

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

MARCOS ROGÉRIO MARINO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE CONTROLE DE MATERIAIS PARA
ATENDER DEMANDAS DE UMA EMPRESA FITOQUÍMICA**

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

MARCOS ROGÉRIO MARINO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE CONTROLE DE MATERIAIS PARA
ATENDER DEMANDAS DE UMA EMPRESA FITOQUÍMICA**

Orientador: Prof. José Carlos Omodei Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Produção
Industrial

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

AGRADECIMENTOS

Deixo os meus agradecimentos às pessoas que me apoiaram e auxiliaram nessa etapa da minha vida, e o tempo de ausência que deixei em suas vidas será recompensado com minhas palavras e atitudes daqui em diante.

À minha mãe, que pela dedicação e compromisso que assumiu junto a mim nesse caminho.

Ao meu pai, que pelas poucas palavras ditas, porém sempre palavras de preocupação e conselhos.

À minha amada esposa, que veio em minha vida, mesmo sabendo da ausência e falta de dedicação que eu poderia dar a ela, soube ser paciente e comprometida comigo com grande demonstração de amor e carinho.

Aos professores que me lecionaram e me fizeram ser um multiplicador de seus conhecimentos e suas crenças.

A todos que acompanharam e torceram por este momento de minha vida, deixo todo meu afeto.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos meus amigos que fizeram parte de minha vida neste período de nossas vidas e a todos os familiares que me apoiaram.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo fazer proposição de um método de controle do estoque para os materiais de demanda dependente de uma indústria fitoquímica, focalizando os produtos originados da região A, pertencente à curva ABC. A metodologia utilizada neste estudo foi, em um primeiro momento, pesquisar as matérias primas que originam os produtos em estudo e suas demandas para o próximo período, através dos métodos de previsão de demandas. Em seguida, foi pesquisado o tempo de reposição que a matéria-prima levaria para ser colocada em estoque ou processo, realizando um levantamento detalhado desde o tempo de solicitação até o tempo de liberação da matéria-prima pelo controle de qualidade da empresa em estudo. Foi definido, após os estudos de estoque médio e ponto de pedido, o estoque de segurança necessário para que não ocorra falha da empresa em não cumprir com seus prazos de entrega. Em seguida, foi aplicado o gráfico dente-de-serra para se ter um controle dos itens do estoque em estudo, mostrando a evolução do estoque no período, resultando numa redução quase que total do estoque de segurança e um planejamento para o controle das entradas e saídas do estoque. Como resultado tem-se, redução em média de 91,1 % nos estoques de segurança, redução do volume médio nos estoques de 64,5% e uma estrutura passo a passo para proposição de um método de controle do estoque.

Palavras – chave: Controle de estoque. Curva ABC. Demanda dependente. Estoque de segurança.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Justificativas	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Administrações dos recursos.....	13
2.1.1 <i>Objetivos da administração dos recursos materiais</i>	13
2.1.2 <i>Administração dos materiais</i>	14
2.1.3 <i>Tarefas da Administração de Materiais</i>	14
2.2 Administrações de Estoque	15
2.2.1 <i>Demanda dependente</i>	16
2.2.2 <i>Demanda Independente</i>	16
2.2.3 <i>Métodos de Previsão de Demanda</i>	17
2.2.4 <i>Métodos Qualitativos mais comuns</i>	18
2.2.5 <i>Métodos quantitativos mais comuns</i>	19
2.3 Curvas ABC	25
2.4 Tempos de Reposição	26
2.5 Estoques de Segurança.....	27
2.6 Pontos de Pedido	29
2.7 Estoques Médios.....	29
2.8 Custos do Estoque	30
2.8.1 <i>Custo de aquisição</i>	30
2.8.2 <i>Custo de Armazenagem</i>	30
2.8.3 <i>Custo de Pedido</i>	32
2.8.4 <i>Custo de Falta</i>	33
2.8.5 <i>Custo total</i>	33
2.9 Lote Econômico de Compra (LEC)	34
2.10 Curva dente de serra	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 Materiais.....	38
3.2 Métodos	38
3.3 Estudos de Caso.....	40

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Seleção dos produtos	42
4.2 Determinação da previsão da demanda	46
<i>4.2.1 Cálculo da previsão demanda para g-semente</i>	49
<i>4.2.2 Cálculo de previsão para b-folhas</i>	51
<i>4.2.3 Cálculo de previsão para j-folha</i>	54
4.3 Determinação do tempo de reposição	57
4.4 Determinação do Estoque de segurança	58
4.5 Determinação do Ponto de Pedido	61
4.6 Determinação do Estoque médio	62
4.7 Determinação do Gráfico dente-de-serra	62
<i>4.7.1 Gráfico dente-de-serra para g-semente</i>	63
<i>4.7.2 Gráfico dente-de-serra para b-folhas</i>	64
<i>4.7.3 Gráfico dente-de-serra para j-folhas</i>	65
4.8 Resumo dos Resultados	65
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICES	70

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 - Interesses em conflitos entre áreas de uma empresa.....	14
2 - Tarefas de Administração dos Materiais.....	15
3 - Curva de Pareto para itens em estoque	26
4 - Nível de Serviço	28
5 - Gráfico custos de armazenamento x quantidade	31
6 - Gráfico custos de pedido x quantidade	32
7 - Gráfico custo total x quantidade.....	34
8 - Gráfico Lote Econômico de Compra	35
9 - Gráfico dente-de-serra	36
10 - Curva de Pareto para itens Faturado 2010	43
11 - Consumo da demanda em 2010 – g-semente	50
12 - Previsão de demanda para 2011 – g-semente.....	51
13 - Consumo da demanda em 2010 – b-folha.....	53
14 - Previsão da demanda em 2011 – b-folha	54
15 - Consumo da demanda em 2010 – j-folha.....	56
16 - Previsão da demanda em 2011 – j-folha	56
17 - Gráfico de nivelamento para previsão de 2011 para g-semente.....	63
18 - Gráfico de nivelamento para previsão de 2011 para b-folha.....	64
19 - Gráfico de nivelamento para previsão de 2011 para j-folha	65

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Previsão de demandas através Média Ponderada	20
2 - Previsão de demandas através Média Móvel	21
3 - Cálculo dos pesos para Média Ponderada	22
4 - Previsão de demandas através Média Móvel Ponderada	23
5 - Previsão de demandas através Método dos Mínimos Quadrados	24
6 - Classificação dos produtos Classe ABC.	42
7 - Lista dos 10 produtos mais vendidos de 2010 do setor 1.....	44
8 - Lista de materiais dos produtos.	45
9 - Quantidades dos produtos vendidos em 2010 (kg).....	46
10 - Quantidade consumida da matéria-prima em 2010 (kg).....	47
11 - Quantidade mensal consumida de matéria-prima em 2010 (kg).....	48
12 - Quantidade mensal consumida de matéria-prima g-semente em 2010 (kg).	48
13 - Previsão de demandas através Método dos Mínimos Quadrados.....	49
14 - Quantidade mensal prevista de matéria-prima g-semente para 2011 (kg).....	50
15 - Quantidade mensal consumida de matéria-prima b-folha em 2010 (kg).	52
16 - Quantidade mensal prevista de matéria-prima b-folha para 2011 (kg).....	53
17 - Quantidade mensal consumida de matéria-prima j-folha em 2010 (kg).....	55
18 - Quantidade mensal prevista de matéria-prima j-folha para 2011 (kg).	55
19 - Tempo de reposição de matéria-prima (dias)	57
20 - Média da previsão de consumo das matérias-primas em 2010 (kg).....	58
21 - Desvio Padrão da previsão de consumo das matérias-primas em 2010.....	58
22 - Estoque de Segurança da previsão de consumo das matérias-primas de 2010	59
23 - Estoque de Segurança da previsão de consumo das matérias-primas para 2011	60
24 - Ponto de Pedido para previsão de consumo das matérias-primas	61
25 - Estoque Médio da previsão de consumo das matérias-primas	62
26 - Dados previstos para atender demandas de 2011	63
27 - Resumo dos resultados obtidos.....	66

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

E_{seg} - ESTOQUE SEGURANÇA

PP - PONTO DE PEDIDO

DM - DEMANDA OU CONSUMO MÉDIO NO PERÍODO

TR - TEMPO DE REPOSIÇÃO

EM - ESTOQUE MÉDIO

Q - QUANTIDADE ADQUIRIDA

C_{aq} - CUSTO DE AQUISIÇÃO

P_u - PREÇO UNITÁRIO

CAm_i - CUSTO DE ARMAZENAMENTO DO ITEM i

EM_i - ESTOQUE MÉDIO DO ITEM i NO PERÍODO T

PMu_i - PREÇO MÉDIO UNITÁRIO DO ITEM i ESTOCADO NO TEMPO T

T - TEMPO EM ESTOQUE

$CAmu$ - CUSTO DE ARMAZENAGEM UNITÁRIO

CP - CUSTO DO PEDIDO

n - NÚMERO DE PEDIDOS

$CPAu$ - CUSTO DE PEDIDO ADMINISTRATIVO UNITÁRIO

$CPVu$ - CUSTO DE PEDIDO VARIÁVEL UNITÁRIO

C_t - CUSTO TOTAL

C_p - CUSTO DO PEDIDO

D - DEMANDA ANUAL DE MERCADORIAS EM UNIDADES

Q_c - QUANTIDADE COMPRADA DE CADA VEZ

C_m - CUSTO UNITÁRIO DE MANUTENÇÃO

Q_{res} - ESTOQUE DE SEGURANÇA DE MERCADORIA

MO - CUSTO DE MÃO-DE-OBRA

E - CUSTO DE EQUIPAMENTOS

MP - CUSTO DE MATERIAL

MU - CUSTO DE MULTAS

PR - CUSTOS DE PREJUÍZOS

LEC - LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

LISTA DE SÍMBOLOS

P_{t+1} - Previsão para o próximo período;

R_t - Valor real observado no período;

σ - desvio padrão

Σ - somatória

\bar{x} - consume do período

$\bar{\bar{x}}$ - consumo médio mensal

κ - valor na escala Z

1 INTRODUÇÃO

A procura por produtos com qualidades asseguradas e de origem natural e vegetal vem tendo um crescimento muito rápido nos últimos tempos, como os produtos fitoterápicos, homeopáticos, cosméticos e alimentícios vegetais industrializados para proporcionar saúde e satisfação do cliente. Para se manter em ativa no mercado comercial, a indústria química e farmacêutica tem que garantir que seus produtos sejam competitivos no mercado, e para manter sua sobrevivência ela tem que sair na frente, buscando novos produtos. Como se trata de produtos de origem vegetal, a empresa busca a compra de matéria-prima vegetal sustentáveis, a fim de garantir a qualidade do produto e se preocupar com o meio ambiente.

A matéria-prima vegetal tem que ser armazenada de forma adequada, gerando estoques. Estoque é qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados de maneira improdutiva em um determinado intervalo de tempo (MOREIRA, 2008).

Para que a matéria prima não vire um capital imobilizado em seu estoque ao invés de capital de giro, deve ser feito um controle do estoque, determinando quais itens serão controlados com alto rigor e qual não tem tanto rigor. Através da curva ABC, método que demonstra que os itens que trazem maior custo são o que menos se tem em estoque, e que os itens que mais se encontra no estoque são o que proporcionam menor lucro em relação ao anterior, é necessário fazer um levantamento dos itens que carregam a maior parte da lucratividade da empresa e que precisam ser controlados (MOREIRA, 2008).

Saber qual é a demanda do item em controle é de extrema importância, pois somente desta maneira pode-se ter valores futuros próximos de serem reais e não somente de valores históricos. Os métodos de previsão de demandas são ferramentas que auxiliam o administrador a calcular ou identificar quais são as demandas dos itens em estudo para se

tomar uma decisão sobre a necessidade de estocar ou não o item (FRANCISCHINI, 2004; MOREIRA, 2008).

Para manter um estoque sob controle é necessário saber, além de sua demanda, o tempo do pedido. Tempo de pedido é o tempo de processamento que envolve desde o tempo de solicitar a compra, o tempo de processamento e entrega, até o tempo da análise da matéria prima para liberação para estocar ou processar (DIAS, 2009). As empresas contam com o estoque como uma maneira de estarem prontas para atender um cliente, logo se falta matéria prima, a empresa estará correndo o risco de perder o cliente para a concorrente. Nos estoques além de se manter o necessário para se atender as demandas previstas, deve estar preparado para um aumento repentino dessa demanda, ou o contrário também é possível. Os estoques de segurança são uma maneira de estar preparado para tal acontecimento, além de assegurar contra as incertezas de fornecedores e sua confiabilidade.

Para não se atingir o estoque de segurança e consumi-lo totalmente a fim de faltar matéria-prima, a empresa deve calcular o ponto de pedido de cada item. Ponto de pedido é o instante em que se deve acionar um novo processo de compra de materiais antes que todo o estoque seja consumido (FRANCISCHINI, 2004). Logo ao se atingir o estoque de segurança, as reposições devem ser feitas imediatamente por determinadas quantias que supram as necessidades.

Todo esse processo de estocagem, pedir material, manter estoques e suas faltas acabam gerando custos, logo se deve fazer o possível para que esses custos não estejam se tornando imobilizados, pois eles estão ligados diretamente a sobrevivência da empresa. Matéria prima parada pode tornar-se dinheiro em prejuízo, por isso é necessário controlar adequadamente o estoque. Uma maneira de reduzir os custos é através do Lote Econômico de Compra. Slack (2009) conclui que o LEC tenta encontrar o equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de manter um estoque. Esse equilíbrio deve ser feito analisando variáveis qualitativas, que atendam as necessidades do cliente interno ou externo, e variáveis quantitativas, através do custo total de compra.

Para demonstrar se uma matéria-prima está sendo controlada adequadamente, utiliza-se o gráfico dente-de-serra, pois neste gráfico são demonstrados todos os pontos necessários para se manter um estoque ao longo do tempo e assim identificar alguma falha no sistema e poder tomar uma decisão sobre o estoque.

1.1 Objetivos

O objetivo desta proposta é aplicar os métodos de controle de estoque através do dimensionamento de produtos de maiores vendas na empresa, com o intuito de minimizar os custos de materiais envolvidos no processo e demonstrando a evolução do estoque e como manter o controle a partir deste trabalho.

1.2 Justificativas

O estoque de uma empresa é a principal fonte de entradas e saídas de materiais, onde parte de seu capital está investido. Controlar o estoque é uma das maneiras de reduzir custos e assim fazer com que o capital investido neste setor possa ser utilizado para outras melhorias. O estoque dos produtos de principais faturamentos são materiais que não possuem um controle diferenciado em relação ao estoque todo nessa empresa. Fazer um controle e dimensionar suas necessidades se faz necessário para poder atender suas demandas, sem falta de materiais e com o mínimo de custo possível, já que o mercado para esses produtos é crescente.

Aplicar os métodos matemáticos de controle de estoque melhorará a forma de controlar os materiais e dará uma nova visão sobre os materiais controlados e seus custos. Além de criar sistemas de controles e identificação de causas e falhas do sistema.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Administrações dos recursos

2.1.1 Objetivos da administração dos recursos materiais

Segundo Francischini (2004), quando se elabora um programa para implantação de uma Administração de Materiais, estabelecem-se objetivos financeiros e administrativos bem definidos, como:

- Eliminar totalmente itens de movimentação, pela eliminação definitiva das causas da existência de itens em estoques sem utilidades e vendas ou para produção;
- Reduzir os investimentos em estoques, sem afetar a produção e ao atendimento ao cliente.
- Reduzir as perdas dos materiais pelas técnicas de movimentação e acondicionamento.
- Obter nível de serviços de aproximadamente de 100% no atendimento de pedidos.
- Eliminar o custo das embalagens dos materiais pela adoção de novos sistemas de movimentação e abastecimento.

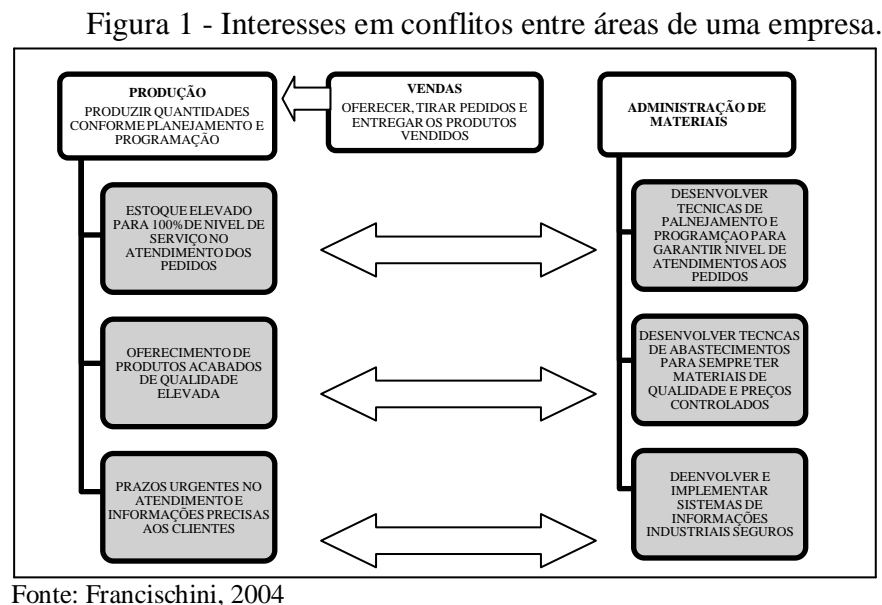
E ainda, Francischini (2004) conclui que para atingir e realizar os objetivos propostos por inteiro deve-se planejar um cronograma definindo as tarefas a serem executadas, através de um projeto bem elaborado. Logo os estoques permitem cobrir mudanças previstas no suprimento e na demanda, protegem contra as incertezas do momento da necessidade e permitem produção ou compra econômica.

2.1.2 Administração dos materiais

A Administração dos materiais é uma das condições fundamentais para o equilíbrio econômico e financeiros de uma empresa e assim tratar adequadamente do abastecimento, do planejamento e do reaproveitamento desses materiais contribuindo para melhorias desse equilíbrio (FRANCISHINI, 2004).

O relacionamento entre a área produtiva e a financeira inclui interesses conflitantes, e a área de Administração de Materiais torna-se a atividade conciliadora desses interesses em conflito, porém sempre a favor da economia e da moderação.

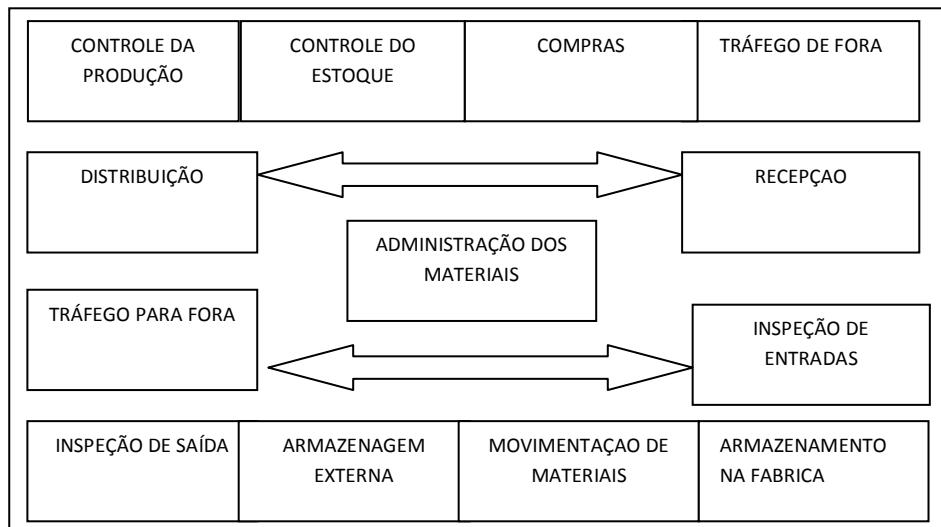
A Figura 1 mostra os pontos de conflitos entre os interesses das áreas de produção e de vendas de uma empresa, segundo, ainda, Francischini (2004).



2.1.3 Tarefas da Administração de Materiais

A Administração de Materiais inclui inúmeras tarefas, as quais são mostradas na Figura 2, enunciada por Francischini (2004)

Figura 2 - Tarefas de Administração dos Materiais



Fonte: Francischini, 2004

2.2 Administrações de Estoque

Qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados de maneira improdutiva em um determinado intervalo de tempo é definida como Estoque (MOREIRA, 2008). O estoque é constituído tanto por produtos acabados que aguardam vendas ou por matérias primas que aguardam processamento. Os estoques têm por finalidade, segundo Slack (2009), atender rapidamente a necessidade de vendas ou de matérias em processo dando a flexibilidade de escolha, sem ter que gastar tempo com compras, logo estes itens em estoque devem ter qualidade diferenciada para garantir sua utilização e que não se deprecie rapidamente. Outra finalidade é poder comprar mais com preço menor, baixando os custos de compra, e assim a cada momento de verificação sobre o estoque, temos a confiabilidade de que o item em questão está de acordo com o esperado.

Embora o estoque seja de extrema importância no processo de produção e de vendas, podem-se haver algumas desvantagens se mal dimensionado. Slack (2009) cita essas desvantagens da seguinte forma:

- Congelamento do dinheiro, immobilizando o capital de giro, ficando indisponível para outros fins.
- Aumento dos custos de armazenamento, pois detém de espaço para se ter estoque.
- Pode-se tornar obsoleto à medida que novos produtos surgem no mercado.
- Depreciação do estoque com o tempo.
- Há perdas do estoques ou difícil recuperação em meios a outros itens.

- Há custos administrativos e secundários para se manter estoques.

O estoque distribuirá seus itens assim que o pedido será recebido de clientes externos e internos, logo eles têm que atender essa demanda. O gestor de produção deverá conhecer essa demanda para dimensionar seu estoque e atender essas necessidades, e diminuir no máximo suas desvantagens. Entretanto, para dimensionar os estoques é preciso classificá-los. Os estoques podem ser classificados quanto a sua demanda e por seus materiais envolvidos.

2.2.1 Demanda dependente

Segundo Francischini (2004), o consumo depende da demanda conhecida e está sob o controle da empresa, de outro item da qual está relacionado. Sendo assim o consumo pode ser programado internamente e o estoque desses itens, segundo Vollmann et al. (2006), pode ser classificado em 4 grupos a seguir:

- Estoques de matérias-prima – materiais e componentes comprados de fornecedores.
- Estoques de materiais em processo - materiais e componentes que sofreram pelo menos um processo produtivo e aguardam utilização posterior.
- Estoques produtos auxiliares – peças de reposição, materiais de limpeza, materiais de escritório, etc.
- Estoques de produtos acabados – produtos prontos para venda.

2.2.2 Demanda Independente

Conforme afirma Francischini (2004), a demanda independente está relacionada às condições de mercado, e, portanto fora da empresa, embora a empresa possa estimular essa demanda por meio de promoções e reduções de preços, a quantidade demandada ainda assim dependerá do mercado. Podendo esta demanda gerar estoques, e citado por Vollmann et al. (2006) ainda podem ser classificados como:

- Estoque em trânsito – depende do tempo de transporte das mercadorias de um local a outro, ou seja, é a ligação ou a distribuição do item pelo fornecedor, através de uma distribuidora ou transportadora ao consumidor (empresa).
- Estoque de ciclo – surge quando o pedido é maior do que o necessário para atender as demandas, isso acontece para se obter economias de transporte.

- Estoque de segurança – surge quando a demanda excede ao que é previsto ou quando o tempo de reposição é maior do que o esperado, logo este estoque dá proteção contra as incertezas.
- Estoque por antecipação – se torna necessário para produtos com padrão sazonal de demanda e suprimentos.

2.2.3 Métodos de Previsão de Demanda

A administração do estoque está ligada com a possibilidade de estimar qual será o consumo em um período futuro e quanto mais preciso for esta previsão, melhor será a administração do gerenciador de estoque e com mais clareza será tomada a decisão correta. (FRANCISCHINI, 2004; MOREIRA, 2008)

Para se obter uma previsão, Francischini (2004) afirma que existem vários métodos disponíveis, e que em princípio podem ser usados em qualquer circunstância, dependendo dos fatores que envolvem essa tomada de decisão, podendo ser eles:

- Disponibilidades de dados, tempo e recursos,
- Horizonte de previsão, em longo prazo (para planejar o sistema) ou curto prazo (planejar o uso).

Logo, a previsão de demanda, segundo Marins (2010) pode ser classificada como:

- a) **Previsões qualitativas** privilegiam principalmente dados subjetivos, os quais são difíceis de representar numericamente. Estão baseadas na opinião e no julgamento de pessoas chaves, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam estes produtos, logo se aplica estas técnicas quando há:
 - Pouco tempo para coleta de dados, introdução de novos produtos, cenário político/econômico instável
 - Questões estratégicas – em conjunto com modelos matemáticos e técnicas quantitativas
- b) **Previsões quantitativas** envolvem a análise numérica dos dados passados, isentando-se de opiniões pessoais ou palpites. Empregam-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Podem ser subdivididas em dois grandes grupos: as técnicas baseadas em séries temporais, e as técnicas causais:

- Séries Temporais – modelo matemático da demanda futura relacionando dados históricos de vendas do produto com o tempo

- Causais – associar dados históricos de vendas do produto com uma ou mais variáveis relacionadas à demanda.

E de acordo com Marins (2010), para se prever demandas devem identificar e desenvolver a técnica de previsão que melhor se adapte ao caso tendo que tomar alguns cuidados básicos, como:

- Quanto mais dados históricos forem coletados e analisados, mais confiável a técnica de previsão será;
- Os dados devem buscar a caracterização da demanda real pelos produtos da empresa, que não é necessariamente igual às vendas passadas.
- Variações extraordinárias da demanda (greves, promoções,...) devem ser analisadas e substituídas por valores médios, compatíveis com o comportamento normal da demanda;
- O tamanho do período da coleta dos dados (semanal, mensal,...) tem influência direta na escolha da técnica de previsão mais adequada, assim como na análise das variações.

2.2.4 Métodos Qualitativos mais comuns

a) Método Delphin

Moreira (2008) diz que o método consiste numa reunião de pessoas que devem opinar sobre determinado assunto, com regras pré-estabelecidas para coletas e depuração das opiniões. O grupo é formado por pessoas que participaram do processo em discussão e normalmente são especialistas no assunto em questão ou em partes do assunto. Marins (2010) cita algumas características desse método como anonimato, realimentação controlada das informações, quantificação das respostas (escala numérica), resposta estatística (pode não haver consenso) e ainda mostra os passos para implantar esse método:

1º Passo - Coordenador elabora Questionário

2º Passo - Grupo responde Questionário (escala numérica)

3º Passo - Coordenador confere coerência das respostas, altera questões (se necessário), processa análise estatística, sistematiza os argumentos manifestados

4º Passo - Grupo responde novo Questionário (com as informações da análise estatística e dos argumentos), respostas discrepantes com relação à Média devem ser justificadas.

5º Passo - Coordenador verifica se não houve variações significativas (Fim - Relatório), caso contrário retornar ao 2º Passo.

O método possui vantagens e desvantagens, as principais vantagens são citadas ainda por Marins (2010):

- Ótimo método para lidar com aspectos inesperados de um problema
- Previsões com carência de dados históricos
- Interesse pessoal dos participantes
- Minimiza pressões psicológicas
- Não exige presença física

E suas desvantagens:

- Processo lento, média de seis meses.
- Dependência dos participantes
- Dificuldade de redigir o questionário
- Possibilidade de consenso forçado

2.2.5 Métodos quantitativos mais comuns

a) Média Simples

A regra fundamental desse método, por Moreira (2008), é a seguinte:

“A previsão para o período t , imediatamente futuro, é obtida tomando-se a média aritmética dos n valores real da demanda imediatamente passada.”

Segundo Francischini (2004) é um método fácil de ser implantado, porém possui limitações na prática, tais como:

- Exige grande quantidade de dados históricos;
- Assume a hipótese de que as condições de consumo passadas se manterão no futuro;
- Todos os valores têm influencia no cálculo, sendo antigos ou recentes;
- O resultado da média pode ser falso caso haja valores extremos em algum momento do período.

Média aritmética simples de todas as vendas passadas segundo Marins (2010), conforme apresentado na Equação 1.

$$P_{t+1} = \frac{\sum_{t=1}^n R_t}{n} \quad \dots (1)$$

Onde:

P_{t+1} - Previsão para o próximo período;

t - tempo

R_t - Valor real observado no período;

n - Número de período do histórico de vendas

b) Média Ponderada

A média ponderada usa dados de um número já determinado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão, porém com um determinado peso sobre o dado. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente. (MARINS, 2010).

Moreira (2008) mostra um exemplo simples de previsão de demanda através da Tabela 1, onde possui valores mensais com a finalidade de prever a demanda do mês seguinte:

Tabela 1 - Previsão de demandas através Média Ponderada

Mês	Demanda Real (1000 unidades)
Junho	10
Julho	12
Agosto	15
Setembro	14

Fonte: Moreira, 2008

Para se calcular a previsão de Outubro, adota-se os seguintes pesos 0,2; 0,3; e 0,5 para $n=3$, descartando-se Junho, sendo respectivamente Julho, Agosto e Setembro, logo:

$$\text{Previsão (Outubro)} = 0,2(12) + 0,3(15) + 0,5(14) = 13,9$$

Nota-se que a soma dos pesos deve ser igual a Um, e a previsão para o mês de outubro será de 13900 unidades. A vantagem desse método sobre o da média simples revela que os valores extremos não terão influencia sobre o resultado, pois este logo deverá receber os pesos de menor importância.

c) Média Móvel

Marins (2010) relata que a média móvel usa um grupo de dados de um número de determinado períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão e que a cada novo período de previsão se despreza o dado mais antigo e incorpora os dados mais recentes para o cálculo do próximo período. Francischini (2004) demonstra como calcular a previsão de demanda, utilizando-se do método da média móvel de três períodos anteriores, através da Tabela 2, que possui valores de demandas mensais:

Tabela 2 - Previsão de demandas através Média Móvel

Mês	Demanda (1000 unidades)	Cálculos
Jan	4	
Fev	9	$(4+9+8) / 3=7$
Mar	8	$(9+8+7) / 3=8$
Abr	7	$(8+7+3) / 3=6$
Mai	3	$(7+3+2) / 3=4$
Jun	2	$(3+2+4) / 3=3$
Jul	4	

Fonte: Moreira, 2008

Logo se conclui que a previsão para o período de Agosto é de 3000 unidades.

d) Média Móvel Ponderada

Para não se ter valores médios falsos em um período devido a valores extremos, pode também utilizar a média ponderada, adotando o mesmo princípio de pesos para os valores em estudo, sempre descartando o último dado. Francischini (2004) exemplifica de maneira simples como obter os pesos a ser atribuído na Tabela 3:

Tabela 3 – Cálculo dos pesos para Média Ponderada

Período	Peso
(n-2)	0,2
(n-1)	0,3
(n)	0,5
Soma	1,0

Fonte: Francischini, 2004

E através do mesmo exemplo, a previsão de demanda é calculada, agora, se adotando pesos para as demandas mensais, demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Previsão de demandas através Média Móvel Ponderada

Mês	Demanda(1000 unidades)	Pesos	Cálculos	Previsão
Jan	4	0,2	} $4 \times 0,2 + 9 \times 0,3 + 8 \times 0,5 = 7,5$	7,5
Fev	9	0,3		
Mar	8	0,5		
Fev	9	0,2	} $9 \times 0,2 + 8 \times 0,3 + x \times 0,5 = 7,7$	8
Mar	8	0,3		
Abr	7	0,5		
Mar		

Fonte: Moreira, 2008

Logo, de maneira simples, se conclui que a previsão para o mês de maio será de 8000 unidades.

e) Método dos Mínimos Quadrados

Segundo Unama (2008), o método de previsão dos “mínimos quadrados” propõe uma função linear ($y = a + bx$) que melhor representa um conjunto de n pontos $\{x; y\}$, a partir da resolução do sistema, através da Equação 2:

$$na + \sum xb = \sum y$$

$$\sum x.a + \sum(x^2)b = \sum(x.y)$$

.... (2)

Onde

n = número de pontos $\{x; y\}$

Exemplo:

Calcular a previsão de demandas através da equação linear, que melhor representa o conjunto dos 5 pontos $\{x; y\}$: A={0;2}, B={2;10}, C={1;6}, D={-2; -6} e E={3;1}.

Para encontrar os valores das constantes a e b precisamos definir a equação $y = a + b x$. Para tanto se utiliza de maneira simples o modelo da Tabela 5, onde será calculada a previsão para o mês de junho

Tabela 5 - Previsão de demandas através Método dos Mínimos Quadrados

Mês	X	Y(mil unidades)	X ²	x.y
Jan	1	4	1	4
Fev	2	9	4	18
Mar	3	8	9	24
Abr	4	7	16	28
Mai	5	3	25	15
Σ	15	31	55	89

Fonte: UNAMA, 2010

Montando as equações, teremos:

$$(1) na + \sum x b = \sum y \quad 5a + 15b = 31$$

$$(2) \sum x.a + \sum(x^2) b = \sum(x.y) \quad 15a + 55b = 89$$

Resolvendo esse sistema encontramos:

$$a = 7,5 \text{ e } b = -0,43 \text{ aproximadamente, resultando a equação final em : } y = 7,5 - 0,43x,$$

Logo esta é a equação que gerou os pontos da tabela. E assim para o mês de junho a previsão será, através da equação, 5000 unidades. Esta ferramenta, de acordo com Francischini (2004), busca traçar uma linha que melhor interpreta os dados históricos e ainda apresenta uma tendência futura para o consumo previsto.

2.3 Curva ABC

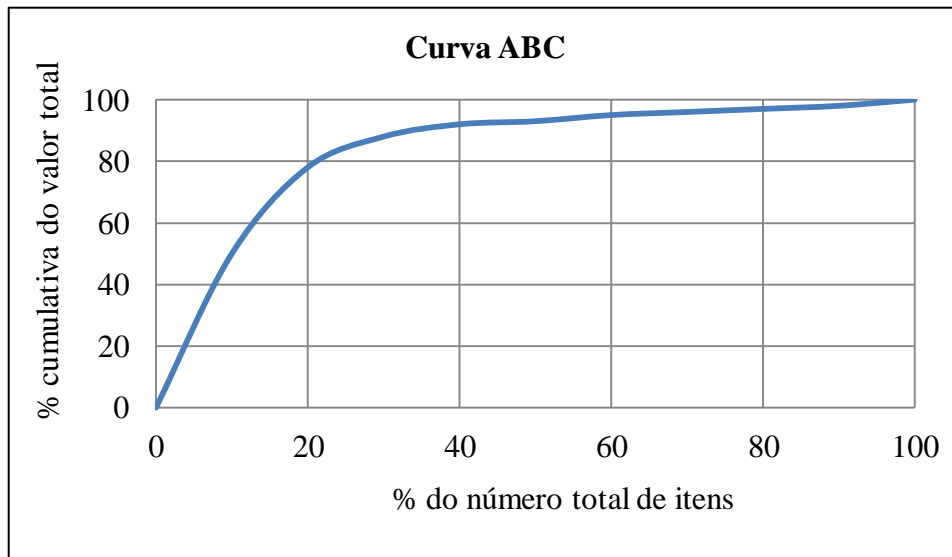
Gerenciar os estoques com inúmeros itens da mesma maneira com certeza é muito oneroso, tendo que ter atenção diferenciada em alguns itens. Logo é preciso saber o critério que se leva a distinguir um item de maior importância dos demais (MOREIRA, 2008).

De acordo com Slack (2009), para diferenciar os itens de um estoque é necessário fazer uma lista de acordo com suas movimentações de valor (taxa de uso x valor individual) e que os itens com movimentação de maior valor necessitam de um controle rigoroso, enquanto que os itens com movimentação de menor valor não exige tanta rigidez no seu controle. Esse controle desencadeia no fenômeno descrito como **lei de Pareto**, que afirma que uma pequena quantidade de itens em estoque representa um valor alto. Esta relação pode ser usada para classificar os diversos itens contidos em estoque por sua movimentação de valor. Logo os itens de controle serão classificados da seguinte maneira:

- Classe A: 20% dos itens de alto valor representam 80% do valor total do estoque (SLACK, 2009). São os itens que devem receber maior atenção, pois são os de maior importância (MOREIRA, 2008).
- Classe B: 30% dos itens em estoque representam 10% do valor total do estoque (SLACK, 2009). São itens que devem receber atenção, porém não igual à classe A, pois são itens de valores intermediários (MOREIRA, 2008).
- Classe C: 50% dos itens em estoque representam apenas 10% do valor total do estoque (SLACK, 2009). São os itens de maior quantidade no estoque, responsáveis por uma pequena parte do investimento, devem ser controlados, porém com menos atenção que as classes anteriores (MOREIRA, 2008).

Slack (2009) demonstra através da Figura 3, a distribuição de % acumulados dos itens de um estoque em relação à % acumulada do valor total do estoque, apontando as áreas dos itens das classes A, B e C.

Figura 3 - Curva de Pareto para itens em estoque



Fonte: Slack, 2009

2.4 Tempos de Reposição

Segundo Dias (2009) tempo de reposição é o tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no almoxarifado da empresa, este tempo pode ser desmembrado em três partes:

1. Emissão do pedido: tempo que leva desde a emissão do pedido de compra pela empresa até ele chegar ao fornecedor.
2. Preparação do pedido: tempo que leva o fornecedor para fabricar os produtos, faturamento e deixá-los em condições de transporte.
3. Transporte: tempo que leva da saída do fornecedor até o recebimento pela empresa dos materiais encomendados.

Francischini (2004) cita as tarefas desde tempo da maneira mais detalhista da seguinte maneira.

- Verificar a necessidade de reposição;
- Informar à área de compras sobre a necessidade de reposição;
- Entrar em contato com os fornecedores para fazer cotações e obter informações necessárias;
- Emitir o Pedido de Compra;
- Cumprir o prazo de entrega estabelecido pelo fornecedor;
- Transportar o item solicitado do fornecedor até o comprador;

- Inspeccionar e realizar análise os itens através do controle de qualidade antes da estocagem ou processamento.

Logo, o tempo de reposição é a soma das tarefas exercidas desde o momento da análise da necessidade até o momento da aprovação pelo controle de qualidade.

2.5 Estoque de Segurança

O estoque de segurança tem a função de compensar as incertezas de fornecimento e demanda ou ainda a falta de confiabilidade de alguns fornecedores (SLACK, 2009). Esses fatores podem ser explicados da seguinte maneira, segundo Francischini (2004):

- Incertezas de fornecedores – nem sempre o fornecedor tem condições de atender seus prazos de entrega, pois às vezes ele também enfrenta problemas em seus sistemas de produção, transporte ou aprovação.
- Demandas – por varias razões externas pode haver um rápido aumento na venda de um item em estoque em um curto tempo, fugindo daquilo que era previsto.
- Falta de confiabilidade – pelo fato de fornecedores não ter atendidos outros pedidos de compra no tempo necessário ao comprador por diversas vezes, este acaba por perder a confiança em seu prazo de entrega.

Por essas razões, as empresas mantêm um estoque de segurança para atender as oscilações, e cabe ao administrador gerenciar este estoque e determinar a quantidade que se deve ter no seu estoque de segurança caso algo saia do planejado.

Para se calcular o estoque de segurança, Slack (2009) conclui que se devem seguir os seguintes passos:

1º passo – Calcular a média da demanda nos últimos períodos.

2º passo – Calcular o desvio padrão sobre esta média para que não possa haver influência de valores extremos, através da Equação 3.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}-\bar{x})^2}{n-1}}$$

.... (3)

Onde:

σ = desvio padrão

Σ = somatória

\bar{x} = consumo do período

\bar{x} = consumo médio mensal

n = número de período

3º passo – calcular o estoque de segurança através da Equação 4:

$$E_{seg} = \sigma \times \kappa$$

.... (4)

Onde:

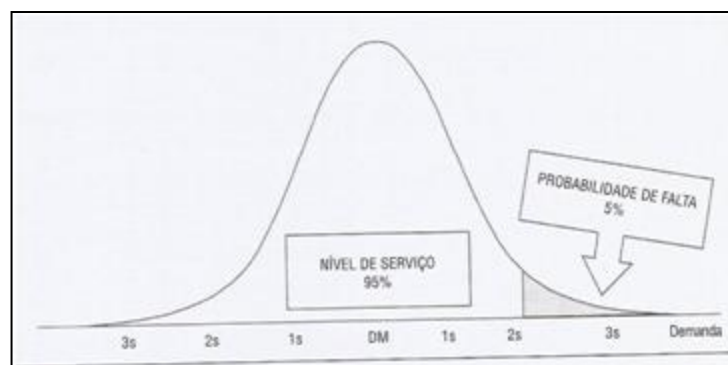
E_{seg} = estoque de segurança

σ = desvio padrão

κ = valor na escala Z (apêndice 1)

O valor da escala Z proporciona o valor da porcentagem que se quer de confiabilidade no estoque de segurança através do nível de serviço, que é o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes, internos ou externos, no atendimento dos pedidos (FRANCISCHINI, 2004). Logo, quando se determinada um nível de serviço de 95%, significa que o atendimento do fornecedor a uma solicitação de compras foi atendida 95%, e que apenas 5% dessas solicitações não foram atendidas. A Figura 4, segundo Francischini (2004), representa essa distribuição de nível de serviço.

Figura 4 - Nível de Serviço



Fonte: Francischini, 2004

2.6 Ponto de Pedido

É chamado de ponto de pedido o instante em que se deve acionar um novo processo de compra de materiais antes que todo o estoque seja consumido (FRANCISCHINI, 2004). Logo, o ponto de pedido é o ponto no qual o estoque vai cair para zero menos o tempo de espera (*lead time*) da próxima entrega (SLACK, 2009), e em alguns empresas este tempo de espera passa a ser a validação do material dentro da empresa antes de ser consumido.

Slack (2009) presume que tanto a demanda quanto o *lead time* dos pedidos de compras são claramente previsíveis, porém na maioria dos casos isso não acontece, pois tanto a demanda quanto o lead time de um pedido variam constantemente. No estoque deve ser considerado como principal ponto que não falte itens antes de chegar o pedido, logo o estoque de segurança algumas vezes será maior que a média e outras vezes serão menores, devido às oscilações de demanda.

Francischini (2004) conclui que, calcular o momento em que ponto de pedido deve ser solicitado, deve-se levar em consideração que existe um estoque de segurança e que a partir desse conceito pode calcular o ponto de pedido da seguinte maneira, resolvendo a Equação 5:

$$PP = DM \times TR + E_{seg} \quad \dots (5)$$

Onde:

PP = Ponto de Pedido

DM = Demanda ou consumo médio no período

TR = Tempo de Reposição

E_{seg} = Estoque de Segurança

2.7 Estoque Médios

Ao se atingir o estoque de segurança, deve ser feitas imediatamente as reposições de seus itens por meio de uma quantidade Q , logo essa transação de entradas e saídas de itens se resume no estoque médio (FRANCISCHINI, 2004), que pode ser calculado pela Equação 6:

$$EM = \frac{Q}{2} + E_{seg} \quad \dots (6)$$

Onde:

EM = Estoque Médio

Q = Quantidade adquirida

E_{seg} = Estoque de Segurança

2.8 Custos do Estoque

O custo de estoque deve ser controlado rigorosamente para não se tornar capital imobilizado, pois ele está diretamente ligado à sobrevivência da empresa, uma vez que parte de seu capital está investido em seus itens e com base nessas informações deve se tomar ações corretivas para não ter altos custos. Nessa tomada de decisão de quanto comprar, identifica-se primeiro os custos que serão afetados, logo os custos estão ligado diretamente ao tamanho do pedido. Os custos podem ser identificados como:

2.8.1 Custo de aquisição

É o valor pago pelo item comprado, também chamado de custo unitário ou preço unitário. (SLACK, 2009). Logo, esse custo pode ser calculado pela Equação 7, da seguinte maneira, segundo Francischini (2004):

$$C_{aq} = P_u \times Q \quad \dots (7)$$

Onde:

C_{aq} = Custo de Aquisição

P_u = Preço Unitário

Q = Quantidade adquirida

2.8.2 Custo de Armazenagem

Moreira (2008) afirma de maneira bem simples que o custo de armazenagem existe apenas porque existe material estocado. Mas este custo vai além deste fator, pois além do espaço físico podem ser considerados como custo de armazenamento os seguros, taxas, perdas, variação do material e sua depreciação, iluminação e climatização.

De acordo Francischini (2004), deve-se ter como objetivo principal, manter esse custo próximo de zero através de programas de produtividade baseados em *Just in time*. Esse custo pode ser calculado da pela Equação 8:

$$CAM_i = EM_i + PMu_i + T + CAMu$$

.... (8)

Onde:

CAM_i = Custo de Armazenamento do item **i**

EM_i = Estoque Médio do item **i** no período **T**

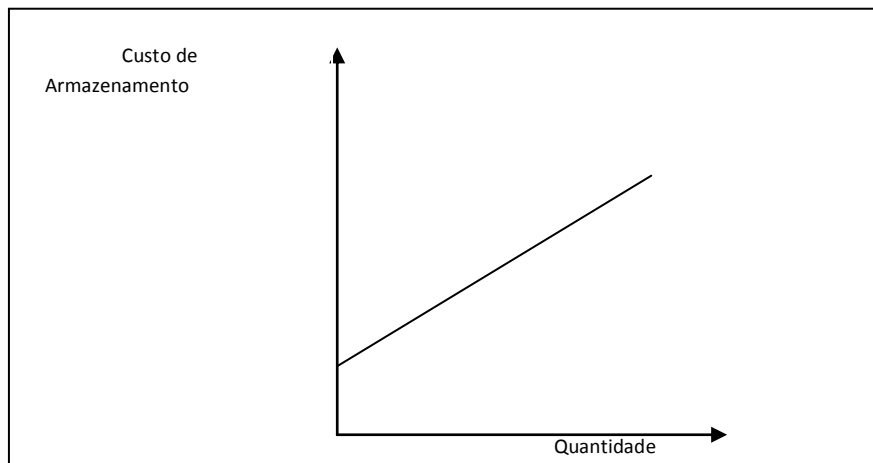
PMu_i = Preço Médio Unitário do item **i** estocado no tempo **T**

T= Tempo em Estoque

$CAMu$ = Custo de Armazenagem Unitário

A Figura 5 demonstra o comportamento do custo de armazenamento em relação à quantidade **Q** comprada por lote de itens, através de gráfico.

Figura 5 - Gráfico custos de armazenamento x quantidade



Fonte: Moreira (2008)

2.8.3 Custo de Pedido

É o valor gasto pela empresa para que determinado lote de compra seja solicitado e entregue na empresa compradora, logo os custos de pedidos estão relacionado com área administrativa de compras (FRANCISCHINI, 2004).

Segundo Moreira (2008) esses custos incluem:

- manutenção da área de compra (custos com mão-de-obra, aluguel, despesas de aluguel, etc.);
- custos de transporte de mercadoria;
- custo de inspeção antes de colocá-la ao estoque.

O custo de pedido, ainda Moreira (2008), pode ser calculado através da Equação 9:

$$CP = n(CPAu + CPVu)$$

.... (9)

Onde:

CP=Custo do Pedido

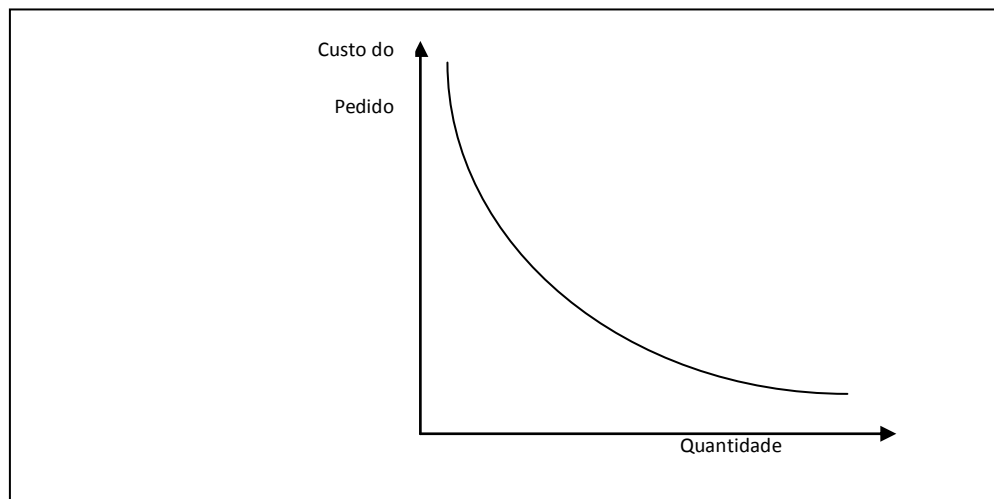
n = Número de Pedidos

CPAu= Custo de Pedido Administrativo unitário

CPVu=Custo de Pedido Variável unitário

A Figura 6 descreve, através de gráfico, o comportamento do custo do pedido em função da quantidade Q solicitada de cada pedido.

Figura 6 - Gráfico custos de pedido x quantidade



Fonte: Moreira (2008)

2.8.4 *Custo de Falta*

Segundo Moreira (2008), o custo da falta de estoque é o reflexo por uma venda perdida ou perda das imagens e negócios futuros por falta de material ou atraso na entrega ao consumidor. Francischini (2004) conclui que a falta de estoque pode causar enormes prejuízos a empresa compradora, pois o custo de falta é difícil de ser dimensionado, uma vez que envolve várias estimativas, rateios e valores intangíveis. Os custos envolvidos na falta de estoque, acarretando nas paradas de produção, podem ser descritos como:

- custo de mão-de-obra (MO) envolve salários, encargos e benefícios adicionais;
- custo de equipamentos (E) envolve tempo parado ou reprogramação da produção;
- custo de material (MP) envolve o custo de comprar de outros fornecedores;
- custo de multas (MU) envolve o pagamento de multas contratuais pelo atraso de entrega do item vendido por falta de material;
- custos de prejuízos (PR) referem-se aos lucros perdidos de vendas não realizadas por cancelamento de pedidos.

Logo, Francischini (2004) afirma que o custo de falta de estoque pode ser calculado através da soma dos fatores que envolvem essa falta de estoque pelo tempo da falta do material ou parado do processo demonstrado na Equação 10.

$$CAa = (MO \times t) + (E \times t) + (MP \times t) + (MU \times t) + (PR \times t) \quad \dots (10)$$

Onde t é o tempo de parada ou de falta de material.

2.8.5 *Custo total*

O custo total de um estoque é a soma dos custos de pedidos, custos de armazenamento e custos de falta, resultando assim, no montante dos custos relacionados ao exercício da armazenagem. Os fatores de influência dos Custos Totais serão a quantidade e o tempo e, de acordo com Moreira (2008), podem ser classificados em duas classes:

- Custo total anual em estoque (C_t), considera apenas o custo de pedidos e o custo de armazenamento, desconsiderando os custos com falta de material.
- Custo total do sistema (C_s), considera o custo total anual somado ao preço do material comprado.

Para análise do custo total, considera-se o preço do material sempre constante, e o custo de adquirir esse material dependerá sempre da quantidade a ser comprada de cada vez. Logo a Equação 11 representa o custo total anual do estoque, por Francischini (2004) :

$$C_t = C_p \frac{D}{Q_c} + C_m \left(\frac{Q_c}{2} + Q_{res} \right) \quad \dots (11)$$

Onde:

C_t = Custo total

C_p = Custo do pedido

D = demanda anual da mercadoria, em unidades

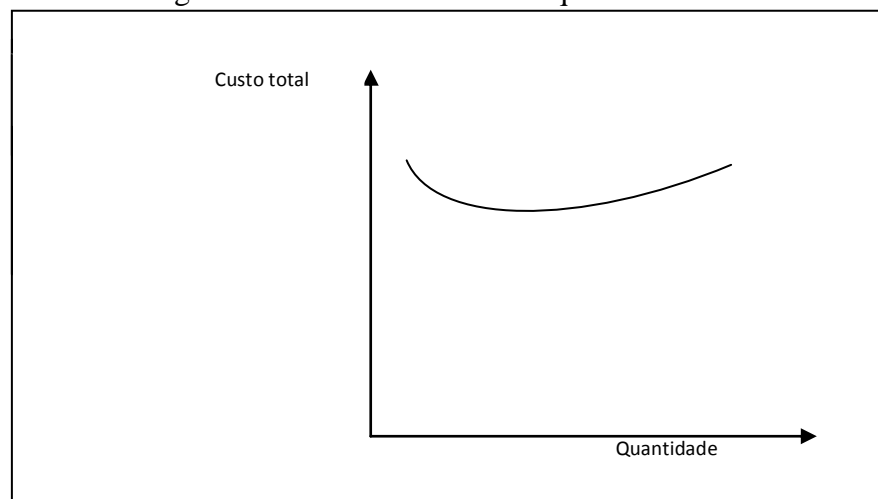
Q_c = quantidade comprada de cada vez

C_m = custo unitário de manutenção

Q_{res} = estoque de segurança da mercadoria

A Figura 7 descreve, através de gráfico, o comportamento do custo total anual em função da quantidade Q solicitada de cada pedido.

Figura 7 - Gráfico custo total x quantidade



Fonte: Moreira (2008)

2.9 Lote Econômico de Compra (LEC)

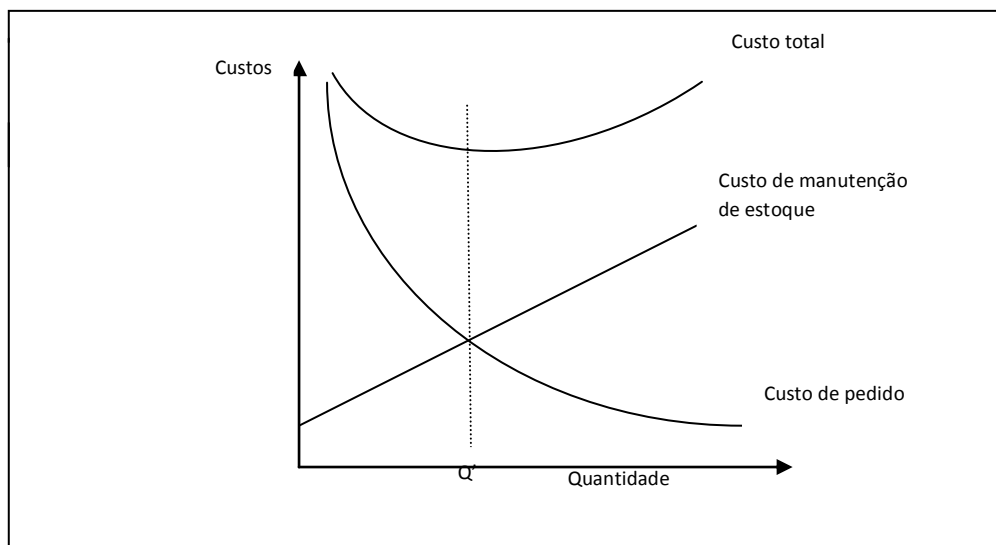
De acordo com Moreira (2008) o LEC é concebido para administrar itens comprados fora da empresa, ou seja, itens que atende as demandas independentes da empresa. Para isso devem-se verificar duas questões: a quantidade de item a ser comprado e a data em que se

realizara o pedido, sendo mais aplicada para responder a primeira questão, a quantidade a ser comprada. Slack (2009) conclui que o LEC tenta encontrar o equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de manter um estoque. Esse equilíbrio deve ser feito analisando variáveis qualitativas, que atendam as necessidades do cliente interno ou externo, e variáveis quantitativas, através do custo total de compra.

Segundo Francischini (2004), manter um estoque para atender as necessidades dos clientes deve adicionar um custo adicional de estocagem, logo ao medir a satisfação do cliente não pode ser feita através de cálculos, mas sim através de considerações qualitativas. Medir essas variáveis não é função do gestor de estoque, logo serão consideradas apenas as variáveis quantitativas em funções apenas dos custos envolvidos.

A Figura 8 demonstra graficamente o equilíbrio entre as funções de custos e a quantidade a ser comprada, apontando o ponto em que o LEC é encontrado.

Figura 8 - Gráfico Lote Econômico de Compra



Fonte: Francischini (2004)

Logo o LEC, segundo Slack (2009), pode ser calculado através da Equação 12:

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_a}}$$

.... (12)

Onde:

LEC = Lote Econômico de Compra

C_p = Custo de pedido

D = Demanda

C_a = custo de armazenamento

Concluindo o LEC é a quantidade comprada de cada pedido que gera o menor custo total de estoque para empresa.

2.10 Curva dente de serra

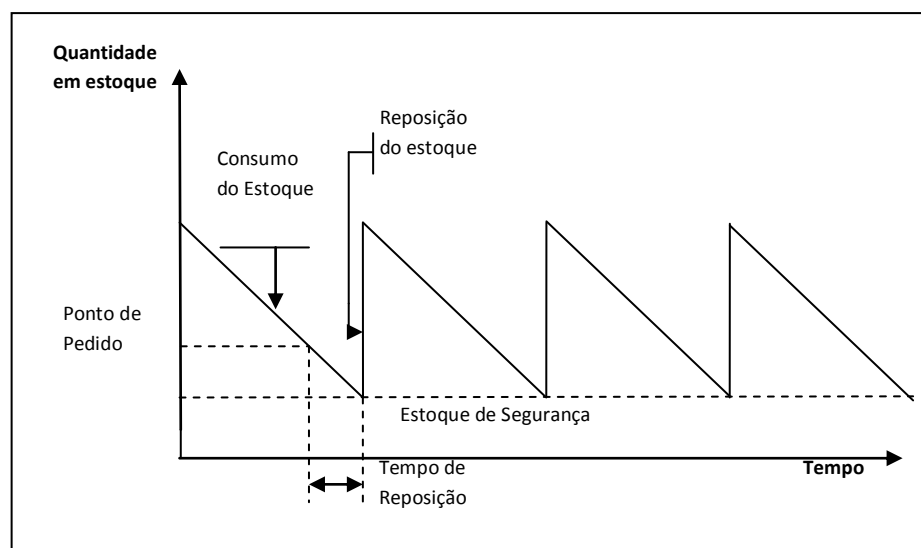
Conhecido também como gráfico dente de serra, ele demonstra a variação dos itens de um estoque em função de um período, seu aspecto depende de diversos fatores sobre o comportamento do estoque. Ao apresentar os dados no gráfico, estes devem ser colocados de maneira o mais clara possível para assim não comprometer a sua análise (MOREIRA, 2008).

O gráfico dente de serra é constituído a partir dos seguintes dados:

- tempo de espera;
- momento em que é feito pedido da mercadoria (Ponto de Pedido);
- momento de chegada da mercadoria (Tempo de Reposição);
- quantidade comprada da mercadoria (LEC);
- consumo médio da mercadoria (Demanda);
- estoque de reserva da mercadoria (Estoque de segurança).

A Figura 9 demonstra como construir um gráfico dente-de-serra, apontando onde se localiza os fatores de sua análise.

Figura 9 - Gráfico dente-de-serra



Fonte: Moreira (2008)

Segundo Francischini (2004), o gráfico dente-de-serra não apresenta esta forma de linhas corretas, porém é necessário mantê-las assim para ter uma análise facilitada e correta, e que para isso deve considerar o seguinte, sobre os fatores:

- demanda constante durante o período de consumo;
- não existe atraso na entrega da mercadoria;
- os pedidos são feitos sempre no instante da solicitação;
- o material comprado sempre chega ao instante em que se zera o estoque;
- o lote de material nunca é reprovado pelo controle de qualidade;

A partir desses dados sobre os materiais a ser estocado em um período de tempo, o estoque terá um controle facilitado de seus itens com custos mais baixos e reposições no momento certo, sem que o estoque se torne parado e depreciativo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais

No desenvolvimento da proposta foram utilizados os seguintes materiais:

- Softwares Word® e Excel® (Windows Vista®);
- Micro-computador Notebook Intelbras® 3.0 GB;
- Impressora HP PSC 1410 All-in-One;
- Pen-drive de 4GB;
- Calculadora científica TRULY® SC103

3.2 Métodos

Para a realização deste trabalho foi utilizada a metodologia de estudo de caso em uma indústria fitoquímica da área de insumos fitoterápicos e embasada nas referências bibliográficas pesquisadas através de livros conceituados e pesquisas virtuais.

O estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. Trata-se de uma análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 1996; BERTO; NAKANO, 2000, citado por MIGUEL, 2007). Seu objetivo é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, segundo Mattar (1996, citado por MIGUEL, 2007), visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria.

Para o desenvolvimento da proposta de nivelamento dos estoques da empresa em estudo, primeiramente foi feito o levantamento das quantidades de produtos manufaturados pela empresa e suas proporções em relação à classificação a curva ABC. Conforme descrito na revisão de literatura por Slack (2009), a curva ABC é uma ferramenta que classifica a rigorosidade de controle dos itens de um estoque conforme seu valor. A escolha dos produtos seguiu-se em consequência das vendas realizadas no período de 2010, focalizando os produtos da classe A. Após a escolha dos produtos, levantaram-se as listas de materiais de cada produto, através do sistema MRP da empresa, o sistema MRP, segundo Godinho Filho (2006), permite que, com base na decisão de produção dos produtos finais, seja determinado qual item (semi-acabados, componentes e matérias primas) produzir e comprar, bem como quando e quanto produzir e comprar. E como estudo, foram selecionados produtos que possuam matéria-prima em comum. Logo a escolha dos produtos para o estudo seguiu-se através da lista dos produtos mais vendidos no período de 2010, pertencentes à classe A.

Laurindo (2000), conclui que quando se analisa o fluxo de materiais, cada ordem de produção tem especificado um conjunto de materiais para que as operações de conformação e montagem sejam executadas. Estes materiais podem ser classificados em matérias-primas, componentes e produtos semi-acabados. Partes destes materiais são obtidas de fornecedores externos, enquanto outros são resultados de operações dentro da fábrica. O registro dos materiais que compõe a estrutura do produto é denominado Lista de Materiais ou, em inglês, "*Bill of Material*" (BOM).

Os dados foram coletados através do sistema MRP da empresa. Após a análise dos dados de vendas do ano de 2010, foi calculada a previsão das demandas, descrito por Franchischini (2004) e Moreira (2008), de vendas para o ano de 2011 e através das respectivas listas de materiais de cada produto foram levantadas as quantidades das matérias-primas necessárias para o próximo ano, ou seja, a demanda dependente. A demanda dependente por sua vez, é diretamente relacionada ou deriva, ou ainda, é função da demanda de outro item ou produto existente no estoque. Esta demanda pode ser calculada e, deve ser determinada pela demanda dos outros itens dos quais é função (ORLICKY, 1975, citado por CARDOSO, 1999). Após determinada às quantidades necessárias foi determinado em que momento seria necessário a sua manufatura para assim atender o tempo de reposição dos materiais utilizados. Segundo Dias (2009), tempo de reposição é o tempo gasto desde a verificação da falta do material em estoque até a reposição efetiva do mesmo.

Outro ponto importante no estudo foi o cálculo do estoque de segurança, onde Slack (2009), afirma que o estoque de segurança tem a função de compensar as incertezas ou ainda

a falta de confiabilidade de alguns fornecedores para as matérias-primas. Para o cálculo do estoque de segurança foi necessário utilizar uma calculadora científica, onde através da função estatística foi determinado o desvio padrão de cada matéria-prima. O seu ponto de pedido, instante que seria necessário solicitar um novo processo de compra da matéria-prima antes que se esgote o estoque (FRANCISCHINI, 2004).

A determinação do estoque médio, estoque que corresponde à média das mercadorias armazenadas e utilizadas com frequência na análise financeira da empresa e que são de natureza regular, necessário para satisfazer a demanda média existente, calculados entradas e saídas apurando assim o saldo de estoque. A quantidade dos estoques é altamente dependente da produção, dependendo de vários fatores como o local de armazenagem, descontos obtidos e custos de se manter estoques. (BALLOU, 2004). Segue na sequência no estudo o cálculo do estoque médio para a definição entre as entradas e saídas da matéria-prima (*input* e *output*), assim é possível identificar o estoque de segurança necessário. Definiu-se também os custos necessários na estocagem dos itens em estudo para se ter um controle mais rigoroso e a matéria-prima em estudo não se tornar um capital imobilizado na empresa.

E por fim definiu-se o nivelamento do estoque necessário para o período de 2011 através da curva dente de serra. Segundo Moreira (2008), o gráfico demonstra a variação existente dos itens de um estoque em função de um período, possibilitando uma análise fácil e clara de seus dados, para se tomar uma decisão correta.

3.3 Estudos de Caso

O Grupo fitoquímico foi fundado em 1957, na cidade de São Paulo, e conta com três unidades de produção sendo hoje o líder Sul Americano na produção e desenvolvimento de extratos vegetais padronizados para as indústrias farmacêutica, de cosméticos e alimentícia. Em junho de 2001 transferiu sua unidade de extração para a cidade de Botucatu, situada a 230 km da cidade de São Paulo, ampliando sua capacidade produtiva, que está equipada para processar até 600 toneladas por mês de plantas desidratadas, e possibilitando o desenvolvimento de projetos agrícolas experimentais dentro de sua própria área. Em 1993 fundou-se à unidade de desidratação e secagem, empresa de serviços que veio para bem atender às indústrias alimentícia, farmacêutica e de suplementos dietéticos em suas crescentes necessidades de ingredientes naturais desidratados, também situadas na cidade de Botucatu. Sua terceira unidade está localizada na cidade de Parnaíba no estado do Piauí, é uma empresa fitoquímica fabricante de insumos para a indústria farmacêutica, produz sais de pilo carpina,

princípios ativos utilizados principalmente em formulações de medicamentos indicados no tratamento de pacientes que sofrem de glaucoma, extraídos a partir das folhas do *Pilocarpus microphyllus* Stapf (jaborandi).

Atualmente o grupo segue as Boas Práticas de fabricação (BPF), está certificada pelo Instituto Biodinâmico (IBD) credenciado pela Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (*International Federation of Organic Agriculture Movements* - IFOAM) para secagem de extratos orgânicos. É também certificada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*United States Department of Agriculture* – USDA), pela ECOCERT, e também possui certificado *Kosher*, que indica que os produtos obedecem às leis judaicas. Nos últimos anos a empresa conquistou a certificação ISO 9001, Sistemas de Gestão da Qualidade, e certificação ISO 22000, norma que diz respeito à padronização de trabalhos específicos sendo utilizado em empresas de produtos alimentícios para a gestão de segurança alimentar (APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

O grupo foi pioneiro no desenvolvimento dos extratos secos de plantas medicinais (processo de secagem por atomização) destinados à indústria farmacêutica, que até então conhecia apenas extratos líquidos e moles, os quais eram transformados em comprimidos após um difícil processamento tecnológico. Esta descoberta foi considerada à época uma grande inovação no ramo farmacêutico, propiciando a indústria o crescimento e afirmação como empresa líder na produção de extratos vegetais na América Latina, obtendo um faturamento mensal de até 4 milhões de reais.

O grupo dispõe de 300 colaboradores com mão-de-obra qualificada, infra-estrutura e tecnologia necessária para a secagem e extrações de extratos fluídos e de polpas vegetais sem que haja, neste processo, degradação de seus princípios ativos ou perda de suas propriedades nutricionais (CENTROFLORA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Seleção dos produtos

Para o início do estudo proposto foram selecionados os produtos para sua avaliação, e a partir deles foram desenvolvidas as atividades com base na aplicação das teorias estudadas na revisão de literatura.

Os produtos escolhidos pertencem à lista dos 100 produtos mais vendidos no período de 2010, com base na importância dada a eles pela gerência da empresa e, após terem sido escolhidos foram coletadas as informações para avaliação dos materiais de cada item.

A empresa consta com N produtos, onde a Tabela 6 demonstra como estão classificados:

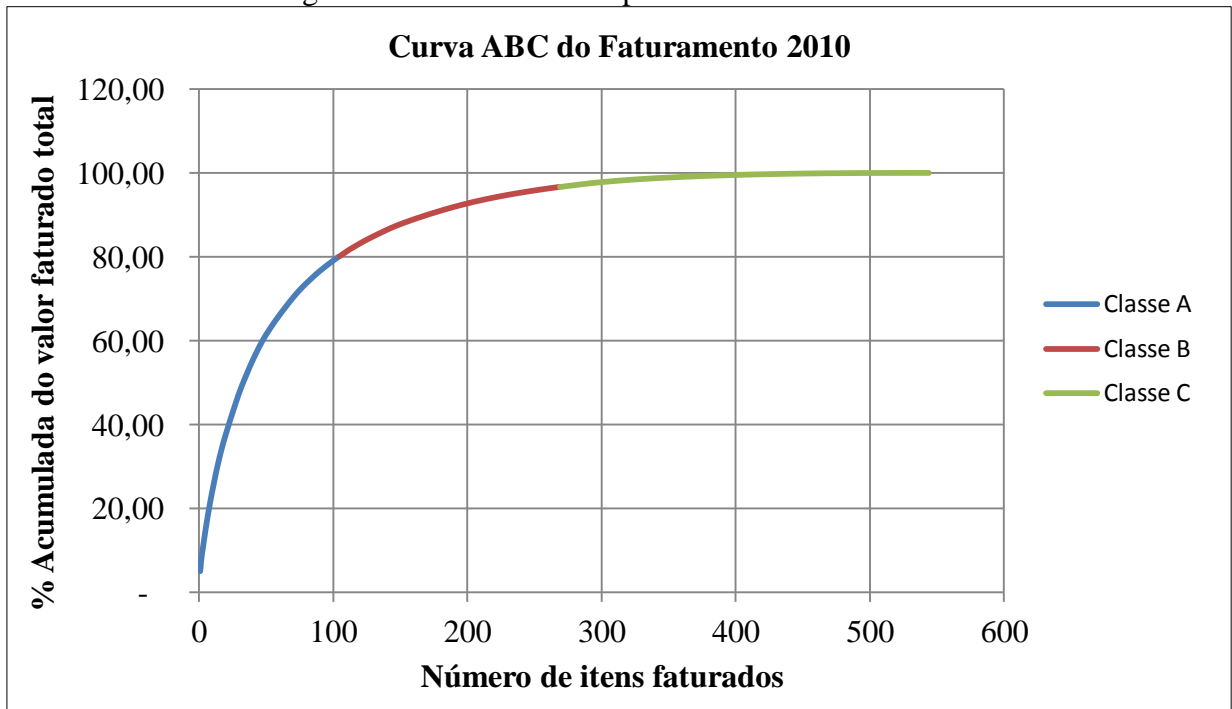
Tabela 6 – Classificação dos produtos Classe ABC.

Classe	Produtos (unidades)	Faturamento (%)	Faturamento Acumulado (%)
A	104	80,40	80,40
B	164	16,65	97,05
C	276	2,95	100
Total	544	100	-

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Conforme descrito por Slack (2009), a curva ABC representa a classificação da importância dos itens conforme seu valor agregado. Logo a empresa representa seus produtos dispostos na curva ABC demonstrado na Figura 10:

Figura 10 Curva de Pareto para itens Faturado 2010



Fonte: CENTROFLORA, 2010

Logo os produtos pertencentes à classe A são de extrema importância, pois estes são os que agregam maior valor e que devem ter um maior controle, não desprezando o controle sobre a classe B e C.

A nomeação do produto da empresa é dada devido à matéria-prima vegetal utilizada. Como exemplo, se a matéria-prima vegetal utilizada for X, logo o produto final terá o seguinte nome de Extrato Vegetal de X e para os produtos que possuem a mesma matéria-prima vegetal, a diferenciação de um para outro, é dada pela especificação técnica do produto.

A Tabela 7 demonstra a classificação dos 10 produtos mais vendidos no período de 2010, pertencentes ao setor 01 da empresa, onde é demonstrada a posição que ele ocupou no faturamento da empresa e seu total de vendas junto com a quantidade vendida e seus valores percentuais a partir do total de venda e seu percentual acumulado:

Tabela 7 – Lista dos 10 produtos mais vendidos de 2010 do setor 1.

Classificação	Produto	Total de vendas (R\$)	% do total	% Acumulada	Quantidades (kg)
01	G1	2.934.710	7,47	7,47	168.023
02	Ja1	1.007.175	2,56	29,55	155
03	B1	787.753	2,01	38,25	24.750
04	G2	453.684	1,15	52,44	37.072
05	J1	403.830	1,03	54,52	47.550
06	Gu1	205.228	0,52	73,68	10.500
07	P1	166.044	0,42	77,57	5.225
08	G3	127.414	0,32	81,77	2.037
09	E1	121.103	0,31	82,71	1.675
10	G4	112.137	0,29	83,58	8.075

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Verificou-se que entre os 10 produtos mais vendidos da classe A de vendas, existiam produtos com a mesma matéria-prima, logo estes devem ter um controle maior, já que sua matéria-prima será distribuída para produção de 04 de seus itens, e junto com o estudo foram feito o levantamento do 2º e 5º lugar da lista dos 10 mais vendidos, escolha aleatória da lista.

Após a escolha dos produtos, foi feito o levantamento da listas de materiais de cada produto em estudo, onde são demonstrados os itens utilizados no processo de manufatura do produto e a quantidade necessária, utilizando um fator de explosão igual a 100 vezes, ou seja, para cada 100 kg de extrato vegetal produzido daquele item, será utilizada a quantidade correspondente a determinada na lista de materiais. A Tabela 8 corresponde à lista de materiais dos produtos em estudo.

Tabela 8 – Lista de materiais dos produtos.

Código MRP	Descrição	Quant.	Unidade
Extrato Vegetal G1 código 20121			
3792	g-semente	08	Kg
3426	AHI.	52	L
3417	PPG.	04	Kg
3992	AG.	50	L
Extrato Vegetal G2 código 21756			
3792	g-semente	9,5	Kg
3426	AHI.	66	L
3417	PPG.	4,7	Kg
3992	AG.	110	L
3518	TD	1,3	Kg
Extrato Vegetal G3 código 81009			
3792	g-semente	50	Kg
3426	AHI.	73	L
3992	AG.	77	L
Extrato Vegetal G4 código 20794			
3792	g-semente	10	Kg
3426	AHI.	70	L
3417	PPG.	08	Kg
3992	AG.	55	L
Extrato Vegetal B1 código 20844			
3792	b-folha	40	Kg
3426	AHI.	90	L
3992	AG.	45	L
Extrato Vegetal J1 código 2007			
3792	j-folha	20	Kg
3417	PPG.	30	Kg
3992	AG.	120	L

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Através da lista de materiais verificou-se que cada extrato vegetal possui um código MRP e que sua matéria-prima correspondente para o processamento do produto possui outro código MRP, ou seja, o processamento das matérias-primas dependente de código MRP gera um único produto independente com outro código, tendo em destaque a matéria-prima vegetal de cada lista de materiais, pois desta matéria-prima vegetal é extraído o teor de caráter definitivo do produto final e ao qual gera o nome definitivo do extrato, logo o fundamental para se ter o controle do estoque foi determinado o estudo de controle das matérias-primas

vegetal, os quais o valor agregado em estoque deve ter uma maior atenção, já que os mesmo pertencem aos produtos da classe A de vendas.

4.2 Determinação da previsão da demanda

A partir da previsão da demanda dos produtos da empresa serão tomadas decisões para os períodos seguintes. Nesse estudo foram utilizadas as previsões quantitativas, baseadas nos dados históricos coletados na empresa. A Tabela 9 demonstra as quantidades de venda, em kg, de cada item em estudo no período de 2010.

Tabela 9 – Quantidades dos produtos vendidos em 2010 (kg).

	G1	G2	G3	G4	B1	J1
JAN	15904	3072	312	2000	1300	5000
FEV	1812	6800	450	00	2425	3025
MAR	27575	00	00	00	2150	3000
ABR	13700	00	500	2000	1500	4850
MAI	16112	9600	00	00	2800	5000
JUN	28000	800	25	2000	2700	6000
JUL	1600	100	00	00	1700	5925
AGOS	1050	00	00	1025	1200	1900
SET	1050	00	00	00	550	5200
OUT	20550	12800	350	1000	3000	650
NOV	450	3900	00	50	4575	00
DEZ	40220	00	450	00	850	7000
TOTAL	168023	37072	2087	8075	24750	47550

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Analisando a Tabela 9, se tem o valor total de produtos vendidos no ano de 2010 e verificou-se que o produto Extrato Vegetal G1 teve altas vendas em todos os meses e que os meses com vendas em alta era de um cliente específico. Já o produto Extrato Vegetal G2 teve meses que a venda foi nula, ou seja, não teve venda do item. O produto Extrato Vegetal G3 por sua vez, sua venda foi mínima comparada com os demais durante o ano e o produto G4 teve uma sazonalidade em suas vendas, tanto em quantidade como no intervalo de vendas. Os

produtos Extratos Vegetal B1 e J1 já tiveram vendas o ano todo e em quantidades equilibradas.

Como se trata de produtos de vendas, eles dependem de matéria-prima necessária para a sua produção. Logo foi calculada a quantidade consumida da matéria-prima base necessária através do fator de explosão das listas de materiais correspondente, para o período de 2010. A Tabela 10 demonstra a quantidade consumida no ano de 2010 da demanda dependente dos produtos em estudo.

Tabela 10 – Quantidade consumida da matéria-prima em 2010 (kg).

Extrato Vegetal	Quantidades vendidas	Fator de explosão	Quantidade de matéria-prima	
			Para 100 kg	Total (kg)
G1	168023	100	08	13441,84
G2	37072	100	9,5	3521,84
G3	2087	100	50	1043,5
G4	8075	100	10	807,5
B1	24750	100	40	9900
J1	47550	100	20	9510
TOTAL	287557	-	-	38224,68

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Conclui-se que no ano de 2010 foram necessárias para o processamento desses itens 38224,8 kg de matéria-prima vegetal. Sendo que a matéria-prima g-semente é utilizada em 04 itens, logo teremos uma atenção maior sobre o controle desse item. Logo o consumo mensal de cada item é demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11 – Quantidade mensal consumida de matéria-prima em 2010 (kg).

	G1	G2	G3	G4	B1	J1
JAN	1272,32	291,84	156	200	520	1000
FEV	144,96	646	225	00	970	605
MAR	2206	00	00	00	860	600
ABR	1096	00	250	200	600	970
MAI	1288,96	912	00	00	1120	1000
JUN	2240	76	12,5	200	1080	1200
JUL	128	9,5	00	00	680	1185
AGOS	84	00	00	102,5	480	380
SET	84	00	00	00	220	1040
OUT	1644	1216	175	100	1200	130
NOV	36	370	00	05	1830	00
DEZ	3217,6	00	225	00	340	1400
TOTAL	13441,84	3521,34	1043,5	807,5	9900	9510

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Os valores calculados correspondem ao consumo mensal de matéria-prima de cada produto, no entanto, os produtos G1, G2, G3 e G4, possuem a mesma matéria-prima, logo o consumo mensal do item g-semente é a soma dos 04 produtos, a Tabela 12 descreve essa soma.

Tabela 12 – Quantidade mensal consumida de matéria-prima g-semente em 2010 (kg).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
1920,16	1015,96	2206	1546	2200,96	2528,5
Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
137,5	186,5	84	3135	411	3442,6
Total	18814,18				

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Como a matéria-prima utilizada é de origem vegetal, para a sua transformação, é necessário que ela tenha um caráter de utilização adequada, não dependendo somente da mão-de-obra humana e sim dos fatores climáticos de cada região onde a planta é cultivada e de melhor adaptação.

4.2.1 Cálculo da previsão demanda para g-semente

Devido à variação de valores de consumo de g-semente durante o ano de 2010, o uso do cálculo da média aritmética para o cálculo da previsão seria incorreto, pois analisando a tabela existem valores extremos no segundo semestre que afetariam o controle do estoque para o próximo período. Logo a previsão através do método dos mínimos quadrados, segundo Francischini (2004), irá traçar uma linha que melhor interpretará os dados históricos e ainda apresentará uma tendência futura para o consumo futuro. A Tabela 13 apresentará os valores necessários para o cálculo da equação linear.

Tabela 13 - Previsão de demandas através Método dos Mínimos Quadrados

Mês	X	Y(Kg)	X ²	x.y
Jan	01	1920,16	01	1920,16
Fev	02	1015,96	04	2031,92
Mar	03	2206	09	6618
Abr	04	1546	16	6184
Mai	05	2200,96	25	11004,8
Jun	06	2528,5	36	15171
Jul	07	137,5	49	962,5
Ago	08	186,5	64	1492
Set	09	84	81	756
Out	10	3135	100	31350
Nov	11	411	121	4521
Dez	12	3442,6	144	41311,2
Σ	78	18814,18	650	123322,6

Fonte: CENTROFLORA, 2010

E através do método apresentado por Unama (2008), logo se chega às Equações 1 e 2, de um sistema:

$$(1) 12a + 78b = 18814,7$$

$$(2) 78a + 650b = 123322,6$$

Resolvendo o sistema encontrou-se a seguinte equação: $y = 1521,75 + 7,22 x$

A Tabela 14 mostrará os valores previstos para o ano de 2011 através dos cálculos de previsão de demandas, pelo método dos mínimos quadrados.

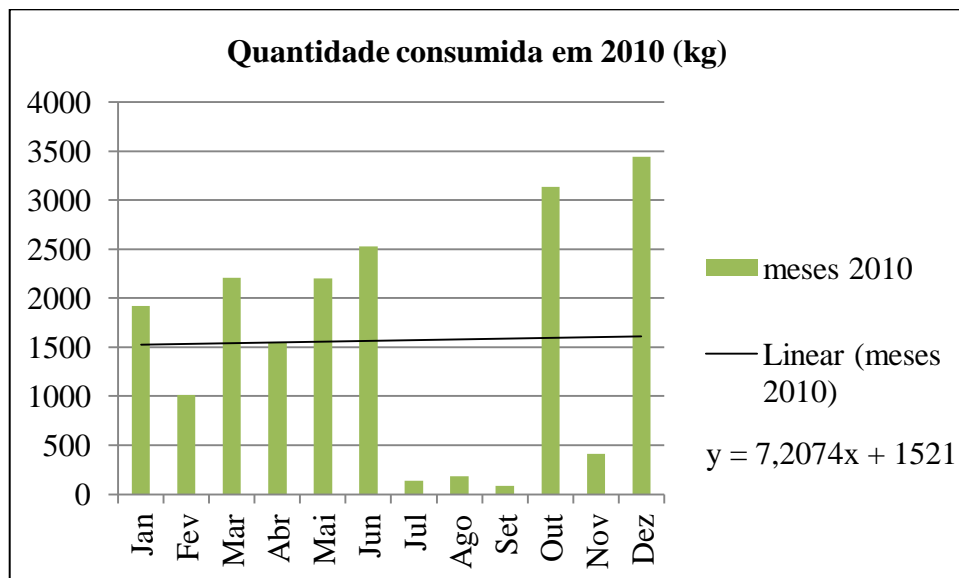
Tabela 14 – Quantidade mensal prevista de matéria-prima g-semente para 2011 (kg).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
1615,6	1622,8	1630	1637,3	1644,5	1651,7
Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1658,9	1666,15	1673,4	1680,6	1687,8	1695
Total = 19863,75					

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Logo a previsão total de consumo para o ano de 2011 será de 19863,75 kg de g-semente para a produção dos Extratos Vegetais de G1, G2, G3 e G4, resultando numa previsão de aumento em 5,3% no consumo. A Figura 11 mostra o consumo mensal de g-semente no ano de 2010.

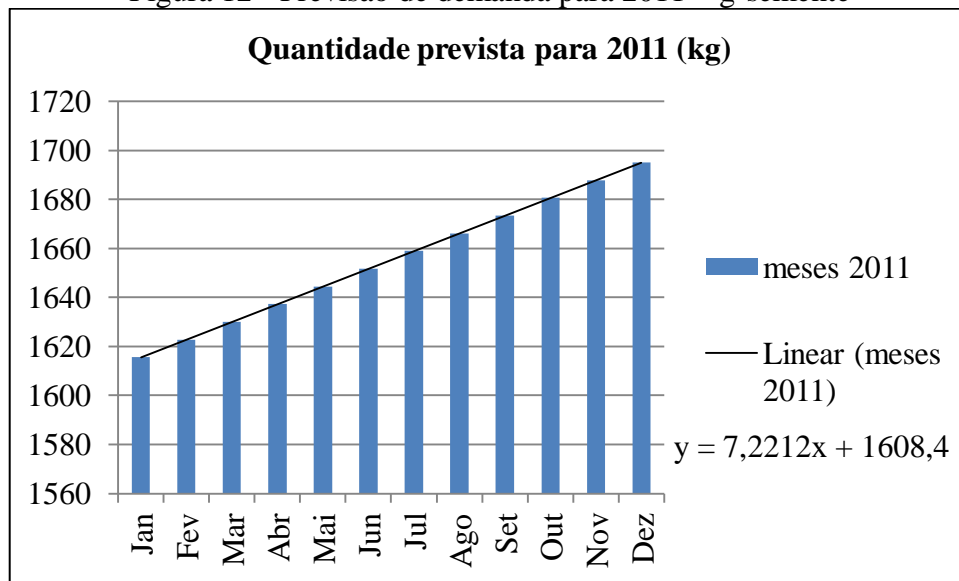
Figura 11 - Consumo da demanda em 2010 – g-semente



Fonte: CENTROFLORA, 2010

A Figura 12 gera os dados previstos para o ano de 2011 e assim atender as demandas de consumo da matéria-prima g-semente.

Figura 12 - Previsão de demanda para 2011 – g-semente



Fonte: CENTROFLORA, 2010

A Figura 11 representa o consumo mensal de g-semente como matéria-prima principal para a produção dos Extratos Vegetal, gerando uma linha de tendência ao qual pertence à equação:

$y = 7,207 x + 1521$, mostrando estar em acordo com a equação calculada pelo método dos quadrados perfeito, segundo Unama (2008), ao qual corresponde a:

$y = 7,22 x + 1521,75$, variando em relação à primeira pela precisão obtida pelo *software* gerador do gráfico da Figura 11 (*Excel*). Porém no cálculo para previsão da demanda utilizou-se a equação calculada, os quais os resultados obtidos foram descritos na tabela 9, e com auxílio do *software Excel* foi gerado um novo gráfico, aplicado na Figura 12, ao qual confirmou a linha de tendência para o ano de 2011, gerando a equação:

$y = 7,221 x + 1608$.

4.2.2 Cálculo de previsão para b-folhas

O consumo anual da matéria-prima b-folha para a produção do Extrato Vegetal B1, pertencente à classe A de vendas do setor 01 da empresa teve variações consideráveis analisando o período em estudo. Logo, da mesma maneira, o estudo por média aritmética nos traria dados inconfiáveis. Adotou-se como cálculo de previsão de demandas, o método dos mínimos quadrados.

A Tabela 15 demonstra os valores calculados necessários para obter a equação linear correspondente a previsão da demanda da matéria-prima b-folha.

Tabela 15 – Quantidade mensal consumida de matéria-prima b-folha em 2010 (kg).

Meses	X	Y(kg)	X ²	x * y
Jan	01	520	01	520
Fev	02	970	04	1940
Mar	03	860	09	2580
Abr	04	600	16	2400
Mai	05	1120	25	5600
Jun	06	1080	36	6480
Jul	07	680	49	4760
Ago	08	480	64	3840
Set	09	220	81	1980
Out	10	1200	100	12000
Nov	11	1830	121	20130
Dez	12	340	144	4080
Σ	78	9900	650	66310

Fonte: CENTROFLORA, 2010

E através do método apresentado por Unama (2008), logo se chega às equações de um sistema:

$$(1) 12a + 78b = 9900$$

$$(2) 78a + 650b = 66310$$

Resolvendo o sistema encontrou-se a seguinte equação: $y = 736,08 + 13,68 x$

A Tabela 16 mostra os resultados obtidos através dos cálculos de previsão de demanda necessários para o período de 2011 da matéria-prima b-folha.

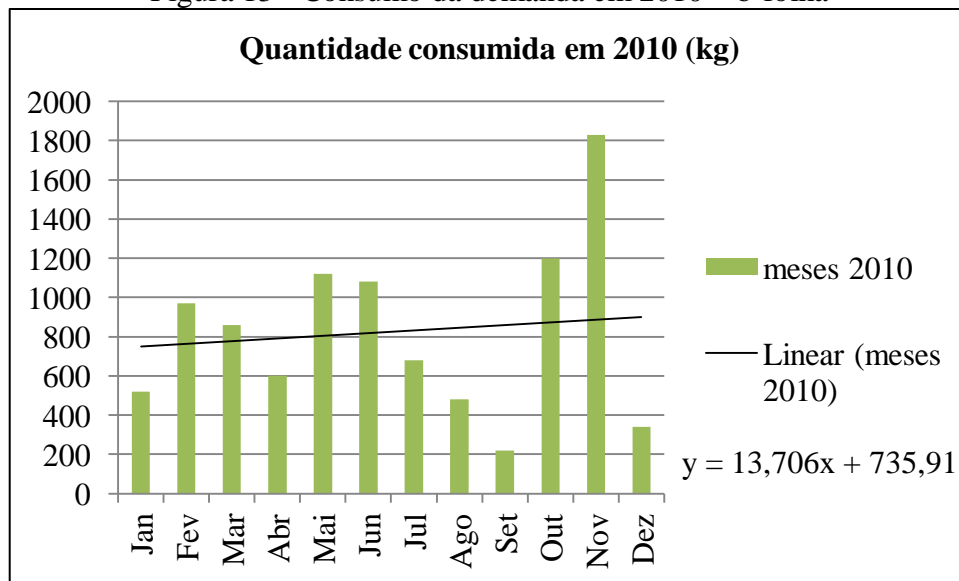
Tabela 16 – Quantidade mensal prevista de matéria-prima b-folha para 2011 (kg).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
913,9	927,6	941,3	955	968,4	982,3
Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez
996	1009,7	1023,4	1037	1050,7	1064,4
Total	11869,7				

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Logo a previsão total de consumo para o ano de 2011 será de 11869,7 kg de b-folha para a produção do Extrato Vegetal de B1, resultando num aumento de 16,5% no seu consumo. A Figura 13 demonstra os dados consumidos no ano de 2010 e a equação linear corresponde ao período.

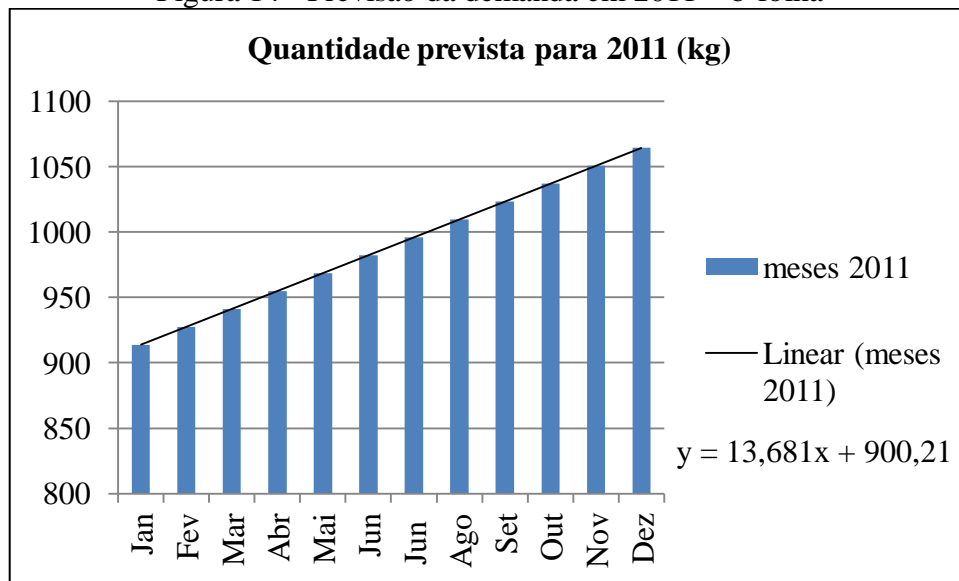
Figura 13 - Consumo da demanda em 2010 – b-folha



Fonte: CENTROFLORA, 2010

A Figura 14 apresenta os dados previstos para o ano de 2011, calculados através da equação originada dos cálculos de previsão do método dos mínimos quadrados, ao qual apresenta uma linha de tendência, gerando uma equação correspondente.

Figura 14 - Previsão da demanda em 2011 – b-folha



Fonte: CENTROFLORA, 2010

Da mesma maneira que os cálculos para previsão do g-semente houve uma variação nas equações, devido à precisão do *softwer (Excel)* utilizados para os cálculos. E através da linha de tendência apresentada pelo gráfico da figura 14 chega-se a seguinte equação: $y = 13,68x + 900,2$.

Logo a tendência de consumo da matéria-prima b-folha seguindo os cálculos de previsão de demanda será de crescimento durante o ano 2011, chegando ao consumo total de 11869,7 kg.

4.2.3 Cálculo de previsão para j-folha

Seguindo o mesmo método de estudo de previsão de demandas, o método dos mínimos quadrados, citado por Unama (2008), calcula os valores previstos para o período de 2011 da matéria-prima j-folha, também pertencente à manufatura do setor 01 da empresa pra obtenção do Extrato Vegetal J1, produto que pertence à classe A de vendas da empresa de sua curva ABC.

A Tabela 17 demonstra os valores calculados necessários para obter a equação linear correspondente a previsão da demanda da matéria-prima j-folha.

Tabela 17 – Quantidade mensal consumida de matéria-prima j-folha em 2010 (kg).

Meses	X	Y(kg)	X ²	x * y
Jan	01	1000	01	1000
Fev	02	605	04	1210
Mar	03	600	09	1800
Abr	04	970	16	3880
Mai	05	1000	25	5000
Jun	06	1200	36	7200
Jul	07	1185	49	8295
Ago	08	380	64	3040
Set	09	1040	81	9360
Out	10	130	100	1300
Nov	11	00	121	00
Dez	12	1400	144	16800
Σ	78	9510	650	58885

Fonte: CENTROFLORA, 2010

E através do método apresentado por Unama (2008), logo se chega às Equações de um sistema:

$$(1) 12a + 78b = 9510$$

$$(2) 78a + 650b = 58885$$

Resolvendo esse sistema encontrou-se a seguinte equação: $y = -20,45x + 925$

A Tabela 18 mostra os resultados obtidos através dos cálculos de previsão de demanda necessários para o período de 2011 da matéria-prima j-folha.

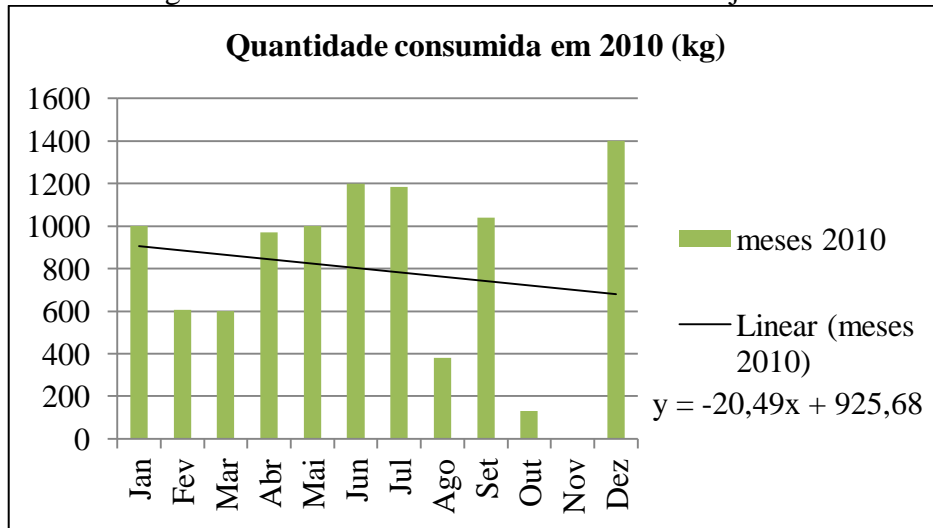
Tabela 18 – Quantidade mensal prevista de matéria-prima j-folha para 2011 (kg).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
659,1	638,7	618,25	597,8	577,35	556,9
Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
536,45	516	495,55	475	454,65	434,2
Total	6559,95				

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Logo a previsão total de consumo para o ano de 2011 será de 6559,95 kg de j-folha para a produção do Extrato Vegetal de J1, resultando numa queda de 31% na previsão de seu consumo. A Figura 15 demonstra os dados consumidos no ano de 2010 e a equação linear corresponde ao período.

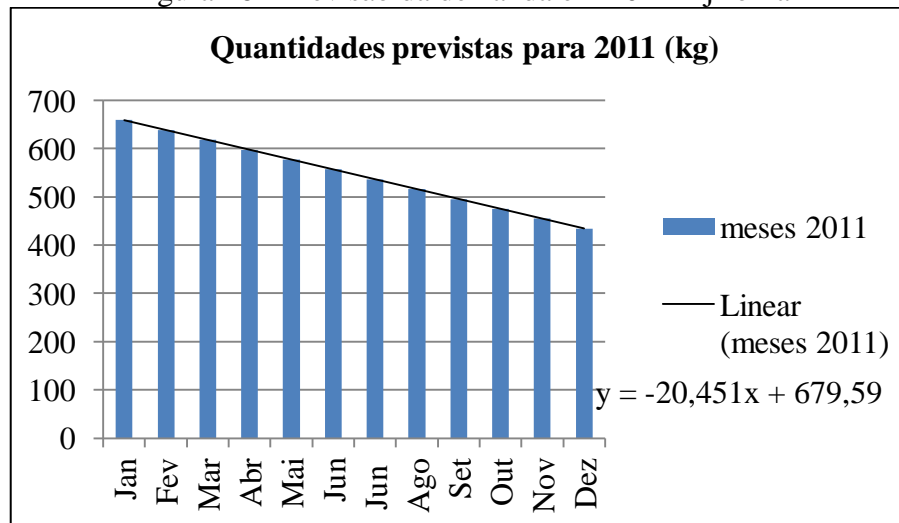
Figura 15 – Consumo da demanda em 2010 – j-folha



Fonte: CENTROFLORA, 2010

A Figura 16 apresenta os dados previstos para o ano de 2011, calculados através da equação originada dos cálculos de previsão do método dos mínimos quadrados, ao qual apresenta uma linha de tendência, gerando uma equação correspondente.

Figura 16 - Previsão da demanda em 2011 – j-folha



Fonte: CENTROFLORA, 2010

Da mesma maneira que os cálculos para previsão da matéria-prima g-semente e b-folha, houve uma variação nas equações, devido à precisão do *softwer (Excel)* utilizados para os cálculos. E através da linha de tendência apresentada pelo gráfico da figura 16 chega-se a seguinte equação: $y = -20,45x + 679,5$.

Logo a tendência de consumo da matéria-prima j-folha seguindo os cálculos de previsão de demanda será, durante o ano 2011, de 6559,95 kg. Logo o consumo em 2011 apresentará uma queda no consumo, demonstrado pela própria equação da linha de tendência e confirmado pelo gráfico da figura 16, aonde as suas quantidades vem de forma decrescente.

4.3 Determinação do tempo de reposição

O tempo de reposição é o tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a validação efetiva da matéria-prima no almoxarifado da empresa para seu consumo. Seguindo a revisão de literatura, por Dias (2009), os dados coletados na empresa, através do sistema de fluxo de compras, o tempo de reposição de cada matéria-prima vegetal em estudo foi distribuído pelas etapas correspondentes.

A Tabela 19 demonstra o tempo de reposição, em dias, de cada matéria-prima vegetal pelas etapas do processo de reposição.

Tabela 19 – Tempo de reposição de matéria-prima (dias)

Matéria-prima vegetal	Emissão do pedido	Processamento do pedido	Entrega do pedido	Qualificação da matéria-prima	Total
g-semente	03	10	15	07	35
b-folha	05	20	62	03	90
j-folha	03	15	18	09	45

Fonte: CENTROFLORA, 2010

A diferença no tempo de reposição das matérias-primas em estudo teve o fato de a matéria-prima b-folha ser de caráter de compra de importação, logo seu tempo de entrega é maior por ter que passar pela liberação aduaneira no Brasil. A liberação aduaneira, para Bizelli (2001), tem por finalidade a autorização da entrega da mercadoria ao importador, que é procedida mediante a conclusão da conferência da mercadoria, o cumprimento da legislação tributária e a identificação do importador. E por matérias-primas de caráter vegetal, ou seja,

suas características dependem do fator climático onde é produzida, logo é preciso ter análises de qualificação das mesmas antes de serem manufaturas ou aprovadas para entrarem em estoques.

4.4 Determinação do Estoque de segurança

O cálculo do estoque de segurança, segundo Slack (2009), nos compensará as incertezas de fornecimento e demanda ou ainda a falta de confiabilidade de alguns fornecedores. E para o cálculo do estoque de segurança para o período de 2011 foi utilizado os passos descritos pelo próprio Slack (2009).

1º passo – Cálculo da média da demanda do período.

A Tabela 20 mostra a média dos itens em estudo para o período de 2011, onde são utilizados valores históricos do período anterior (2010).

Tabela 20 – Média da previsão de consumo das matérias-primas em 2010 (kg)

Matéria-prima vegetal	Consumo 2010 (Kg)	Período (meses)	Média (kg)
g-semente	18814,18	12	1567,85
b-folha	9900	12	825
j-folha	9510	12	792,5

Fonte: CENTROFLORA, 2010

2º passo – Cálculo do desvio padrão sobre esta média.

A Tabela 21 mostra o desvio padrão de cada matéria-prima em estudo, para que os valores extremos não influenciem nas futuras tomadas de decisões.

Tabela 21 – Desvio Padrão da previsão de consumo das matérias-primas em 2010

Matéria-prima Vegetal	Consumo 2010(kg)	Média Kg/mês	Periodo (meses)	Desvio-padrão
g-semente	18814,18	1567,85	12	1191,8
b-folha	9900	825	12	448,2
j-folha	9510	792,5	12	444,9

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Logo o desvio padrão foi calculado através da função estatística da calculadora científica, ao quais os resultados gerados foram inseridos a tabela 21 com suas respectivas matéria-prima.

3º passo – Cálculo do estoque de segurança para quantidade prevista de consumo para 2011:

A Tabela 22 demonstra o estoque de segurança necessário para atender as necessidades do período de 2011, utilizando como valor da tabela Z (apêndice 01) três possibilidades, já que o valor da tabela Z proporciona o valor da porcentagem que se quer de confiabilidade no estoque de segurança através do nível de confiança, uma vez que a empresa hoje não tem determinado este nível de confiança medido, que é o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes, internos ou externos, no atendimento dos pedidos, adotaram-se as possibilidades citadas por Francischini (2004).

Tabela 22 – Estoque de Segurança da previsão de consumo das matérias-primas de 2010

Matéria-prima	Desvio-padrão	Nível de confiança	Valor escala Z	Estoque de segurança
g-semente	1191,8	95 %	1,64	1954,6
		97,5 %	1,96	2335,9
		99,0 %	2,33	2776,9
b-folha	448,2	95 %	1,64	735
		97,5 %	1,96	878,5
		99,0 %	2,33	1044,3
j-folha	444,9	95 %	1,64	729,6
		97,5 %	1,96	872
		99,0 %	2,33	1036,6

Fonte: CENTROFLORA, 2010

A escolha do estoque de segurança de cada matéria-prima vegetal em estudo deve ser a que irá atender o consumo da demanda e também aquele que trará menor custo imobilizado no estoque, logo para g-semente e j-folha, um estoque de segurança de confiabilidade 95% irá atender os dois requisitos enquanto que para b-folha teríamos que ter um estoque de segurança com confiabilidade de 99% para atender as demandas de consumo, já que o mesmo é de caráter importação, porém como temos a previsão de consumo para 2011, foi calculado também o estoque necessário que teríamos que ter para atender esta demanda através dos

mesmos passos citados por Slack (2009) na revisão de literatura. A Tabela 23 demonstrará resumidamente os dados e o estoque de segurança necessário para 2011.

Tabela 23 – Estoque de Segurança da previsão de consumo das matérias-primas para 2011

Matéria- prima	Consumo previsto (2011)- kg	Média (kg)	Desvio- padrão	Nível de confiança	Valor escala Z	Estoque de segurança (kg)
g-semente	19863,75	1655,31	26,03	95 %	1,64	42,7
				97,5 %	1,96	51
				99,0 %	2,33	60,65
b-folha	11869,7	989,1	49,3	95 %	1,64	80,85
				97,5 %	1,96	96,63
				99,0 %	2,33	114,87
j-folha	6559,95	546,66	73,7	95 %	1,64	120,9
				97,5 %	1,96	144,5
				99,0 %	2,33	171,7

Fonte: CENTROFLORA, 2010

O estoque de segurança para a quantidade prevista para 2011 é menor do que o consumo mensal, logo isto mostra que não é necessário manter um estoque de segurança na quantidade de um lote de consumo, pois as quantidades previstas para 2011 estão em equilíbrio, logo será utilizado um estoque de segurança na confiança de 95%, confiando no fornecedor e logo o custo em estoque é menor do que manter um estoque de segurança, caso o fornecedor não seja confiável em seus prazos de entrega logo deverá manter o estoque de segurança baseado nos consumo de 2010, porém isto trará custos ao estoque e teremos capital imobilizado durante o período de 2011. No entanto se percebe a alta redução no estoque de segurança para o ano de 2011, onde o estoque de segurança do g-semente haverá uma redução de 97,8% em relação a 2010, o estoque b-folha haverá uma redução de 92,2% em 2011 comparado a 2011, e j-folha haverá uma redução de 83,4% no seu estoque de segurança em 2011 em relação a 2010.

4.5 Determinação do Ponto de Pedido

Slack (2009) presume que tanto a demanda quanto o tempo de reposição dos pedidos de compras são claramente previsíveis, porém dependendo do negócio, isso não acontece, pois a demanda varia constantemente em relação ao tempo de reposição de um pedido. Logo o ponto de pedido é o momento que o estoque tende ao estoque de segurança e o instante que deve ser realizado um novo pedido. A Tabela 24 mostra o momento que deve ser realizado um novo pedido através da equação demonstrada por Francischini (2004) na revisão de literatura.

Tabela 24 – Ponto de Pedido para previsão de consumo das matérias-primas

	Matéria-prima Vegetal	Média Kg/mês	Tempo de reposição		Estoque de segurança (kg)	Ponto de pedido (kg)
			Dias	Meses		
2010	g-semente	1567,85	35	1,16	1954,6	3775,3
	b-folha	825	90	3,0	1044,3	3519,3
	j-folha	792,5	45	1,5	729,6	1918,35
2011	g-semente	1655,31	35	1,16	42,7	1962,85
	b-folha	989,1	90	3,0	80,85	3048,15
	j-folha	546,66	45	1,5	120,9	940,9

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Os cálculos demonstrados na Tabela 24 concluem que o ponto de pedido para repor o estoque antes que o mesmo se esgote, acreditando no tempo de reposição do fornecedor e no estoque de segurança, considerando os dados de 2010, deve ser realizado quando o estoque da matéria-prima g-semente estiver em 3775,3 kg, b-folha estiver em 3519,3 kg e j-folha estiver em 1918,35 kg, garantindo assim que ao consumir o estoque no período de tempo de reposição não se atinja o estoque de segurança e não haja falha junto ao cliente. Já para o ano de 2011, considerando os dados previstos, os dados do ponto de pedido para g-semente é de 1962,85 kg, b-folha é de 3048,15 kg e j-folha é de 940,9 kg garantindo da mesma forma que não falte matéria-prima para o consumo dos meses seguintes.

4.6 Determinação do Estoque médio

Segundo Francischini (2004) a transação de entradas e saídas de itens se resume no estoque médio, que é o momento que o consumo da matéria-prima atinge o estoque de segurança e o momento que se repõe o material. A Tabela 25 demonstra o estoque médio necessário para a reposição da matéria-prima.

Tabela 25 – Estoque Médio da previsão de consumo das matérias-primas

	Matéria-prima Vegetal	Estoque de segurança (kg)	Média Kg/mês	Estoque Médio (kg)
	g-semente	1954,6	1567,85	2738,5
2010	b-folha	1044,3	825	1456,8
	j-folha	729,6	792,5	1125,8
	g-semente	42,7	1655,31	870,4
2011	b-folha	80,85	989,1	575,4
	j-folha	120,9	546,66	394,23

Fonte: CENTROFLORA, 2010

Considerando os dados históricos de 2010 o estoque médio atinge uma quantidade maior do que à utilizada por mês devido ao alto estoque de segurança, já trabalhando com os dados de 2011, em que se têm valores previstos e estoque de segurança baixo, os valores do estoque médio são menores do que o consumo mensal, logo haverá uma redução de 68,2% no estoque médio de g-semente para 2011, redução de 60,5% no estoque médio de b-folha para 2011 e redução de 64,9% no estoque médio de j-folha para 2011.

4.7 Determinação do Gráfico dente-de-serra

O gráfico dente de serra demonstra a variação dos itens de um estoque em função de um período, como visto na revisão de literatura, por Moreira (2008), seu aspecto dependerá de diversos fatores sobre o comportamento do estoque. Através dos dados já calculados nos tópicos anteriores, o gráfico para o ano de 2011 se manterá em nivelamento, ou seja, ele será constante, lembrando que estes dados são previsões e que a qualquer instante pode haver

fatores externos que influenciarão em seus dados. Logo a Tabela 26 mostrará os dados necessários para exibição do gráfico dente de serra.

Tabela 26 – Dados previstos para atender demandas de 2011

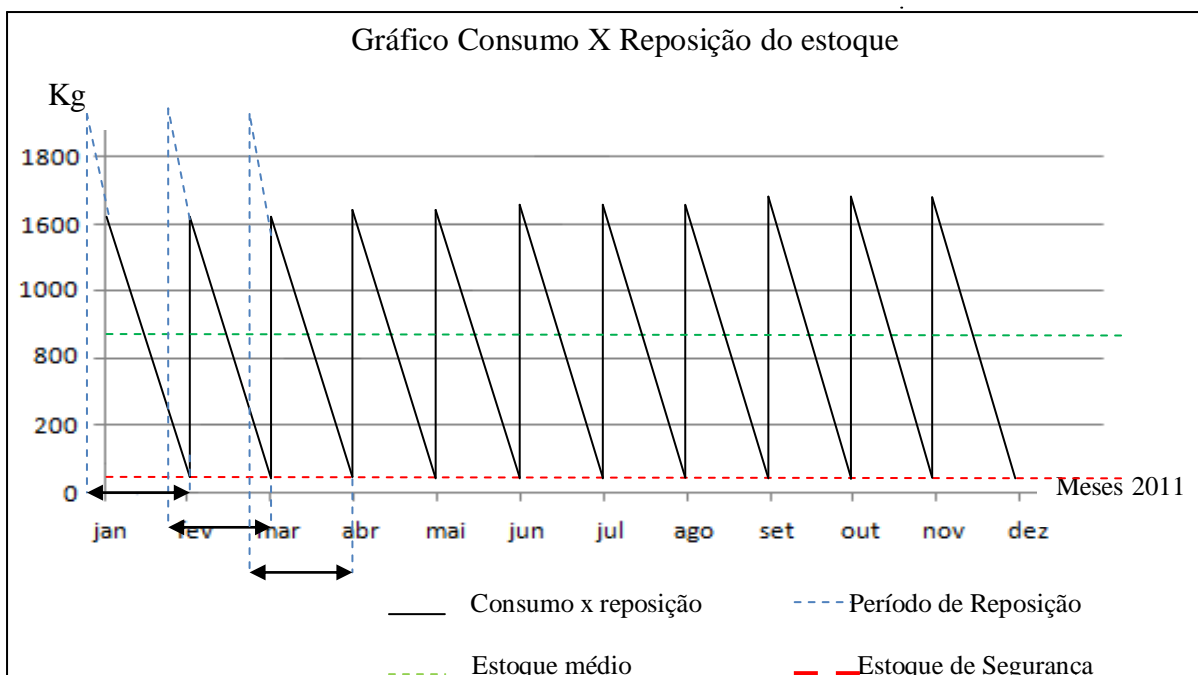
Matéria-prima Vegetal	Demanda 2011 (kg/ano)	Ponto de pedido (kg)	Tempo de reposição (dias)	Estoque de segurança (kg)
g-semente	19863,75	1962,85	35	42,7
b-folha	11869,7	3048,15	90	80,85
j-folha	6559,95	940,9	45	120,9

Fonte: CENTROFLORA, 2010

4.7.1 Gráfico dente-de-serra para g-semente

Projetando os dados obtidos para o gráfico de nivelamento pode-se visualizar uma projeção da previsão do estoque para o ano de 2011. A Figura 17 projeta os dados de controle de estoque sobre o gráfico de nivelamento para a matéria-prima g-semente no ano de 2011.

Figura 17 - Nivelamento para previsão de 2011 para g-semente



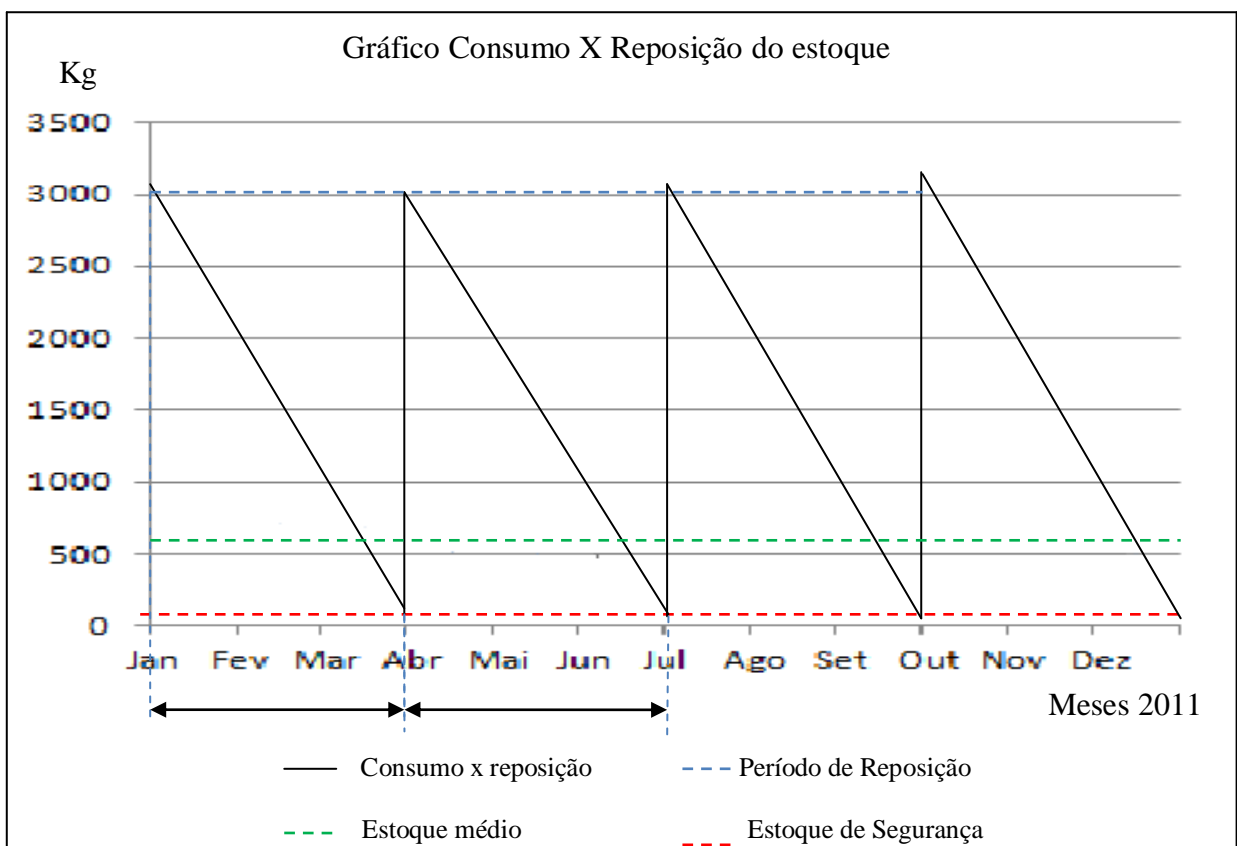
Fonte:

Através do gráfico fica claro que o pedido para o próximo período é realizado antes mesmo de o pedido anterior chegar, sendo que deve ser realizado por volta de 05 dias antes de fechar o mês atual. Isto não significa que tenhamos que ter um estoque do ponto de pedido de 1962 kg de matéria-prima g-semente, mas sim que deveremos nos atentar para a quantidade a ser solicitada, devendo atender as necessidades do mês atual, já que temos uma tendência de previsão crescente de 5,3% durante o ano de 2011 e um estoque de segurança reduzido quase em sua totalidade, 97,8% de redução em relação a 2010, mantendo apenas o necessário para atender o atraso do fornecedor de poucos dias, caso o mesmo tenha algum contratempo no fornecimento do material.

4.7.2 Gráfico dente-de-serra para b-folha

A Figura 18 mostra os dados obtidos pelos cálculos para projetar a previsão da demanda da matéria-prima b-folha para o ano de 2011.

Figura 18 - Nivelamento para previsão de 2011 para b-folha



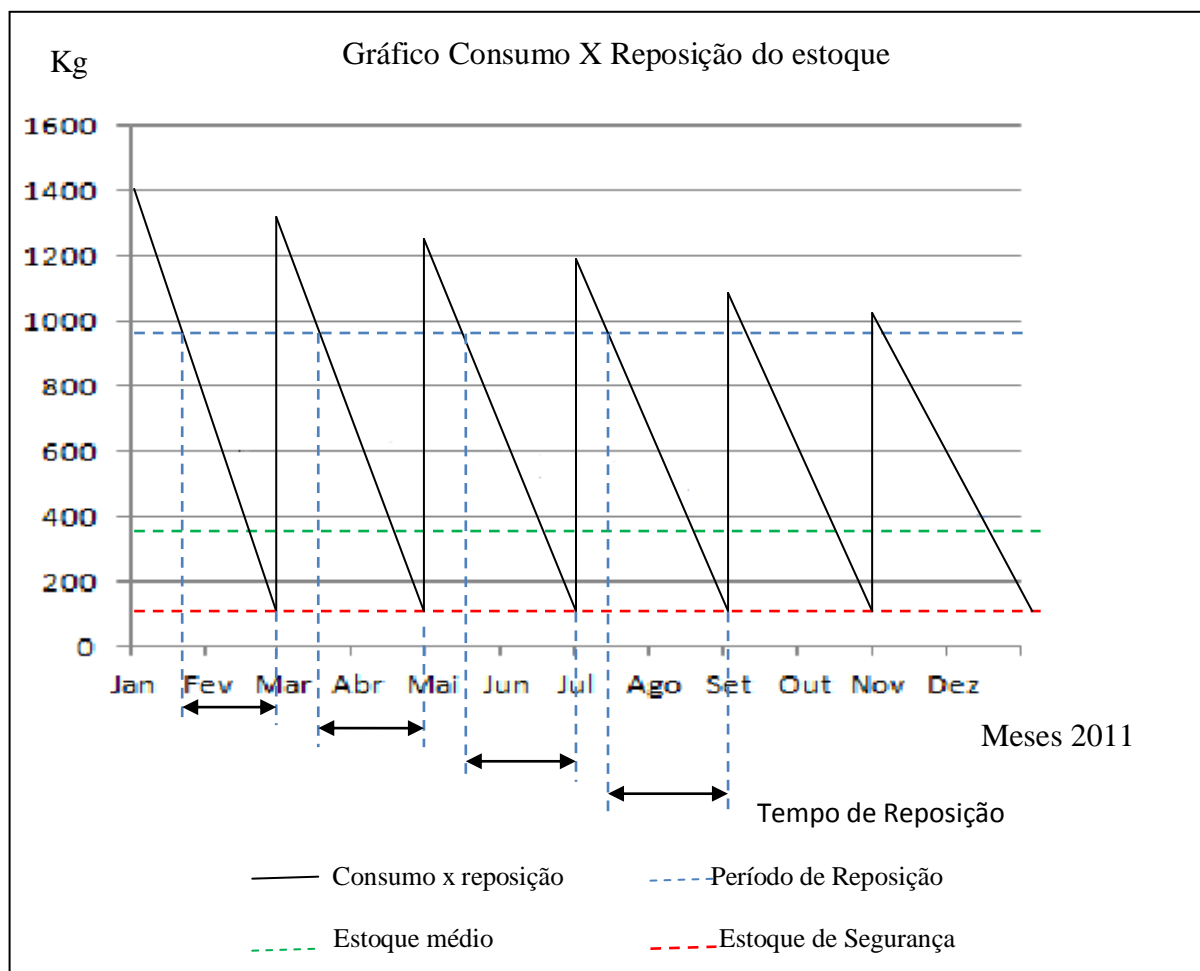
Fonte:

Devido à matéria-prima b-folha ser de fornecimento importação e seu tempo de reposição de 90 dias, para não correr riscos de mercado e de liberação na alfândega, o ideal é trabalhar com estoque para os períodos de 90 dias, e assim que a matéria-prima solicitada chegar à empresa, já se emite outro pedido para atender a demanda prevista para o ano de 2011, que comparada a 2010 haverá um crescimento de 16,5% em seu consumo. Neste caso o material em estoque é por tempo determinado, já que seu consumo já está previsto para o período corrente, onde o estoque de segurança houve uma redução de 92,2%.

4.7.3 Gráfico dente-de-serra para j-folhas

A Figura 19 mostra a evolução do estoque previsto para a matéria-prima j-folhas para o ano de 2011.

Figura 19 - Nivelamento para previsão de 2011 para j-folha



Fonte:

Para a reposição da matéria-prima j-folha ao estoque é necessário manter um período de 02 meses, mesmo com o tempo de reposição de 45 dias, pois a quantidade adquirida é necessária para manter o seu consumo, logo um novo pedido será realizado após 15 dias de um lote ter entrado em estoque e ou quando atingir o ponto de reposição. Logo a previsão para o estoque em 2011 é manter a quantidade a ser consumida no período solicitado a compra, visto que no decorrer da previsão a sua demanda vai diminuindo durante o ano, obtendo uma redução de 31% no seu consumo em relação a 2010, e seu estoque de segurança reduzirá em 83,4%, já que se manterá um controle anual do consumo e compra do material.

4.8 Resumo dos resultados

A Tabela 27 apresenta o resumo dos resultados obtidos com a proposição aplicada das ferramentas de controle de estoque. Consideramos os dados históricos coletados através do sistema ERP do ano de 2010 para o processo o valor de 100%. As previsões para 2011 utilizados as ferramentas de controle de estoque são apresentadas em percentuais em relação aos dados do ano de 2010. A diferença entre os dois processos é apresentada na linha Variação, onde o valor com o sinal “+” apresenta um aumento no processo e o sinal “-” apresenta uma redução no processo.

Tabela 27 – Resumo dos resultados obtidos

	Matéria-prima Vegetal	Consumo Anual	Estoque de segurança	Estoque Médio
2010	g-semente	100 %	100 %	100 %
	b-folha	100 %	100 %	100 %
	j-folha	100 %	100 %	100 %
2011	g-semente	105,3 %	2,2 %	31,8 %
	b-folha	116,5 %	7,8 %	39,5 %
	j-folha	69 %	16,6 %	35,1 %
Variação	g-semente	+ 5,3 %	- 97,8 %	- 68,2 %
	b-folha	+ 16,5 %	- 92,2 %	- 60,5 %
	j-folha	- 31 %	- 83,4 %	- 64,9 %

Fonte: CENTROFLORA, 2010.

5 CONCLUSÃO

Com bases nesses resultados obtidos e analisando os dados calculados através dos métodos de previsão de demanda e das técnicas de controle de estoque foi possível estimar que as matérias-primas em estoques comportam-se de maneiras diferentes, conforme sua demanda, podendo ter aumento ou redução no seu consumo. Os resultados de previsão de demandas obtiveram um aumento no consumo de 5,3 % e 16,5 % no g-semente e b-folha, respectivamente e redução de 31 % no j-folha.

Mantendo um controle do estoque diminui-se o valor de capital imobilizado da empresa em estoques, podendo ter um capital de giro maior e com isso gerou um aumento no espaço físico do armazém, já que a matéria-prima em estoque é utilizada num período de tempo menor, correndo menos risco de perder a matéria-prima caso haja mudanças no mercado. Logo com essas movimentações rápidas de entrada e saída do material, obteve-se uma redução de 64,5 % em média, devido mantermos o estoque necessário para sua manufatura prevista para o ano de 2011, um estoque de segurança não é necessário para garantir a falta de confiança do fornecedor, pois a previsão da demanda ajuda a ter uma visão do que poderá acontecer e com isso é possível fazer um planejamento, porém através da aplicação das ferramentas de controle de estoque pode-se obter uma redução de 91,1 % em média no estoque de segurança dos itens estudados.

O controle das matérias-prima deve ser realizado sobre os materiais de maior valor agregado, já que os mesmos são os de maior faturamento para a empresa, nunca desprezando o controle sobre os demais. Aplicando as técnicas de controle de estoque sobre as matérias-primas analisadas nos mostra que o estoque pode se comportar de diversas maneiras e quando o gestor de estoques aplica essas ferramentas terá mais facilidade em planejar seu estoque e agir sobre suas anormalidades.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimento**. 4ª ed. São Paulo: Bookman, 2004. p.255-256
- BERTO, R.M.V.S., NAKANO, D. N. **A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa**. Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.
- BIZELLI, João dos Santos. **Importação: Aspectos Fiscais e Administrativos**. Disponível em: <www.aduaneiras.com.br>. Acesso em: 25 set 2011.
- CARDOSO, D.; SILVA NETO, M.C.da.; Souza, A.A.de.; **Adimistração de produção através do sistema integrada SAP R/3: O caso da siderúrgica Belga Mineira**. UFMG, Belo Horizonte, 1999. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0160PDF> Acesso em: 03 set 2011.
- CENTROFLORA. Disponível em: <<http://www.centroflora.com.br>>. Acesso em: 13 ago. 2011.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 360 p
- FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL. F. DO A. **Administração dos Materiais e Patrimônio**. 1. ed.São Paulo: Thomson Learning, 2004. 310 p
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.
- GODINHO FILHO, M.; Fernandes, F.C.F.; Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 064-079, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/prod/v16n1/a06v16n1.pdf>>. Acesso em: 02 set 2011.
- LAURINDO, F.J.B.; MESQUITA, M.A.de.: Material Requeriments Planning: 25 anos de historia – Uma revisão do passado e prospecção do futuro. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.7, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2000000300009&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 set 2011.
- MARINS, F. A. S. Técnicas de Previsão. **Previsão de Demanda**, Guaratinguetá, 2010. Disponível em:< <http://www.feg.unesp.br/dpd/cegp/2010/LOG/Log%20Emp%20-%20MBA%201011/slides/Tecnicas%20de%20Previsoes.ppt>>. Acesso em: 01 mai. 2011
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MIGUEL, P.A.C.: **Estudo de Caso na Engenharia de Produção: estrutura e recomendações para sua condução**. Produção, v.17, n.1, p. 216-229, 2007.
- MOREIRA, A. M. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624 p

ORLICKY, Joseph. *Material Requirements Planning*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1975.

SLACK, N.; SLACKS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

UNAMA. **Modelagem matemática para previsão de demanda**. Amazônia: Universidade da Amazônia. 2008. 10 p., Disponível em:
<<http://arquivos.unama.br/professores/iuvb/7semestre/AP/aula04.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2010

VOLLMANN, T. E., et al., **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006. 648 p

APÊNDICES

