico. A quantidade pode ser definida, conforme critério de interesse, baseado na experiência prática ou aplicando-se o modelo de lote econômico apropriado para a situação em questão, conforme Figura 1. Porém, torna-se evidentemente conveniente repor os estoques em quantidades econômicas.

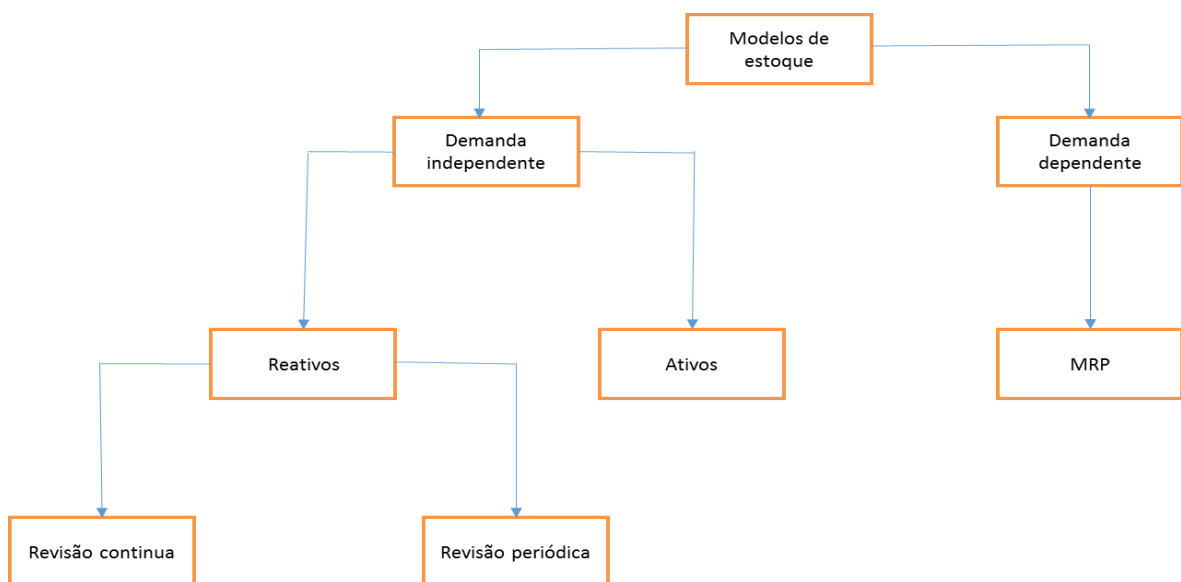


Figura 1: Classificação dos principais modelos de reposição de estoque (LUSTOSA,2008, pág,115)

Uma ferramenta muito usada e importante na tomada de decisão sobre estoques é a curva de Pareto ou mais conhecida como curva ABC. Essa classificação determina o grau de importância dos itens estocados e a valorização de cada classe.

Segundo Koch (2000) a Curva de Pareto, funciona sob os critérios por ele traçados, nos quais os 20% dos itens da Classe A não devem ultrapassar 50% dos custos totais de investimento. Já na Classe B, 30% dos itens não devem transpor 30% dos custos totais e na Classe C, 50% dos itens, não devem ser superiores a 20% dos custos totais. Este modo de pensar, como dito anteriormente, tem sido constatado ao longo das pesquisas nas diversas áreas do conhecimento humano, como sendo uma teoria, método, lei ou conceito, passível de ser aplicado em praticamente toda a extensão da vida do homem. Segundo este conceito cerca de 80% do que

uma pessoa realiza no trabalho advêm de 20% do tempo gasto nesta realização. Desta maneira, 80% do esforço consumido para todas as finalidades práticas são irrelevantes. Algo que soa na realidade vivencial de cada um como uma constatação. A Curva ABC de Pareto é elaborada a partir de três etapas inter-relacionadas e consecutivas, nas quais devem ser observados os dados necessários à sua construção. Na primeira etapa devem ser relacionados os itens de um mesmo grupo consumido em um determinado período, alçar a relação de custo unitário para cada um destes itens, relacionando então a relação de consumo anual de cada item; multiplicando o preço unitário, o consumo anual e relação dos itens na ordem crescente.

A diferença primordial entre as Classes A e B, é proporcional a sua disparidade numérica, ou seja, a Classe A é representada pelo grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens. A Classe C é exatamente o contrário. Nela está representado o grupo de menor valor de consumo e uma quantidade maior de itens. A Classe B, por conseguinte, traz consigo a representação de uma situação em meio às outras classes (A e B), Kosh (2000).

Através dessa classificação, é possível diferenciar as políticas de estoque de acordo com a importância de cada material, e ajuda a determinar o giro de inventario de acordo com cada valor.

2.3 Estoque de segurança

A definição mais direta de estoque de segurança é que este determinado estoque existe para suprir ou absorver incertezas ou variações na demanda e no lead time, ou seja somente é utilizado caso a produção aumente de uma hora para outra para atender uma demanda inesperada e dessa forma o estoque de segurança dará um folego para reposição do material utilizado, segundo Ballou (2006).

Para definição do Estoque de segurança ou estoque reserva, é preciso saber de alguns fatores que influenciam diretamente na decisão. Uma delas é a própria demanda. Quando a demanda é confiável, ou seja, pouca variabilidade, podemos trabalhar com um estoque de segurança menor, ao contrário quando é incerto, necessitamos trabalhar com um estoque maior para absorver possíveis variáveis (BALLOU 2006). Outro fator é o lead time de entrega, que se encaixa da mesma forma do item anterior, definindo o tamanho do estoque reserva através da confiabilidade no fornecedor. Um fator tão ou mais importante que os anteriores é o nível de serviço desejado, quanto maior o nível de atendimento, maior será o estoque, a fim de garantir a entrega sempre.

De acordo com Pozo (2002, p. 61 - 62), a solução é determinar um estoque de segurança que possa otimizar os recursos disponíveis e minimizar os custos envolvidos. Assim, teremos um estoque de segurança que irá atender a fatos previsíveis dentro de seu plano global de produção e sua política de grau de atendimento. Para determinarmos o nível do estoque de segurança, existem alguns modelos matemáticos para essa finalidade.

Método do Grau de Risco (MGR): este é o método mais simples e fácil de utilizar, e não requer nenhum conhecimento profundo de matemática. Tal modelo usa um fator de risco dado em porcentagem, que é definido pelo administrador em função de sua sensibilidade de mercado e informações que colhe junto a vendas e suprimentos.

$$ES = C \times K \quad (1)$$

em que *ES*: Estoque de Segurança;

C: Consumo médio no período; e
K: Coeficiente de grau de atendimento.

Método com Variação de Consumo e/ou Tempo de Reposição (MVC): este modelo somente é utilizado quando as variações de demanda e/ou o tempo de reposição foram maiores que os dados definidos, ou seja, quando houver atrasos na entrega do pedido e/ou aumento nas vendas.

$$ES = (Cm - Cn) + Cm \times Ptr \quad (2)$$

em que *ES*: Estoque de segurança;

Cn: Consumo normal do produto;

Cm: Consumo maior previsto do produto; e

Ptr: Porcentagem de atraso no tempo de reposição.

Outra formula ainda que podemos utilizar, segundo Wanke (2003), leva em consideração fator de serviço desejado e, considera o desvio padrão durante o lead time, importante consideração pois deve-se considerar falhas na entrega dos materiais:

$$ES = FS \times DP \times (LT/PP)^{0,5} \quad (3)$$

Em que: *ES*: Estoque de Segurança;

FS: Fator de Serviço;

DP: Desvio Padrão da demanda;

LT: Lead time; e

PP: Ponto de pedido.

Através destas premissas, é possível mensurar o estoque ideal para suprimento da produção, levando sempre em conta a rotatividade dos materiais e garantindo um melhor fluxo de caixa.

3. METODO

O método aplicado nesta pesquisa é o estudo de caso, analisando a situação de estoque atual e definindo estoque de segurança através de conceitos de BALLOU (2006) para desta forma identificar oportunidades de redução de custos de armazenagem e reduzir o estoque demonstrando a economia gerada pela boa gestão de estoque. Com o embasamento teórico sobre gestão e política de estoque foi feito a análise dos dados e projetado um cenário ideal tendo como maior finalidade a redução do estoque ou aumento do mesmo com a justificativa de mitigar qualquer risco de ruptura na produção. O método estudo de caso que será utilizado na pesquisa é composto, segundo BRANSKI; FRANCO; LIMA JR. (2010), por cinco etapas que são delimitação da pesquisa, desenho da pesquisa, preparação e coleta de dados, análise dos casos de forma individual e comparativa e elaboração dos relatórios.

3.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa consiste em utilizar princípios de BALLOU (2006) para definir uma nova política de estoque e um estoque de segurança, até então inexistente na empresa. Para o embasamento teórico desta pesquisa foi estudado com mais profundidade os temas sobre gestão de estoque, curva ABC, estoque de segurança.

3.2 Desenho da pesquisa

O cálculo do estoque de segurança, através da formula considerando fator de serviço desejado, desvio padrão do lead time e raiz quadrada do lead time dividido pelo ponto de reposição não é complexa e é de fácil aplicação desde que haja um histórico das informações necessárias. Foi levantado o consumo real de cada matéria prima, e o saldo do estoque no final dos meses

analisados. A partir destes números, foi definido o estoque de segurança e comparado com os dados históricos para chegar-se aos resultados e tomar decisões de redução ou aumento de estoque.

3.3 Preparação e coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de relatórios e dados históricos registrados no Erp da empresa. Em completo, algumas visitas foram realizadas em Brotas no almoxarifado da empresa. Foi definido por uma conversa informal pois como definido por GIL (1999) é o método ideal para a coleta de dados e para estudos exploratórios além de dar ao pesquisador maior aproximação em relação ao problema.

3.4 Análise dos casos e elaboração dos relatórios

Para a análise do cenário atual foram utilizados relatórios de estocagem e consumo das matérias primas e assim como alguns questionamentos referente a algumas divergências encontradas.

Para a construção dos casos individuais foram utilizados principalmente os dados documentais oferecidos pela empresa. As dúvidas que surgiram eventualmente durante a elaboração dos relatórios foram sanadas ao entrar em contato com a pessoa responsável pelo almoxarifado.

Para o cenário atual foi identificado as principais premissas para a tomada de decisão da empresa em relação ao estoque praticado. E a partir delas, foram feitos cálculos para definir um estoque de segurança com base nos conceitos do livro BALLOU (2006)

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 Perfil da empresa

A Químicos SA é uma empresa fundada em 2003, por cientistas da Universidade da Califórnia, em Berkeley, que buscavam o desenvolvimento de microrganismos geneticamente modificados que fossem capazes de sintetizar o ácido artemisínico, uma substância precursora da artemisinina, uma droga antimalárica. Através de um financiamento da Fundação Bill e Melinda Gates, os cientistas conseguiram produzir tais microrganismos.

Em 2008, um acordo junto à empresa francesa do setor de fármacos, a Químicos SA promoveu o desenvolvimento da produção e comercialização de remédios baseados em artemisinina para que fossem entregues, sem custo, à população, especialmente da África.

Com este desenvolvimento, a Químicos SA decidiu aplicar essa plataforma de biotecnologia (modificar uma levedura geneticamente) para produção de outros compostos químicos que pudessem ser utilizados como alternativa aos produtos derivados do petróleo. Assim, foi desenvolvida uma levedura geneticamente modificada que utiliza como alimento a cana-de-açúcar e, durante seu metabolismo, que é um processo fermentativo.

A empresa conta hoje com 350 colaboradores mundialmente entre a matriz nos EUA, a planta produtiva no estado de São Paulo e o escritório administrativo também no estado de São Paulo.

4.2 Perfil dos produtos

A Químicos SA fornece produtos renováveis de alta performance através de uma gama de segmentos de consumidores e da indústria. Nossos produtos oferecem aos clientes uma maneira de reduzir o impacto ambiental, de maneira não comprometedora.

Desenvolvemos uma inovadora engenharia microbiana e tecnologias de rastreamento que modificam a maneira como microrganismos processam açúcares. Com a nossa tecnologia inovadora de biociência e processos de fermentação estabelecidos, nós convertemos açúcares provenientes de plantas em moléculas renováveis para múltiplas aplicações. Como alguns exemplos abaixo:

- Diesel de Cana: apresenta características muito próximas às do Diesel derivado de petróleo, podendo ser utilizado como um combustível *drop in* (que não necessita de nenhuma alteração nos motores ou estrutura de distribuição) nos veículos movidos a Diesel. Por ser um produto com elevado grau de pureza, o Diesel de Cana apresenta desempenho muito próximo ao do Diesel derivado de petróleo, avaliando-se parâmetros como consumo de combustível e potência do motor.

Utilizado atualmente em 402 veículos na frota de ônibus da cidade de São Paulo, o Diesel de Cana possui um perfil de emissões de poluentes muito inferior ao Diesel fóssil devido à sua derivação da biomassa, podendo reduzir até 90% das emissões de gases de efeito estufa e em aproximadamente 40% as emissões de materiais particulados e 100% dos compostos que contenham enxofre provenientes da queima do combustível.

- Esqualeno é um óleo produzido na pele humana e tem como principal função, a hidratação da mesma. Encontrado no fígado do tubarão ou produzido através da oliva, é um produto de qualidade Premium mas devido aos seus problemas ambientais (elevado índice de mortalidade dos tubarões para se conseguir o óleo) e de qualidade (o Esqualeno de oliva apresenta qualidade inferior às requeridas para o produto), o Esqualeno teve seu uso reduzido ao longo dos anos.

Com o desenvolvimento da plataforma de tecnologia da Químicos SA, portanto, conseguiu desenvolver o Esqualeno e, para garantir uma maior estabilidade química do produto, transforma-o em Esqualeno e apresenta as mesmas características do Esqualeno de tubarão.

4.3 Situação atual

Atualmente a empresa não tem parâmetros calculados para estoques. Não existe um número de estoque de segurança, mínimo ou máximo. O Planejamento é feito através de um simples cálculo de previsão de consumo, onde é uma conta feita pelo consumo específico (BOM) multiplicado pela previsão de produção. Essa conta é sempre feita com 30 à 45 dias de antecedência, para evitar falta de material no almoxarifado. Outro ponto importante é a capacidade do almoxarifado, onde não se tem conhecimento, do quão poderia ser otimizado em caso de aumento da produção, necessitando de maior espaço para armazenamento das matérias primas. Abaixo, algumas informações da capacidade do almoxarifado atualmente:

Tabela 1: Dados de capacidade do almoxarifado de Cidade 1.

ALMOXARIFADO - BROTAS	
Capacidade total por pallet	1000 Kg ou 1000 Lts.
Capacidade por porta pallet	2000 Kg ou 2000 Lts.
Altura máxima da empilhadeira	4,80 mt.
Capacidade da empilhadeira no chão	2500 kg.
Capacidade da empilhadeira na altura máxima	1.770 kg.
Área padrão para manobras .	4,20x4,20 c/pallet
Quantidade total de porta pallet	129 gavetas ou 258 pallets
Metragem física (espaço) do almoxarifado	424 mts ² x 8 altura.

Abaixo também, temos os números de consumo e estocagem final por mês dos últimos 12 meses (Set/14 à Ago/15) de cada matéria prima utilizada no processo. Importante ressaltar que os meses de dezembro de 2014, janeiro e fevereiro de 2015 não foram considerados nos cálculos, pois esta época do ano não há produção, devido ao período de entressafra da cana de açúcar, principal matéria prima da produção fermentativa da empresa. A Cana de açúcar também não foi considerada nos cálculos, pois esta, é fornecida através de tubulação ligada diretamente da Empresa Açúcar SA (usina fornecedora) na planta.

Tabela 2: Consumo e estoque final de cada matéria prima por mês.

Matérias Primas	Kg	set/14	out/14	nov/14	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15
Sulfato de Zinco - ZnSO4.7H2O	Real	112,98	80,76	43,58	125,14	100,67	117,07	90,50	120,40	54,95
	Saldo	275,00	100,00	250,00	75,00	375,00	150,00	300,00	325,00	450,00
Sulfato de Cobre - CuSO4.5H2O	Real	15,80	23,15	3,79	11,16	17,67	10,96	24,11	26,78	4,78
	Saldo	125,00	100,00	100,00	75,00	125,00	100,00	125,00	100,00	150,00
Biotina	Real	1,53	2,47	0,45	1,35	2,12	1,25	2,75	2,97	0,59
	Saldo	15,00	10,00	10,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	15,00
Pantotenato de Cálcio	Real	35,64	24,89	9,07	26,04	42,14	24,94	55,85	36,32	11,41
	Saldo	125,00	75,00	100,00	50,00	125,00	75,00	150,00	100,00	200,00
Ácido Nicotínico	Real	35,85	25,89	9,10	25,99	42,27	24,85	56,01	40,89	11,47
	Saldo	125,00	75,00	125,00	75,00	150,00	100,00	175,00	125,00	225,00
Myoinositol	Real	79,55	57,76	22,74	65,16	105,60	61,50	69,70	36,13	28,23
	Saldo	100,00	75,00	175,00	50,00	225,00	100,00	200,00	175,00	300,00
Tiamina	Real	35,46	57,04	9,10	26,10	42,11	24,12	55,41	60,38	11,47
	Saldo	125,00	75,00	75,00	25,00	125,00	75,00	200,00	175,00	275,00
Piridoxina	Real	35,46	57,04	9,10	26,10	42,11	24,12	55,41	60,38	11,47
	Saldo	100,00	50,00	150,00	100,00	125,00	75,00	75,00	50,00	250,00
Ac. paraminoben zóico	Real	5,04	2,90	1,82	5,25	2,67	4,83	3,90	5,08	2,31
	Saldo	36,00	15,00	15,00	5,00	0,00	30,00	20,00	10,00	10,00
Fosfato de amônio monobásico	Real	12747,08	7894,00	5305,74	10655,13	11861,99	8192,57	8955,00	4788,00	2887,33
	Saldo	16000,00	15000,00	13000,00	6000,00	9000,00	8000,00	13000,00	3000,00	20000,00

Matérias Primas	Kg	set/14	out/14	nov/14	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15
Sulfato de Amonio	Real	135,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,00	0,00
	Saldo	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25275,00	25275,00
Sulfato de Magnésio	Real	88,12	0,00	637,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1003,72	0,00
	Saldo	3964,33	3964,33	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00
Fosfato de Potássio Monobásico	Real	90,87	53,89	9,10	26,07	42,17	190,90	81,05	52,51	11,47
	Saldo	3000,00	3000,00	3000,00	2975,00	2975,00	2975,00	2975,00	2425,00	2425,00
Extrato de levedura	Real	4,00	21,98	4,00	5,80	20,00	23,59	24,00	0,00	8,00
	Saldo	280,00	280,00	280,00	240,00	220,00	200,00	180,00	180,00	160,00
Antifoam L-81	Real	554,80	2856,64	639,01	3409,75	1316,64	777,87	2283,48	2936,94	287,24
	Saldo	21600,00	16800,00	16000,00	16000,00	16800,00	14400,00	11200,00	10400,00	9600,00
Antifoam L-62	Real	10891,88	9870,00	8184,36	0,00	0,00	10323,75	15200,00	5510,00	6880,00
	Saldo	25200,00	10080,00	4200,00	4200,00	4200,00	13440,00	6720,00	1680,00	8400,00
Antioxidant - TBC	Real	0,00	154,54	47,99	0,00	0,00	274,16	249,54	0,00	53,02
	Saldo	398,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Molibdato de Sódio - Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	Real	14,85	21,51	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	3,15
	Saldo	125,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	125,00
Sulfato de Ferro - FeSO ₄ .7H ₂ O	Real	27,90	38,90	21,22	0,00	0,00	0,00	0,00	26,64	18,39
	Saldo	200,00	75,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	75,00	450,00
EDTA sólido	Real	89,60	110,00	112,63	0,00	0,00	0,00	0,00	141,12	97,58
	Saldo	625,00	50,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	500,00	450,00

4.4 Proposta

Primeiramente, com a coleta dos dados realizada, foi estruturado o princípio de Pareto ou curva ABC, para demonstrar-se a importância de cada item dentro do almoxarifado. Desta forma, caso seja necessário, tem-se a informação de quais matérias primas necessitam de um acompanhamento mais detalhado, melhor apuração de consumo entre outras atividades, já que os itens A e B da curva são os mais representativos monetariamente falando. Abaixo a tabela ABC:

Tabela 3: Calculo da curva ABC

MATÉRIA PRIMA	CONSUMO - Kg	CUSTO - R\$/Kg	VALOR TOTAL - R\$	Percentual	Percentual Ac.	Classificação
Antifoam L-62	66859,99	11,93	797940,55	58,65%	58,65%	A
Fosfato de amônio monobásico - MAP	73286,85	3,54	259296,19	19,06%	77,71%	B
Antifoam L-81	15062,36	9,40	141527,39	10,40%	88,11%	C
Myoinositol	526,38	63,11	33218,06	2,44%	90,55%	C
Tiamina	321,18	89,95	28891,41	2,12%	92,68%	C
Antioxidant - TBC	779,25	29,27	22810,36	1,68%	94,35%	C
Piridoxina	321,18	61,70	19816,17	1,46%	95,81%	C
Biotina	15,49	1041,30	16129,71	1,19%	97,00%	C
Pantotenato de Cálcio	266,30	35,79	9530,44	0,70%	97,70%	C
EDTA sólido	550,93	16,04	8836,85	0,65%	98,35%	C
Ac. paraminobenzóico	33,79	149,03	5035,08	0,37%	98,72%	C
Ácido Nicotínico	272,32	15,63	4255,56	0,31%	99,03%	C
Fosfato de Potássio Monobásico - KH ₂ PO ₄	558,03	6,33	3532,32	0,26%	99,29%	C
Sulfato de Magnésio - MgSO ₄ *7H ₂ O	1729,34	1,64	2836,12	0,21%	99,50%	C
Sulfato de Zinco - ZnSO ₄ .7H ₂ O	846,05	3,03	2559,54	0,19%	99,69%	C
Extrato de levedura	111,37	20,31	2261,45	0,17%	99,85%	C
Sulfato de Cobre - CuSO ₄ .5H ₂ O	138,19	8,52	1177,12	0,09%	99,94%	C
Sulfato de Amônio - (NH ₄) ₂ SO ₄	270,00	2,18	588,60	0,04%	99,98%	C
Sulfato de Ferro - FeSO ₄ .7H ₂ O	133,05	1,09	145,03	0,01%	99,99%	C
Molibdato de Sódio - Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	47,72	2,18	104,04	0,01%	100,00%	C
Total	162129,74		1360491,99	100,00%		

Através desta tabela ABC, temos dois principais materiais – Antifoam L-62 e Fosfato de Amônio monobásico MAP, responsáveis por quase 80% do valor monetário do estoque, o que significa, que necessita de maior acompanhamento e exigência no planejamento. Importante definir a classificação para direcionar atividades de relevância a estes materiais, tais como redução de custo, maior acompanhamento no planejamento, acompanhamento detalhado do consumo entre outros. Foi também calculado o estoque de segurança de cada matéria prima, utilizando o mesmo nível de serviço pretendido para todas os itens e utilizando o *lead time* de compra de cada material de acordo com o fornecedor atual. O nível de serviço utilizado foi de 98% para todos os itens calculados, pois independente da classe de cada item, devem ser tratados da mesma forma devido ser um processo químico onde qualquer falta causa impacto relevante. Acrescentando a este cálculo foram utilizados dados levantados de consumo e estoque final por mês, item a item. A tabela abaixo demonstra detalhadamente os números em questão:

Tabela 4: Calculo do estoque de segurança de cada material

Matérias Primas	Kg	set/14	out/14	nov/14	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	total	media	desvio	Estoque de Segurança
Sulfato de Zinco - ZnSO4.7H2O	Real	112,98	80,76	43,58	125,14	100,67	117,07	90,50	120,40	54,95	846,05	94,01	27,60	149,72
	Saldo	275,00	100,00	250,00	75,00	375,00	150,00	300,00	325,00	450,00	2300,00	255,56	118,89	
Sulfato de Cobre - CuSO4.5H2O	Real	15,80	23,15	3,79	11,16	17,67	10,96	24,11	26,78	4,78	138,19	15,35	7,86	50,95
	Saldo	125,00	100,00	100,00	75,00	125,00	100,00	125,00	100,00	150,00	1000,00	111,11	20,79	
Biotina	Real	1,53	2,47	0,45	1,35	2,12	1,25	2,75	2,97	0,59	15,49	1,72	0,86	5,57
	Saldo	15,00	10,00	10,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	15,00	85,00	9,44	3,69	
Pantotenato de Cálcio	Real	35,64	24,89	9,07	26,04	42,14	24,94	55,85	36,32	11,41	266,30	29,59	13,89	75,37
	Saldo	125,00	75,00	100,00	50,00	125,00	75,00	150,00	100,00	200,00	1000,00	111,11	42,67	
Ácido Nicotínico	Real	35,85	25,89	9,10	25,99	42,27	24,85	56,01	40,89	11,47	272,32	30,26	14,22	92,16
	Saldo	125,00	75,00	125,00	75,00	150,00	100,00	175,00	125,00	225,00	1175,00	130,56	45,30	
Myoinositol	Real	79,55	57,76	22,74	65,16	105,60	61,50	69,70	36,13	28,23	526,38	58,49	24,80	134,53
	Saldo	100,00	75,00	175,00	50,00	225,00	100,00	200,00	175,00	300,00	1400,00	155,56	76,17	
Tiamina	Real	35,46	57,04	9,10	26,10	42,11	24,12	55,41	60,38	11,47	321,18	35,69	18,30	99,27
	Saldo	125,00	75,00	75,00	25,00	125,00	75,00	200,00	175,00	275,00	1150,00	127,78	73,07	
Piridoxina	Real	35,46	57,04	9,10	26,10	42,11	24,12	55,41	60,38	11,47	321,18	35,69	18,30	99,27
	Saldo	100,00	50,00	150,00	100,00	125,00	75,00	75,00	50,00	250,00	975,00	108,33	58,93	
Ac. paraminoben-zóico	Real	5,04	2,90	1,82	5,25	2,67	4,83	3,90	5,08	2,31	33,79	3,75	1,27	11,66
	Saldo	36,00	15,00	15,00	5,00	0,00	30,00	20,00	10,00	10,00	141,00	15,67	10,86	
Fosfato de amônio monobásico	Real	12747,08	7894,00	5305,74	10655,13	11861,99	8192,57	8955,00	4788,00	2887,33	73286,85	8142,98	3144,50	11165,21
	Saldo	16000,00	15000,00	13000,00	6000,00	9000,00	8000,00	13000,00	3000,00	20000,00	103000,00	11444,44	5057,69	

Matérias Primas	Kg	set/14	out/14	nov/14	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	total	media	desvio	Estoque de Segurança
Sulfato de Amonio	Real	135,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,00	0,00	270,00	30,00	56,12	304,41
	Saldo	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25400,00	25275,00	25275,00	228350,00	25372,22	51,97	
Sulfato de Magnésio	Real	88,12	0,00	637,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1003,72	0,00	1729,34	192,15	347,90	2255,35
	Saldo	3964,33	3964,33	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	27178,66	3019,85	504,85	
Fosfato de Potássio Monobásico	Real	90,87	53,89	9,10	26,07	42,17	190,90	81,05	52,51	11,47	558,03	62,00	52,71	341,69
	Saldo	3000,00	3000,00	3000,00	2975,00	2975,00	2975,00	2975,00	2425,00	2425,00	25750,00	2861,11	233,37	
Extrato de levedura	Real	4,00	21,98	4,00	5,80	20,00	23,59	24,00	0,00	8,00	111,37	12,37	9,23	59,85
	Saldo	280,00	280,00	280,00	240,00	220,00	200,00	180,00	180,00	160,00	2020,00	224,44	45,00	
Antifoam L-81	Real	554,80	2856,64	639,01	3409,75	1316,64	777,87	2283,48	2936,94	287,24	15062,36	1673,60	1133,12	7345,63
	Saldo	21600,00	16800,00	16000,00	16000,00	16800,00	14400,00	11200,00	10400,00	9600,00	132800,00	14755,56	3599,73	
Antifoam L-62	Real	10891,88	9870,00	8184,36	0,00	0,00	10323,75	15200,00	5510,00	6880,00	66859,99	6895,55	4733,48	18559,13
	Saldo	25200,00	10080,00	4200,00	4200,00	4200,00	13440,00	6720,00	1680,00	8400,00	78120,00	8680,00	6754,91	
Antioxidant - TBC	Real	0,00	154,54	47,99	0,00	0,00	274,16	249,54	0,00	53,02	779,25	86,58	104,86	679,77
	Saldo	398,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1198,00	133,11	132,89	
Molibdato de Sódio - Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	Real	14,85	21,51	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	3,15	47,72	5,30	7,26	47,05
	Saldo	125,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	125,00	775,00	86,11	20,79	
Sulfato de Ferro - FeSO ₄ .7H ₂ O	Real	27,90	38,90	21,22	0,00	0,00	0,00	0,00	26,64	18,39	133,05	14,78	14,23	92,26
	Saldo	200,00	75,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	75,00	450,00	1675,00	186,11	102,82	
EDTA sólido	Real	89,60	110,00	112,63	0,00	0,00	0,00	0,00	141,12	97,58	550,93	61,21	56,30	364,96
	Saldo	625,00	50,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	500,00	450,00	3625,00	402,78	143,59	

4.5 Análise de dados

Podemos observar na tabela abaixo, o resultado obtido pelos totais de cada matéria prima:

Tabela 5: Resultado monetário encontrado pelo cálculo do estoque de segurança.

Matérias Primas		Total - Kg	Média - Kg	Desvio - Kg	Estoque de Segurança - Kg	Custo R\$/Kg	Custo estoque médio - R\$	Custo estoque de segurança - R\$	Custo estoque mínimo - R\$	Custo estoque de segurança + estoque mínimo - R\$	Diferença - R\$
Suldato de Zinco - ZnSO4.7H2O	Real	846,05	94,01	27,60	149,72	3,03	773,13	452,94	206,17	659,11	114,02
	Saldo	2300,00	255,56	118,89							
Sulfato de Cobre - CuSO4.5H2O	Real	138,19	15,35	7,86	50,95	8,52	946,46	434,02	252,39	686,41	260,05
	Saldo	1000,00	111,11	20,79							
Biotina	Real	15,49	1,72	0,86	5,57	1041,30	9834,48	5799,98	3278,16	9078,14	756,34
	Saldo	85,00	9,44	3,69							
Pantotenato de Calcio	Real	266,30	29,59	13,89	75,37	35,79	3976,54	2696,42	1060,41	3756,83	222,71
	Saldo	1000,00	111,11	42,67							
Acido Nicotínico	Real	272,32	30,26	14,22	92,16	15,63	2040,20	1440,25	544,05	1984,30	55,90
	Saldo	1175,00	130,56	45,30							
Myoinositol	Real	526,38	58,49	24,80	134,53	63,11	9816,66	6432,53	857,67	9347,19	469,47
	Saldo	1400,00	155,56	76,17							
Tiamina	Real	321,18	35,69	18,30	99,27	89,95	11494,19	8930,02	2298,84	11228,86	255,33
	Saldo	1150,00	127,78	73,07							
Piridoxina	Real	321,18	35,69	18,30	99,27	61,70	6683,99	6124,96	1336,80	7461,76	-777,77
	Saldo	975,00	108,33	58,93							
Ac. Paraminobenzoico	Real	33,79	3,75	1,27	11,66	149,03	2334,85	1737,67	778,28	2515,95	-181,10
	Saldo	141,00	15,67	10,86							
Fosfato de amônio monobásico	Real	73286,85	8142,98	3144,50	11165,21	3,54	40491,59	35787,87	4771,72	44275,33	-3783,74
	Saldo	103000,00	11444,44	5057,69							
Sulfato de amonio	Real	270,00	30,00	56,12	304,41	2,18	55311,44	663,61	5531,14	6194,75	49116,69
	Saldo	228350,00	25372,22	51,97							
Sulfato de Magnésio	Real	1729,34	192,15	347,90	2255,35	1,64	4952,56	3698,77	495,26	4194,03	758,53
	Saldo	27178,66	3019,85	504,85							
Fosfato de potássio monobásico	Real	558,03	62,00	52,71	341,69	6,33	18110,83	2162,92	1811,06	3973,98	14136,85
	Saldo	25750,00	2861,11	233,37							
Extrato de levedura	Real	111,37	12,37	9,23	59,85	20,31	4557,59	1215,28	759,60	1974,88	2582,71
	Saldo	2020,00	224,44	45,00							
Antifoam L-81	Real	15062,36	1673,60	1133,12	7345,63	9,40	138644,68	60020,29	10003,38	79023,38	59621,31
	Saldo	132800,00	14755,56	3599,73							
Antifoam L-62	Real	62059,99	6895,55	4048,73	18559,13	11,93	103591,46	182890,90	17265,17	200156,07	-96564,61
	Saldo	78120,00	8680,00	6754,91							
Antioxidante - TBC	Real	779,25	86,58	104,86	679,77	29,27	3896,46	19898,45	649,41	20547,86	-16651,40
	Saldo	1198,00	133,11	132,89							
Molibdato de Sódio - Na2MoO4.2h2O	Real	47,72	5,30	7,26	47,05	2,18	187,72	102,57	31,29	133,86	53,86
	Saldo	775,00	86,11	20,79							
Sulfato de Ferro - FeSO4.7H2O	Real	133,05	14,78	14,23	92,26	1,09	202,86	100,56	33,81	134,37	68,49
	Saldo	1675,00	186,11	102,82							
EDTA sólido	Real	550,93	61,21	56,30	364,96	16,04	6460,56	5853,98	1076,76	6930,74	-370,18
	Saldo	3625,00	402,78	143,59							
TOTAL											10143,47

Temos uma economia R\$ 10.143,47, considerando diferença entre o custo do estoque médio e o custo do estoque de segurança somado ao custo do estoque mínimo calculado sobre todas as matérias primas utilizadas no processo. Considerar estoque mínimo, exatamente a demanda

durante o lead time de entrega de cada material, ou seja, como todos os materiais são de entrega rápida, toda vez que um material chegar na fábrica já é disparado um novo pedido. Dessa forma é possível manter a rotatividade do estoque e diminuí-lo, trazendo economia à empresa.

Pode-se observar na curva ABC elaborada, a importância de cada item dentro do almoxarifado e desta forma focar esforços primeiro nos itens da curva A, posteriormente da curva B e C. Mais importante, o cálculo do estoque de segurança dos itens em questão, parâmetro este que não existia e que agora baseado em números reais, tem-se um número para análises e acompanhamento durante a produção, verificando se realmente é viável ou não. Com os resultados obtidos pode-se fazer algumas comparações com os estoques que vinham sendo praticados até então na planta de Brotas. Analisando o item Antifoam L-81, temos os seguintes resultados:

Um item importante, o Antifoam L-62, consegue mostrar outra visão de um estoque de segurança bem apurado:

Tabela 7: Resultado da matéria prima Antifoam L-62.

Matérias Primas	Kg	set/14	out/14	nov/14	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	Estoque de Segurança
Antifoam L-62	Real	10891,88	9870,00	8184,36	0,00	0,00	10323,75	15200,00	5510,00	6880,00	18559,13
	Saldo	25200,00	10080,00	4200,00	4200,00	4200,00	13440,00	6720,00	1680,00	8400,00	

Os números obtidos neste item, mostram ao contrário de uma redução de estoque físico, e sim o aumento do mesmo. Isso significa que o estoque deveria ser maior que o praticado atualmente para se evitar riscos de ruptura na produção. Este material, pela curva ABC calculada é o mais importante e o que mais onera custo de armazenagem, devendo assim ser analisado e aplicado uma estratégia de entregas parciais ao invés de manter um alto estoque como o calculado.

5. CONCLUSÃO

Podemos concluir com os resultados obtidos neste trabalho, o quão importante de se ter um estoque de segurança definido e quão isto ajuda no planejamento dos materiais. Com os parâmetros estabelecidos, o planejamento pode atuar de uma forma mais consistente e coesa, trabalhando para redução de custos como de armazenagem, fluxo de caixa e giro de inventario. E com o estoque de segurança calculado, é possível mitigar todos os riscos de falta de material, evitando assim o maior problema deste estudo de caso que é a ruptura na produção.

Pode garantir o consumo dos materiais sem perdas por prazo de validade e ajudar a garantir o FIFO no fluxo do almoxarifado. Ao mesmo tempo que há a preocupação de garantir o mínimo dentro do estoque, também é importante ressaltar a preocupação de garantir os materiais para que não haja ruptura na produção. Desta forma, ter os parâmetros de estocagem definidos e o

estoque de segurança que suporte a produção é fundamental para o progresso e crescimento da empresa, utilizando somente o que é necessário e no momento certo.

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARNOLD, J.R.T. Administração de Materiais, uma introdução São Paulo, Atlas, 1999.

BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRANSKI, R.; FRANCO, R. A.; LIMA JUNIOR, O. Metodologia de estudos de caso aplicadas à logística. Congresso ANPET 2010. Disponível em:
http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2010/226_A_C.pdf. Acesso em: 11.nov.2015.

DIAS, M.A.P. Administração de Materiais: uma abordagem logística. 4ª edição São Paulo: Atlas, 2009.

GIL. A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas,1994.

HARRIS, F. W. How many parts to make at once. Factory: The Magazine of Management, v. 10-2, p. 135-136, 1913. Reimpresso em Operations Research, v. 38-6, p. 947-950, 1990.

KOCH, R. O Princípio 80/20. Rio de Janeiro: Sextante, 2000

LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O. L.; OLIVEIRA, R. J. Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Elsevier, 2008.

MÖLLER, K. e TÖRRÖNEN, P. Business Supplier's Value Creation Potential: a capabilitybased analysis, Industrial Marketing Management, v. 32, p. 109-118.2003.

MOURA, Cássia E. de. Gestão de Estoques. 1ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. Gestão estratégica da Armazenagem. 2ª Edição. Aduaneiras, 2015

TUBINO, D. F. Administração dos estoques. In: _____. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2000. p. 103-145.

POZO, Hamilton. Administração de recursos Materiais e Patrimoniais. São Paulo, Atlas,2001.

WANKE, P. Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos.1ª ed. São Paulo. Editora Atlas, 2003.