

Marcelo Nobuo Yoshida

**Modelos de Gerenciamento de Estoque para
Bens de Consumo de Massa**

São Paulo

2007

Marcelo Nobuo Yoshida

Modelos de Gerenciamento de Estoque para Bens de Consumo de Massa

Trabalho de formatura apresentado
à Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

São Paulo
2007

Marcelo Nobuo Yoshida

Modelos de Gerenciamento de Estoque para Bens de Consumo de Massa

Trabalho de formatura apresentado
à Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Dr. Hugo T. Y. Yoshizaki

São Paulo

2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Yoshida, Marcelo Nobuo

**Modelos de Gerenciamento de Estoques para
Bens de Consumo de Massa / M. N. Yoshida. – São
Paulo, 2007.**

105p.

**Trabalho de Formatura – Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo. Departamento da
Engenharia de Produção.**

**1.Administração de Estoques. 2. Empresas
Multinacionais
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Produção II.t.**

Dedicatória

À José, Queiko e Daniela

Agradecimentos

À minha família por todo o apoio, carinho e paciência que tiveram durante toda a elaboração do trabalho.

Ao professor Hugo T. Y. Yoshizaki por sua orientação e todo o aprendizado que me proporcionou.

Aos meus primos que sempre me divertem e tanto me ajudaram nesta fase da minha vida.

Aos meus amigos de faculdade por toda a ajuda que me deram e pela paciência, não só no trabalho de formatura, mas durante todos os anos do curso de Engenharia de Produção.

À todos da empresa onde o trabalho e o estágio foram realizados, que de alguma forma colaboraram para a realização dos mesmos.

Resumo

Este trabalho consiste no desenvolvimento e aplicação de um modelo de reabastecimento para os Centros de Distribuição com o intuito de gerenciar os estoques de diversos produtos de consumo, otimizando assim o espaço nos CD e reduzindo custos de armazenagem, tornando a operação diária mais competitiva e eficiente.

Um pré estudo da situação da empresa tornou-se interessante para definição de alguns produtos com características diferentes que se tornaram os alvos desse trabalho. Isso foi necessário devido a grande gama de produtos fabricados pela empresa. Após a definição dos produtos interessantes ao estudo, pode-se delinear a atual situação da empresa, através da coleta de dados e análises gráficas. Foi possível então avaliar o modelo proposto em relação ao atual, simulando o modelo com base nos dados históricos de demanda.

Para simular os modelos será utilizado o software Microsoft Excel, bem como para demais análises gráficas e outros cálculos.

Palavras chave: Reposição, estoque, sazonalidade, gerenciamento de estoque

Abstract

The proposal of this essay is to develop and apply a replenishing model to Distribution Centers (DC) in order to manage stock of several consumers' goods, therefore optimizing the space on DC and reducing storage costs, performing more competitive and efficient daily operations.

A pre-analysis of the company's situation became interesting to define some products with different characteristics that turned into targets of this study. That was necessary due the enormous variety of products manufactured by company. After selection of the relevant products to the study, it was possible to define the present situation, through data set and graphic analysis. It was possible to evaluate the new model against the current scenario, simulating both based on historical consumer data.

In order to simulate the models, it will be used the software Microsoft Excel, as well as to graphic analysis and others calculations.

Keywords: Replenishment, stock, seasonality, stock managing

Lista de Figuras

Figura 1.1-Estrutura Tradicional de Vendas (Fonte: Empresa Fantasia)	18
Figura 1.2 – Estrutura de CBD (Fonte: Empresa Fantasia).....	18
Figura 1.3 – Estrutura Organizacional no Brasil (Fonte: Empresa Fantasia)	19
Figura 1.4 – Desenho Esquemático: Estrutura de um Time de Marca (Fonte: Empresa Fantasia).....	20
Figura 1.5 – Cadeia de Valor (Fonte: Michael E. Porter, <i>Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance</i>)	23
Figura 1.6 – Ciclo de Vida do Produto (Adaptado de Kotler).....	24
Figura 2.1 – Padrões de curvas dos modelos de previsão adotados.....	29
Figura 2.2 – Esquema de utilização de dados históricos de demanda para otimização de parâmetros de projeção – Fonte: Santoro (2006).....	30
Figura 2.3 – Esquema de Decisão do modelo Cálculo de Necessidades – Extraído de Santoro (2006)	34
Figura 3.1 – Produtos de cuidado como Bebe (elaborado pelo autor)	43
Figura 3.2 – Produtos de Cuidados com a casa (elaborado pelo autor)	43
Figura 3.3 – Produtos de cuidado com a saúde (elaborado pelo autor)	44
Figura 3.4 – Produtos de Cuidados femininos (elaborado pelo autor).....	44
Figura 3.5 – Baterias (elaborado pelo autor)	45
Figura 3.6 - Produtos de cuidado bucal (elaborado pelo autor).....	45
Figura 3.7 – Produto 2 (elaborado pelo autor).....	46
Figura 3.8 – Produto 3 (elaborado pelo autor).....	47
Figura 3.9 – Produto 4 (elaborado pelo autor).....	47
Figura 3.10 – Produto 1(elaborado pelo autor).....	48
Figura 4.1 – Gráfico representativo do perfil diário de venda.....	57
Figura 4.2 – Demanda diária do Produto 4.....	58
Figura 4.3 – Exemplo de planilha de consolidação de dados.....	62
Figura 4.4 – Extrato da planilha de simulação.....	63
Figura 4.5 – Funcionamento do Modelo de Reposição do máximo periódico.....	64
Figura 4.6 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Máximo Contínuo.....	65
Figura 4.7 – Funcionamento do Modelo de Reposição da Base Periódico	66
Figura 4.8 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Lote Fixo	67
Figura 4.9 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Calculo de Necessidades.....	68
Figura 5.1 – Demanda diária do Produto 1 (elaborado pelo autor).....	71
Figura 5.2 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 1(elaborado pelo autor)...	72
Figura 5.3 – Nível de estoque do Produto 1(elaborado pelo autor)	73
Figura 5.4 – Custos do Produto 1(elaborado pelo autor).....	74
Figura 5.5 – Demanda diária do Produto 2(elaborado pelo autor).....	75
Figura 5.6 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 2(elaborado pelo autor)...	75
Figura 5.7 – Nível de estoque do Produto 2(elaborado pelo autor)	76
Figura 5.8 – Custos do Produto 2(elaborado pelo autor).....	77
Figura 5.9 – Demanda diária do Produto 3(elaborado pelo autor).....	78
Figura 5.10 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 3(elaborado pelo autor).79	
Figura 5.11 – Nível de estoque do Produto 3(elaborado pelo autor)	80
Figura 5.12 – Custos do Produto 3(elaborado pelo autor).....	81
Figura 5.13 – Demanda diária do Produto 4(elaborado pelo autor).....	82
Figura 5.14 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 4(elaborado pelo autor).82	
Figura 5.15 – Nível de estoque do Produto 4(elaborado pelo autor)	83
Figura 5.16 – Custos do Produto 4 (elaborado pelo autor).....	84
Figura 5.17 – Divisão dos custos	85

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Equações e Fórmulas dos modelos de previsão de demanda	30
Tabela 2.2 – Medidas de desvio de previsão de demanda.....	32
Tabela 2.3 – Modelos de Estoque e Parâmetros Utilizados	39
Tabela 3.1 – Lead-Time de importação (elaborado pelo autor)	49
Tabela 3.2 – Custos de pedido	50
Tabela 4.1 – Parâmetros iniciais A e T	59
Tabela 4.2 – Cálculo dos parâmetros dos modelos	60
Tabela 5.1 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 1(elaborado pelo autor)	72
Tabela 5.2 - Custos do Produto 1	73
Tabela 5.3 – Classificação dos Modelos para o Produto 1	74
Tabela 5.4 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 2(elaborado pelo autor)	76
Tabela 5.5 - Custos do Produto 2.....	77
Tabela 5.6 – Classificação dos Modelos para o Produto 2.....	77
Tabela 5.7 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 3(elaborado pelo autor)	79
Tabela 5.8 - Custos do Produto 3.....	80
Tabela 5.9 – Classificação dos Modelos para o Produto 3.....	81
Tabela 5.10 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 4.....	83
Tabela 5.11 - Custos do Produto 4.....	83
Tabela 5.12 – Classificação dos Modelos para o Produto 4.....	84
Tabela 5.13 – Resultados da simulação.....	85
Tabela 5.14 – Variação dos modelos em relação ao modelo atual	86
Tabela 6.1 – Benefícios do Modelo do Cálculo de Necessidades	89

Lista de Abreviaturas

Abreviatura	Termo
CalcNec	Cálculo de Necessidades
CobEst	Cobertura de Estoque
CustEstoc	Custo de Estocagem ou Armazenagem
CustFalta	Custo de Falta
CustPedido	Custo de Pedido
CustTot	Custo Total
EstMed	Estoque Médio
EstTot	Estoque Total
Falta	Quantidade de Faltas
LotFixC	Lote Fixo Contínuo
ModAtual	Modelo Atual
Nliq	Necessidade Líquida
NumPed	Número de Pedidos
Ocompra	Quantidade a pedir ou a comprar
PreDem	Previsão de Demanda
RepBasC	Reposição da Base Contínuo
RepMaxC	Reposição do Máximo Contínuo
TotPed	Total de Pedidos
TotSai	Total de Saídas

Sumário

Dedicatória.....	5
Agradecimentos	6
Resumo	7
Abstract.....	8
Lista de Figuras	9
Lista de Tabelas	10
Lista de Abreviaturas.....	11
Sumário.....	12
1. Introdução	14
1.1. Descrição da Empresa.....	15
1.2. Principais Produtos	15
1.3. Cultura.....	16
1.4. Departamento de Market Planning	17
1.4.1.Estrutura Organizacional no Brasil.....	19
1.5.O Estágio.....	21
1.6. Definição do problema.....	22
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
2.1 Introdução	27
2.2 Modelos de previsão de demanda.....	27
2.2.1 Modelos quantitativos estatísticos de previsão de demanda	28
2.2.2 Medidas de desvio de previsão.....	31
2.3 Sistemas, Políticas e Modelos de Estoques.....	33
2.3.1 Sistemas de Estoque.....	33
2.3.2 Modelos de Estoque	33
2.3.2.1 Modelo ativo – Cálculo de Necessidades (CALNEC).....	34
2.3.2.2 Modelo Periódico de Reposição do Máximo	36
2.3.2.3 Modelo contínuo de Reposição do máximo	36
2.3.2.4 Modelo contínuo de Reposição da Base	37
2.3.2.5 Modelo Contínuo do Lote Fixo	37
2.3.3 Utilização de Necessidade Líquida Mínima.....	38
2.3.4 Custos e Medidas de comparação entre modelos de estoque.....	39
3. Coleta de Dados.....	41
3.1. Produtos	42
3.1.1 Perfil dos produtos	46
3.1.2 Demanda.....	48
3.2 Lead-Time	49
3.3 Custo de Pedido.....	49
3.4 Custo de Estoque	50
3.5 Custo de Falta.....	52
3.6 Índice de atendimento (Case Fill Rate).....	53
4. Aplicação dos Modelos.....	54
4.1. Introdução	55
4.2 Desenvolvimento.....	55
4.3 Séries de demanda e previsão.....	56
4.3.1 Séries de demanda	56

4.3.2 Série de previsão.....	58
4.4 Parâmetros de estocagem.....	59
4.5 Simulação.....	61
4.6 Funcionamento dos modelos.....	64
4.6.1 Modelo atual.....	65
4.6.2 Modelo de Reposição do Máximo Contínuo.....	65
4.6.3 Modelo de Reposição da Base contínuo	66
4.6.4 Modelo do Lote Fixo Contínuo	67
4.6.5 Modelo do Cálculo de Necessidades com Necessidade Líquida Mínima	67
4.7 Critérios de Avaliação	68
5. Avaliação dos Resultados	70
5.1 Resultados do Produto 1	71
5.2 Resultados do Produto 2	75
5.3 Resultados do Produto 3	78
5.4 Resultados do Produto 4	81
5.5 Resultados Finais.....	85
6. Conclusão.....	88
7. Bibliografia	92
8. Anexos	94
Anexo A – Custos de armazenagem.....	95
Anexo B – Extrato da Planilha de Dados de Demanda	96
Anexo C – Gráficos de Demanda.....	98
Anexo E – Modelos Exemplo da Planilha de Simulação	102

1. Introdução

1.1. Descrição da Empresa

A empresa tem origem americana e atualmente é uma das maiores empresas de bens de consumo do mundo, com faturamento líquido mundial de aproximadamente US\$ 68 bilhões no ano de 2006 e está presente em 160 países.

Entrou no mercado brasileiro através da aquisição de uma empresa fabricante de sabonete. Logo após a aquisição, a empresa iniciou a introdução de suas marcas globais no mercado brasileiro, atuando nas categorias de fraldas, absorventes, shampoos, detergentes em pó, entre outros.

A empresa possui hoje diversas marcas que são “Billion-dollar Brands”, isto é, que faturam anualmente mais de 1 bilhão de dólares. Estas marcas são líderes de mercado, reconhecidas por inovação e qualidade.

A empresa conta hoje com três fábricas no Brasil, duas localizadas no estado de São Paulo e uma em Manaus (AM).

Por motivos de confidencialidade, não iremos citar neste relatório o nome real da empresa e durante todo o trabalho iremos chamá-la de empresa Fantasia, pelos mesmos motivos os dados também serão modificados proporcionalmente, mantendo assim a coerência.

1.2. Principais Produtos

A empresa comercializa hoje mais de 300 marcas ao redor do mundo..

No Brasil são fabricados hoje produtos das seguintes categorias:

- Cuidados com o Lar
- Cuidados com o Bebê
- Proteção Feminina
- Cuidados com a Saúde
- Cuidados com a Beleza.

Além disso, são comercializados no Brasil produtos importados através de uma distribuidora. No entanto, o foco deste trabalho são os produtos fabricados aqui no Brasil, já que os produtos importados são responsabilidades da distribuidora e são comercializados de maneira independente.

1.3. Cultura

Todos na companhia trabalham orientados pelos valores e objetivos da empresa. Consideram a diversidade de pessoas a maior contribuição que podem dar para reforçar esses valores e atingir esses objetivos. Sua diversidade considera uma larga escala de atributos pessoais e características tais como raça, sexo, idade, nível cultural, formação escolar e orientação sexual. Ao se basear em valores e objetivos comuns, a Fantasia acredita que pode tirar vantagem dessas diferenças individuais.

A intenção da Fantasia é desenvolver todos os funcionários em seu máximo potencial. Para atingir esse objetivo, implantaram sistemas de recursos humanos voltados para o desenvolvimento individual dos funcionários. Revisam esses sistemas regularmente para assegurar-se que eles atendem as necessidades de todos, sejam maioria ou minoria, que compõem sua força de trabalho.

Visão

Ser, e ser reconhecida como a melhor companhia de produtos de bens de consumo e serviços do mundo.

Missão

Dois bilhões de vezes ao dia as marcas da empresa participam das vidas de pessoas em todo o mundo. O pessoal da companhia trabalha para garantir que estas marcas correspondam ao compromisso de tornar o dia-a-dia melhor.

Propósito

Fornecer produtos de qualidade e valores superiores que melhorem a vida dos consumidores em todo o mundo.

Valores

A empresa é a soma de todos colaboradores (funcionários) e os valores pelos quais vivem. Atrai e recruta as melhores pessoas do mundo. Construindo a organização internamente promovendo e recompensando as pessoas sem levar em consideração qualquer diferença que

1.Introdução

não esteja relacionado ao desempenho. Age com a convicção de que os homens e as mulheres da companhia são e serão sempre o patrimônio mais importante.

Princípios

Esses são os Princípios que emanam do Propósito e dos Valores da empresa, e os comportamentos que os respaldam:

- Demonstramos Respeito por Todos os Indivíduos
- Os Interesses da Companhia e do Indivíduo são Inseparáveis
- Temos Foco Estratégico em Nosso Trabalho
- Inovação é a Base Do Nosso Sucesso
- Temos Foco Externo
- Valorizamos a Competência Pessoal
- Procuramos ser os Melhores
- A Interdependência Mútua É Uma Forma De Vida

1.4. Departamento de Market Planning

O departamento de Market Planning é onde acontece o gerenciamento e os primeiros esboços das vendas da empresa, isso considerando o presente e o futuro. Mas o objetivo de Market Planning é muito mais do que apenas gerenciar as vendas e o forecast. O objetivo do Market Planning é melhorar os resultados de nível de serviço para o cliente e, conseqüentemente, da empresa.

A estrutura tradicional de vendas de uma empresa, que a própria empresa costumava adotar era a seguinte:



Figura 1.1-Estrutura Tradicional de Vendas (Fonte: Empresa Fantasia)

Isto é, se o cliente tivesse um problema logístico, por exemplo, precisaria contatar o comprador, para que este contatasse o representante de vendas e, assim, este contataria o profissional de logística. Além de perder agilidade e flexibilidade, esta estrutura poderia ocasionar perda de informações durante o fluxo de comunicação.

Assim, a empresa desenvolveu uma estrutura com foco no modelo colaborativo de negociação (“ganha-ganha”), onde a empresa e o cliente têm objetivos comuns e performance monitorada. Informações são compartilhadas para melhorar os resultados de negócio de ambas as organizações e projetos são realizados conjuntamente.

Essa estrutura é chamada de “Desenvolvimento do Negócio do Cliente” e pode ser representada da seguinte maneira:

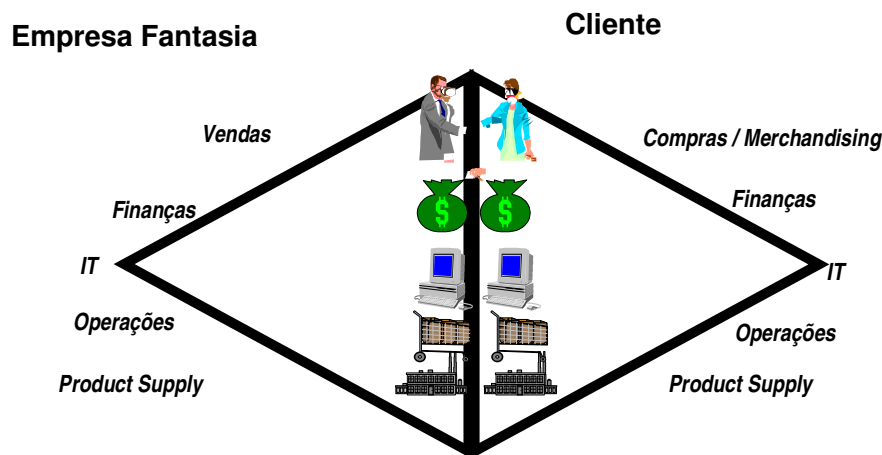


Figura 1.2 – Estrutura de CBD (Fonte: Empresa Fantasia)

1.Introdução

Este modelo desenvolvido pela Fantasia é muito reconhecido no mercado e, muitas empresas passaram a adotá-lo depois que a Fantasia começou a utilizá-lo.

Com isso o Market Planner fica inserido dentro de times multifuncionais como veremos a seguir.

1.4.1.Estrutura Organizacional no Brasil

No Brasil os negócios são divididos em seis times, onde cada um deles é responsável por alguns tipos de produto.

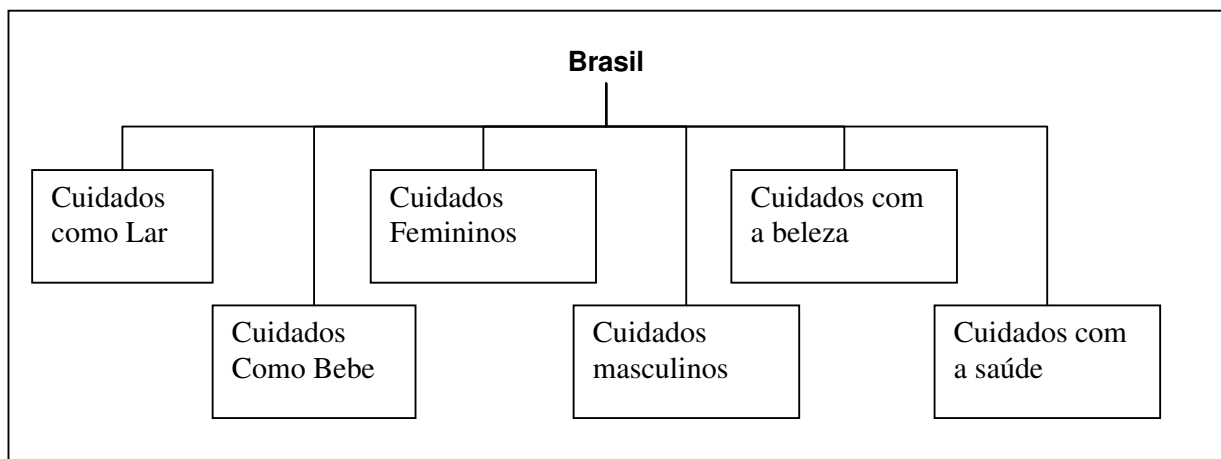


Figura 1.3 – Estrutura Organizacional no Brasil (Fonte: Empresa Fantasia)

Cada um destes times conta com pelo menos um profissional de cada “área multifuncional”, isto é, Finanças, Logística, Sistemas, Marketing e Pesquisa de Mercado e profissionais de CBD, com representantes de venda, gerentes de unidade e um líder de time.

A estrutura de cada time pode ser representada da seguinte maneira:

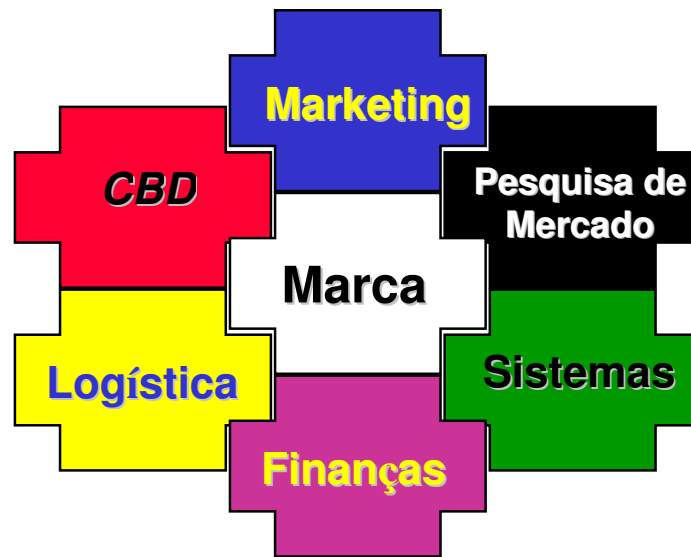


Figura 1.4 – Desenho Esquemático: Estrutura de um Time de Marca (Fonte: Empresa Fantasia)

1.5.O Estágio

O estágio foi desenvolvido na área de Market Planning (Planejamento de Mercado) dos produtos de Cuidados com o Bebê, Proteção Feminina e Cuidados com a Saúde.

O papel como estagiário era fazer parte de um time multifuncional (juntamente com profissionais de Finanças, Sistemas, Marketing, Pesquisa de Mercado e Vendas), dando suporte ao Planejador (Market Planner) e ao time com análises, treinamentos e planejando a demanda semanal com 5 semanas de antecedência.

Apesar de ser uma área dedicada mais ao “forecast”, uma das responsabilidades do Market Planner (com ajuda de um assistente) é também gerenciar a cadeia de Supply da empresa atuando como intermediário entre a planta e o escritório da empresa. Com isso teve oportunidade de aprender muitas coisas relacionadas ao nível de serviço da Empresa Fantasia para com seus clientes.

Outra atividade era fazer análise de volume de vendas. Estava sobre responsabilidade: análise de gaps, projeções de vendas, delineamento de objetivos de vendas para times de venda e clientes e relatórios mensais de análise de vendas.

No estágio teve a oportunidade de participar de um projeto para analisar o nível de estoque e o consumo dos principais clientes, entendendo melhor quais são suas dinâmicas de aquisição de produtos e podendo assim melhorar o planejamento dos próximos meses.

Além disso, uma outra atividade dentro do time era auxiliar o Market Planner no gerenciamento de novas iniciativas, tarefa esta que envolvia todas as áreas do time, pois uma iniciativa pode ser até um novo produto o que significa que são necessários esforços de marketing para a campanha, de vendas para analisar os canais de venda apropriados para o produto, de finanças para calcular a margem do produto, e de planejamento de demanda para saber o volume adicional que ele trará.

O desenvolvimento de novas ferramentas para melhorar o planejamento e a previsão também são uma das tarefas no estágio. Isso possibilita ter contato com pessoas de diversos departamentos dentro da empresa, permitindo ter uma visão geral muito boa de vários processos e trabalhos.

Tudo isso permite que em uma só área da empresa tenha contato com praticamente toda a Supply Chain dos produtos e outros departamentos, tornando o estágio muito rico em aprendizado.

1.6. Definição do problema

Ao longo do estágio pode-se notar que havia constantes problemas de falta de produtos em um dos centros de distribuição da empresa Fantasia, problema causado na maioria das vezes por problemas na reposição de produtos.

A falta de produtos pode ter muitas outras causas, como por exemplo, problemas nas linhas de produção, atraso nas entregas, problemas com a fiscalização e liberação dos produtos e erro de planejamento de produção.

Após um estudo mais detalhado, verificou-se que nos últimos anos houve pressões muito grandes da alta gerência para que se diminuíssem os estoques, reduzindo assim, também os seus custos e aumentando a rentabilidade da matriz brasileira desta grande empresa.

Com isso o foco passou a ser mais na redução de custos e dos estoques do que a qualidade do atendimento aos clientes, que ficavam insatisfeitos com a falta de produtos. Isso porque essa redução de estoque se deu sem muitos estudos do impacto dessa mudança.

Um outro agravante neste cenário é a franca expansão que a empresa vem vivenciando no Brasil nos últimos anos, crescendo constantemente em média o dobro ou triplo da porcentagem nacional.

Operando com um nível mais baixo de estoques os problemas envolvendo esta parte da cadeia de suprimentos começaram a aparecer. Principalmente os problemas relacionados à reposição de estoques e programação da produção.

Por isso serão abordados nesse trabalho os problemas relacionados à reposição de estoque, espera-se com isso contribuir para os atuais objetivos da empresa melhorando o nível de atendimento e a gestão de seus armazéns.

Outro motivador deste trabalho é que uma empresa de bens de consumo não pode deixar de atender seus clientes, nem correr o risco de parar sua distribuição, pois os produtos na sua maioria são facilmente substituíveis, ou seja, produtos similares podem ser encontrados e substituir os produtos da empresa Fantasia.

Esta substituição acontece, pois além da grande variedade de similares, a fidelização de clientes é algo difícil de conseguir. Esse processo é particularmente mais complicado em países como o Brasil, onde os clientes, na sua maioria de baixa renda querem qualidade, mas não são fieis as marcas.

Isso é muito ruim para a empresa, pois assim ela perderá distribuição e participação no mercado, abrindo espaço para a expansão dos seus concorrentes, num mercado onde existem

1.Introdução

muitas empresas grandes e a lei de mercado impera sem qualquer tipo de manipulação por parte de seus participantes.

Acredita-se que o estudo do atual modelo de reposição e sua posterior substituição ou melhoramento, trará não só um benefício com a maior disposição de produtos para os clientes, mas também valorizando a cadeia de valor do cliente, que pode ser observada na Figura 1.5, onde segundo Porter, a empresa deve atuar para se diferenciar das outras.



Figura 1.5 – Cadeia de Valor (Fonte: Michael E. Porter, *Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance*)

Ainda segundo ele, existem processos centrais cujo bom gerenciamento é crítico nesta cadeia. Dentre esses vários processos que valorizam a empresa frente ao cliente, encontra-se em destaque o Gerenciamento de estoques.

Um estudo do processo de reposição atual mostra que hoje em dia muito provavelmente se utiliza como modelo de reposição dos estoques o Modelo de Revisão do Máximo Periódico, sendo este modelo que representará o modelo atual no decorrer deste trabalho.

O primeiro passo então, é entender como funciona o atual modelo de reposição adotado pela empresa Fantasia para que possa ser proposto outro modelo que seja mais adequado para ela.

1.Introdução

Na modelo de Revisão Periódica, o nível de estoque do item (quantidade de itens) é revisado em intervalos de tempo iguais. Este intervalo de tempo é denominado Período de Revisão (Review Period). Ao final de cada Período de Revisão, o nível do estoque é comparado com um nível predeterminado de reposição, o Ponto ou Nível de Pedido (Reorder Point ou Reorder Level). Caso ele seja menor ou igual ao Ponto de Pedido, uma ordem de reposição é dada para repor o estoque no nível máximo desejado, denominado Estoque Máximo (Target Level ou Order Level). Caso contrário, nenhuma ação é tomada.

A rigor, como observa Santoro (2006), a denominação de Revisão Periódica para esta política se mostra inadequada, pois modelos derivados das outras políticas podem ser periódicos também. O que é único nela é a regra de cálculo da quantidade a ser ordenada, que permite lotes de tamanhos variados e estoque médio menor ou igual ao Estoque Máximo. O estoque máximo é definido como sendo a média dos últimos três meses com ponto de pedido igual maior pico de demanda nesse período.

Esse estudo será aproveitado para analisar o efeito dos modelos sobre as várias fases de vida comum em qualquer produto, chamado de ciclo de vida de um produto por Kotler, sobre os modelos de reposição de estoque que testaremos para este trabalho.

Segundo Kotler, os produtos passam por 4 fases durante a sua existência no mercado, podemos observar na Figura 1.6 as fases existentes. São elas a introdução, crescimento, Maturidade e declínio.

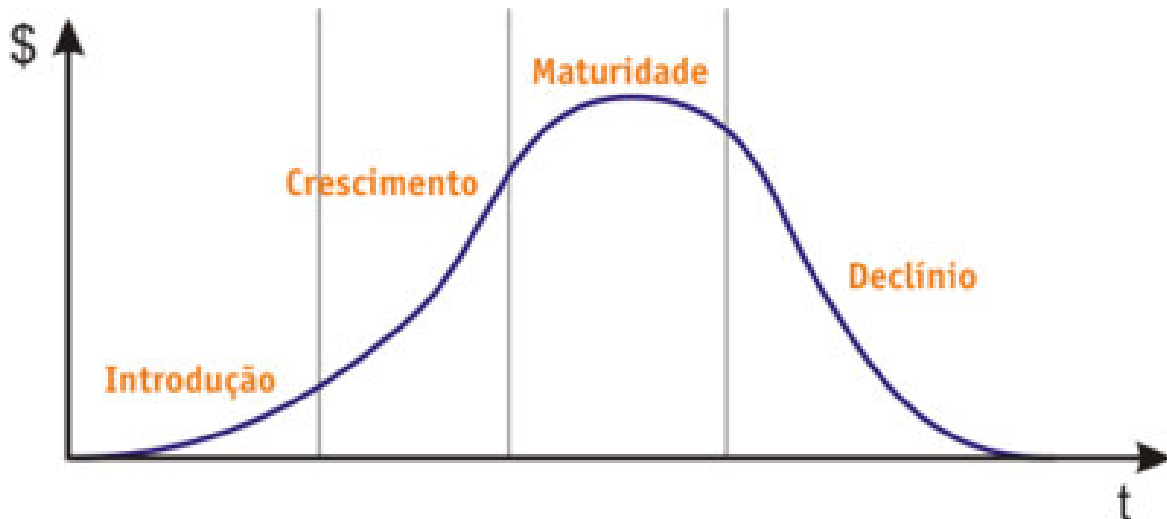


Figura 1.6 – Ciclo de Vida do Produto (Adaptado de Kotler)

1.Introdução

Como pode-se observar cada uma das fases tem um perfil de vendas, e por consequência faturamento, bem distinta uma da outra. As duas primeiras fases apresentam um perfil crescente. Na maturidade o produto tende a um perfil mais constante. E por fim o declínio marca a saída ou substituição do produto no mercado.

O propósito do trabalho então é de sugerir um modelo de reposição de estoque que seja mais interessante tanto economicamente quanto no atendimento dos níveis de serviço, onde será estudado também o efeito dos perfis de demanda de cada produto, em cada uma das distintas fases, no modelo proposto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução

Após a definição do problema a ser abordado, serão definidos agora os fundamentos teóricos que vão embasar a metodologia adotada neste trabalho. Serão apresentados alguns dos modelos de previsão e gerenciamento de estoques que existem e estarão detalhados nas próximas páginas de forma sintetizada.

Os modelos de previsão serão usados basicamente para a definição da projeção de demanda utilizada em alguns modelos de gerenciamento de estoques existentes, sendo que o foco principal deste trabalho não é estudá-los a fundo.

Todos os modelos estudados aqui são de item único. O que é suficiente para este estudo, pois a maioria das carretas são embarcadas cheias. Isso é ainda reforçado pela forte política de benefícios e descontos existentes para quem realiza seus pedidos com a carreta cheia.

2.2 Modelos de previsão de demanda

Como mostra Hanke e Reitsch (1998), os tipos de previsão disponíveis para uso nas organizações podem ser classificados de diversas formas, tomando-se como base alguma característica comum. Assim, eles podem ser de curto prazo / longo prazo, quando o tempo é a característica considerada, podem ser detalhados / gerais, dependendo do universo abrangido pela previsão (uma fábrica ou um país), ou podem ser classificados como qualitativos / quantitativos, dependendo do uso de dados e julgamento humano utilizados. Esta última classificação é particularmente útil para a análise dos métodos, pois coincide com o uso de uma premissa básica em previsões.

Os métodos quantitativos manipulam dados históricos, informações do passado que são projetadas para o futuro, implicando na adoção da premissa de que o passado se repetirá no futuro pelos padrões detectados. Já os métodos qualitativos não obedecem necessariamente esta idéia, permitindo que eventos inexistentes no passado impactem as previsões e eventualmente, anulem os padrões históricos.

Os métodos quantitativos são geralmente subdivididos em dois grupos:

- métodos estatísticos, se preocupam com os padrões históricos e suas alterações cíclicas e aleatórias;

2.Revisão Bibliográfica

- . métodos determinísticos, que procuram identificar as relações causais entre a variável que necessita previsão e outras consideradas influentes nesta; embora chamados de determinísticos, estes métodos também se utilizam de técnicas estatísticas para o estabelecimento das relações causais.

Como observa Santoro (2006), os métodos estatísticos, são função apenas do tempo e da hipótese de comportamento adotada, e costumam ser de aplicação mais simples que os determinísticos, que geralmente requerem desdobramentos sobre o comportamento futuro das outras variáveis influentes.

2.2.1 Modelos quantitativos estatísticos de previsão de demanda

Conforme foi mencionado anteriormente, os métodos estatísticos é função do tempo e da hipótese de comportamento adotada. Segundo Hanke e Reitsch (1998), a hipótese é geralmente derivada da configuração que os dados históricos utilizados sugerem quando observados como função do tempo. Embora uma abordagem estatística possa ser utilizada para representar uma série, a abordagem mais simples é decompor os dados nos seguintes componentes:

- . Tendência (trend) – componente que representa o crescimento ou queda dos valores da série em um período longo de tempo; quando a tendência indica nem crescimento nem decréscimo, a série é denominada estacionária;
- . Cíclico (cyclical) – componente que caracteriza a flutuação cíclica ou periódica dos valores em torno da tendência da série, geralmente de longo prazo;
- . Sazonalidade (seasonal) – componente que identifica o padrão de variação que se repete regularmente no médio prazo, geralmente associado a ciclos anuais;
- . Irregular (irregular) – componente que mede a variabilidade residual da série após a remoção das variações explicadas pelos componentes anteriores.

A figura 2.1 mostra a representação gráfica de séries temporais com algumas combinações destes componentes.

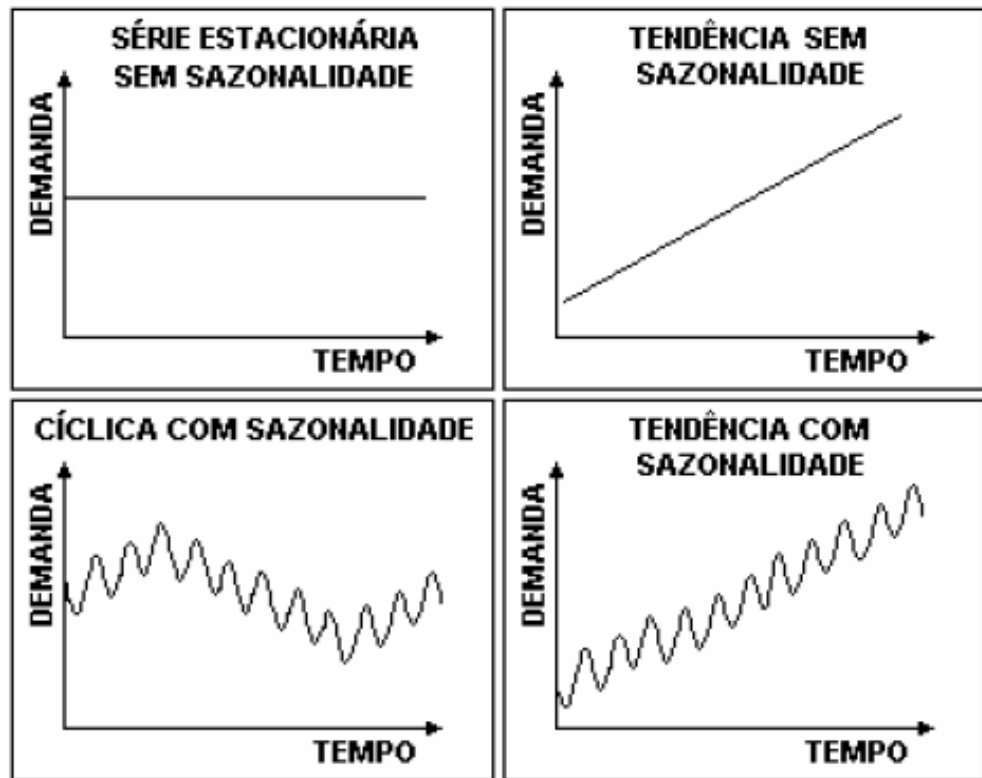


Figura 2.1 – Padrões de curvas dos modelos de previsão adotados

Diversos métodos são utilizados para a detecção e medição dos padrões de cada um destes componentes. Média simples, média móvel, e suavização exponencial são os mais comumente utilizados. Pela simplicidade de uso e pelo poder de ajuste constante que permitem, os modelos de suavização exponencial são de particular interesse para este trabalho.

A suavização exponencial é um procedimento recorrente de ajuste dos componentes incluídos em cada modelo, permitindo uma ponderação entre os dados mais antigos e os mais recentes da série, dependendo do valor do coeficiente utilizado, que varia entre zero e um. Esta ponderação é mais bem entendida através das fórmulas apresentadas na Tabela 2.1.

É importante notar que a sazonalidade representa uma ciclicidade que pode abranger períodos de tempo bastante curtos, como semanas ou mesmo dias, dependendo de como o período é definido (o período pode ser um dia, por exemplo).

Hanke & Reitsch (1998) apresentam dezenas de modelos de suavização exponencial para as hipóteses que incluem os componentes de tendência e sazonalidade. Dentre eles, os apresentados na Tabela 2.1 foram selecionados por permitirem uma crescente complexidade

2.Revisão Bibliográfica

da hipótese de padrão para as séries, necessária para a comparação e escolha de modelos de menores desvios de previsão.

Modelo	Hipótese	Parâmetros de suavização	Equação de Suavização	Equação de Projeção
Suavização Exponencial simples	Série estacionária	α	$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) Y_t$	$\hat{Y}_{t+p} = \hat{Y}_{t+1}$
Modelo de Holt	Série com tendência	α e β	$A_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$	$\hat{Y}_{t+p} = A_t + p T_t$
Modelo de Winters para série estacionária	Série estacionária com sazonalidade	α e γ	$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha) (A_{t-1})$ $S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma) S_{t-L}$	$\hat{Y}_{t+p} = A_t S_{t-L+p}$
Modelo de Winters	Série com tendência e sazonalidade	α , β e γ	$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$ $S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma) S_{t-L}$	$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + p T_t) S_{t-L+p}$

Notação:
 A_t = Valor suavizado de Y_t no instante t
 T_t = estimativa da tendência no instante t
 S_t = estimativa da sazonalidade
 Y_t = valor real da série no período t
 $\hat{Y}_{t+p}$ = previsão em t do período $t+p$

p = períodos adiante de t a serem previstos
 L = tamanho do período de sazonalidade
 α = constante de suavização para os dados da série
 β = constante de suavização para a estimativa da tendência
 γ = constante de suavização da estimativa de sazonalidade

Fonte: Hanke & Reitsch (1998)

Tabela 2.1 – Equações e Fórmulas dos modelos de previsão de demanda

Cada período futuro, representado pelo valor do parâmetro p (períodos adiante do período t) tem sua previsão calculada pelas fórmulas apresentadas na coluna Equação de Projeção. As demandas são assumidas como as ocorridas durante o respectivo período, acumuladas ao final deste.

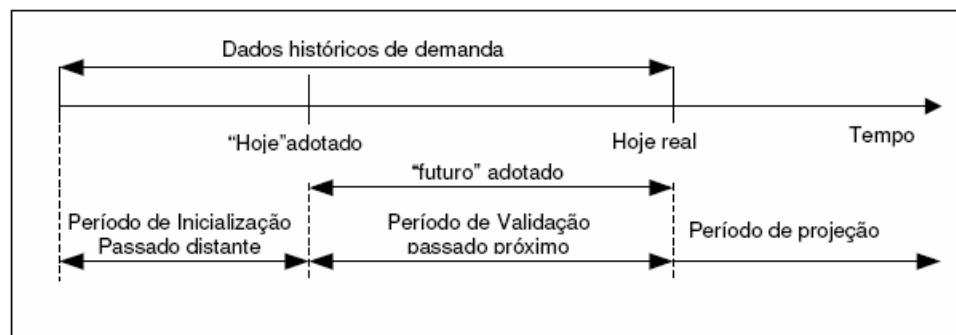


Figura 2.2 – Esquema de utilização de dados históricos de demanda para otimização de parâmetros de projeção – Fonte: Santoro (2006)

2.Revisão Bibliográfica

O ajuste de cada modelo à demanda de cada item se resume à determinação dos valores de α, β e γ , que minimizem os desvios entre os valores reais da demanda e os projetados pelas equações de cada modelo. Makridakis (1998) e Hanke e Reitsch (1998) fornecem, novamente, o método de otimização, mostrado na figura 2.2.

A série histórica é dividida em duas partes, sendo a primeira utilizada para os cálculos iniciais de A (constante), T (tendência) e S (índices de sazonalidade), no do período de inicialização. Esses cálculos geralmente utilizam métodos estatísticos simples, como o cálculo de média para a hipótese de série estacionária e regressão linear simples para A e T. Um conjunto de L períodos é necessário para o cálculo inicial dos valores de S.

Com os valores de A, T e S do final do período de inicialização (o “hoje” adotado), utiliza-se a segunda parte dos dados com as fórmulas apresentadas na tabela 2.1, arbitrando-se um valor inicial para os parâmetros α, β ou γ , que se deseja otimizar. Compara-se, a cada período da série (“futuro” adotado), o valor real com o previsto pelas equações de previsão (ver Tabela 2.1, coluna Equação de Projeção), utilizando-se uma ou mais medidas de desvio.

Um método de busca é utilizado, então, para alterar os valores de α, β e γ de forma a se obter o conjunto de valores que minimizam o desvio de previsão do período de validação. Utilizando os valores de A, T e S do final do período de validação, pode-se, então, projetar a demanda futura através das equações de projeção.

Cabe mencionar que estes três parâmetros podem ter valores ótimos diferentes para cada medida de desvio adotado, o que torna necessária uma análise destas medidas para a seleção da mais adequada para os objetivos da previsão.

2.2.2 Medidas de desvio de previsão

As medidas de desvios de previsão mais utilizadas e mencionadas na literatura são, utilizando a notação de Hanke & Reitsch (1998):

Desvio Absoluto Médio (Mean Absolute Deviation – MAD)

Erro Percentual Absoluto Médio (Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

Erro Quadrático Médio (Mean Square Error - MSE)

Desvio Relativo Médio (MPE ou BIAS, na literatura em inglês)

Como mostram Fildes e Beard (1992), todas possuem problemas de utilização como medida dos desvios de previsão, resumidos na tabela 2.2.

Como o MAD estima a dispersão dos desvios, sua complementação natural é o MPE, que mede o desvio (“bias”) sistemático, que funciona como a média da distribuição dos

2.Revisão Bibliográfica

desvios. Ambos têm a vantagem de estar na mesma grandeza da demanda, facilitando a compreensão das comparações para um mesmo item, e a desvantagem de não permitirem comparações entre itens de demanda muito diferentes em grandeza.

MEDIDA	FÓRMULA GERAL	PROBLEMA NA UTILIZAÇÃO
MAD	$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t - \hat{Y}_t }{n}$	O valor da medida não é independente da faixa de valores da série temporal, impedindo comparações entre diferentes séries
MAPE	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}}{n}$	Sensível a séries temporais com valores de demanda próximos de zero (divisão por zero)
MSE	$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}$	Sensível a demandas pontuais distantes da média.
MPE	$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)}{n}$	Mede apenas o erro sistemático da série (viés)

onde:
 $\hat{Y}_t$ = previsão de Y_t
 Y_t = valor real da série no período t
n = no. de períodos utilizados na medição do desvio (período de validação)

Fontes: Santoro (2006) e Hanke & Reitsch (1998)

Tabela 2.2 – Medidas de desvio de previsão de demanda

Uma outra medida de desvio, proposta por Santoro (2006), possibilita a comparação entre modelos de previsão de diferentes itens, numa função idêntica à desempenhada pelo MAPE, porém sem os problemas de demanda zero. Esta medida, denominada pelo autor **Cobertura do Estoque de Segurança (CobEst)** é calculada da forma a seguir:

- Fixa-se um nível de atendimento qualquer (é adotado 95% neste trabalho);
- Adota-se um modelo de distribuição dos desvios (é adotado o modelo Normal neste trabalho) e se estima os parâmetros desta distribuição utilizando os valores de desvios obtidos na simulação (média e desvio padrão neste trabalho);
- Calcula-se o ponto da distribuição correspondente ao nível de atendimento desejado (em geral, 1,645 desvios-padrão a partir da média, correspondente a

2.Revisão Bibliográfica

área de 95% da curva Normal). Este valor pode ser entendido como sendo o estoque de segurança necessário para cobrir o desvio de previsão e garantir o atendimento de 95% das demandas para o item em questão;

- Divide-se o valor deste estoque de segurança pela demanda média do item nos períodos considerados, obtendo-se os dias de *cobertura do estoque de segurança* -CobEst.

A CobEst permite comparações entre itens diferentes, além de incluir em seu valor uma combinação de dispersão do desvio e de viés, podendo substituir o MAD e o MPE.

O modelo Normal é adotado devido à boa aderência dele às distribuições de frequência dos desvios de diversos itens simulados. A escolha do nível de atendimento de 95%, por outro lado, segue a prática da área de estoques, sabendo-se que sua escolha não interfere na comparação, desde que mantido constante.

2.3 Sistemas, Políticas e Modelos de Estoques

2.3.1 Sistemas de Estoque

Entre os diversos modelos de estoque existentes na literatura optou-se por se restringir apenas aos mais eficientes baseando-se no prévio estudo realizado por Santoro e Freire (2006). Com base neste estudo e em seus resultados escolheram-se os modelos que farão parte das simulações que compõe o estudo.

2.3.2 Modelos de Estoque

Os modelos estão organizados por Santoro (2006) primeiramente em modelos periódicos e contínuos. A denominação **contínuo** é utilizada para os modelos cujo Período de Revisão é igual a um, ou seja, igual à menor unidade de tempo adotada na análise do sistema de estoque. Modelos **periódicos** são aqueles cujo Período de Revisão é superior a um.

A rigor, modelos contínuos podem decidir reposições a qualquer instante. Contudo, grande parte da aplicação prática de modelos de estoque é feita com a revisão dos parâmetros ao final de cada período, adotando-se a nomenclatura “contínuo” para o Período de Revisão

2.Revisão Bibliográfica

unitário, que simplifica a simulação do modelo e é adotado pelo autor citado e por este trabalho.

2.3.2.1 Modelo ativo – Cálculo de Necessidades (CALNEC)

O Cálculo de Necessidades é um modelo ativo proposto por Santoro (2006) com base no sistema Material Requirements Planning (MRP). Seu procedimento, embora simples, requer que previsões estejam disponíveis. Seu principal parâmetro é o estoque de segurança (EstSeg), necessário para cobrir os desvios de previsão. A operação do modelo (a decisão de quanto e quando comprar) é apresentada a seguir, utilizando o exemplo de Santoro (2006) mostrado na Figura 2.3.

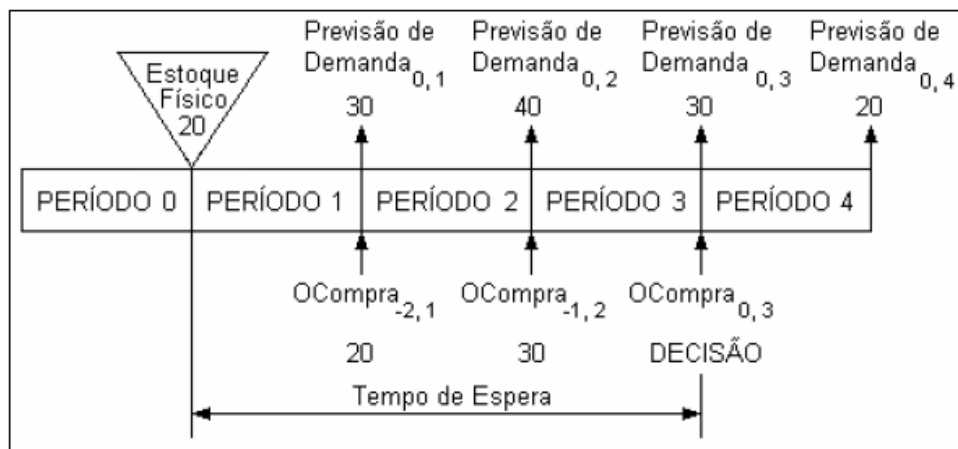


Figura 2.3 – Esquema de Decisão do modelo Cálculo de Necessidades – Extraído de Santoro (2006)

Além dos dados apresentados na figura, o exemplo requer ainda os seguintes:

Tempo de espera do itemTEsp = 3 períodos

Período de Revisão dos Estoques.....PerRev = 1 período

Estoque de Segurança do itemEstSeg = 10 itens

Os eventos, como anteriormente explicado, ocorrem ao final dos períodos. As ordens de reposição de estoque são supostas como sendo de compras de itens, contudo, podem ser entendidas como ordens de produção ou qualquer outro processo de reposição de estoque.

A decisão de compra necessária em $t = 0$ (zero) se refere à ordem de compra que deve chegar no final do período 3 (OCompra 0, 3 : Decisão), já que o Tempo de Espera do item é

2.Revisão Bibliográfica

de 3 períodos. Decisões dos períodos anteriores, com outras previsões, geraram as ordens OCompra -2, 1 e OCompra -1,2 já colocadas, mas ainda não efetivadas por estarem dentro de seu Tempo de Espera.

Para se obter a quantidade da OCompra 0, 3 ,calcula-se a necessidade líquida de itens (NLiq) de forma que as demandas previstas sejam atendidas, e tenha-se o estoque de segurança no Estoque Físico ao final do período afetado pela decisão que está sendo tomada na data zero. Isto implica que a previsão do período 4 também esteja disponível, pois ele é o primeiro período afetado pela decisão. O número de previsões necessárias, conhecido como Tempo de Reação e expresso em quantidade de períodos, é, portanto:

Tempo de Reação = Tempo de Espera + Período de Revisão do Estoque

No nosso exemplo:

Tempo de Reação = 3 + 1 = 4 Períodos

A necessidade líquida no instante t = 0 para a compra no final do período 3 é:

$$NLiq\ 0, 3 = (30 + 40 + 30 + 20) - (20 + 30) - 20 + 10 = 60$$

Genericamente, o cálculo da necessidade líquida é dado pela fórmula:

$$NLiq_{t,t+TEsp} = \sum_{i=1}^{TRe} (PreDem_{t,t+i}) - \sum_{i=1}^{TEsp-1} (OCompra_{t+i-TEsp,t+i}) + Est\ Fis_t + EstSeg$$

onde

Nliq t, t+TEsp = Necessidades Líquidas para o período t + TEsp calculadas em t

PreDem t, t+i = Previsão de Demanda feita em t para o período t +i

Ocompra t + i - TEsp, t + i = Ordens de Compra emitidas em t + i - TEsp com chegada prevista em t + i

EstFis t = estoque fisicamente presente na empresa no instante t

EstSeg = Estoque de Segurança

TEsp = Tempo de Espera do item (“Lead Time”)

Tre = Tempo de Reação = TEsp + Período de Revisão

Deve-se notar que a previsão indica falta de 10 unidades ao final do período 1, fruto de decisões e previsões anteriores. Porém, nada pode ser feito dentro do funcionamento normal do sistema, pois o tempo de espera impede que decisões tomadas em zero mudem o estado do sistema em tempo menor que o Tempo de Reação (daí seu nome).

A decisão de compra do modelo pode, então, ser tomada pela regra:

OCompra 0, 3 = NLiq 0,3 se NLiq 0, 3 > 0 (zero)

OCompra 0,3 = 0 (zero) se NLiq 0, 3 <= 0 (zero)

2.Revisão Bibliográfica

No exemplo:

$N_{Liq} 0, 3 = 60$, portanto deve-se emitir a Ordem de Compra de 60 unidades no instante atual $t = 0$, com chegada prevista para $t = 3$. Caso não existam desvios de previsão, o período 4 se encerrará com 10 unidades em estoque, que é o Estoque de Segurança.

2.3.2.2 Modelo Periódico de Reposição do Máximo

Sua regra de decisão, utilizando a notação de Santoro (2006) é:

$O_{Compra} = (EstMáx - EstDisCP)$ se $EstDisCP \leq PtoPed$

$O_{Compra} = 0$ (zero) se $EstDis > PtoPed$

onde:

$EstMáx$ = estoque máximo permitido (em quantidade) para o item

$EstDisCP$ = estoque disponível a curto prazo no momento da decisão

$PtoPed$ = parâmetro de quantidade em estoque que determina a decisão de compra

Portanto, ao final do período de revisão do estoque, verifica-se a quantidade de produtos disponível em curto prazo (aquilo que já está no estoque mais o que chegará dentro do tempo de espera do item), e, caso este valor seja inferior ou igual ao ponto de pedido, emite-se uma ordem de compra com a quantidade de itens necessária para que o estoque atinja a quantidade máxima determinada ($EstMáx$). Caso contrário, nada é comprado.

O estoque físico somente atinge o $EstMáx$ quando a demanda é nula no período de revisão do estoque, devido à dinâmica do sistema. $EstMáx$ e $PtoPed$ são, portanto, os dois parâmetros do modelo que determinam seu funcionamento e a sua eficiência.

2.3.2.3 Modelo contínuo de Reposição do máximo

Idêntico ao modelo periódico, o Contínuo de Reposição do Máximo difere apenas quanto ao momento de decisão: enquanto o modelo periódico aguarda o final do $PerRev$, o modelo contínuo decide no final do período em que o $EstDisCP$ fica menor que o $PtoPed$.

Este modelo é igual à Política de Revisão Periódica (ver 2.3.2.3), exceto pelo fato, já comentado, de que os eventos no modelo ocorrem ao final do período, enquanto a Política não possui esta restrição. Neste estudo, o modelo contínuo equivale a Período de Revisão igual a 1 , ou seja, a cada final de período.

2.3.2.4 Modelo contínuo de Reposição da Base

O modelo contínuo de reposição da base decide, ao final do PerRev, pela regra (notação de Santoro, 2006):

$$O_{\text{Compra}} = \text{EstMáx} - \text{EstDisCP}$$

É ordenada a reposição do estoque a todo Período de Revisão, o que torna o modelo extremamente sensível ao Custo de Pedido. Como o período de reposição para este modelo é igual a 1, temos reposição toda vez que a os pedidos que vão chegar e o estoque num curto prazo sejam menores que a base.

Neste modelo, o EstMáx faz a função de base para o cálculo da quantidade a repor. Deve-se notar, novamente, que é um caso particular do modelo periódico de Reposição pelo Máximo, quando o PtoPed é igual ao EstMáx. Se as regras de decisão forem seguidas precisamente, não pode ocorrer o caso do EstDisCP ser maior que EstMáx (ou seja, um valor negativo para a Ocompra). Caso isto ocorra na prática, a Ocompra deve ser zerada.

Como dito anteriormente, este modelo é à base do sistema Kanban, utilizado para controle do fluxo de materiais em processo.

2.3.2.5 Modelo Contínuo do Lote Fixo

Os itens são **requisitados um a um**. Portanto, a ordem é colocada quando o nível do estoque atinge **exatamente** o Ponto de Pedido, sendo o lote de reposição de tamanho constante e igual à diferença entre o Estoque Máximo e o Ponto de Pedido. Elsayed (1985) a chama de Política (Q, r), na notação sugerida por Naddor (1966). A Política do Lote Econômico (Economic Order Quantity –EOQ) é deste tipo, quando a quantidade de itens do lote de compra Estoque Máximo – Ponto de Pedido é igual a Q e calculada pela conhecida equação de Harris (1913)

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot \text{CustodePedido} \cdot \text{DemandaMédiaAnual}}{\text{CustodeArmazenagem}}}$$

A regra de decisão deste modelo, ao final de PerRev, é apresentada a seguir:

$$O_{\text{Compra}} = n \cdot \text{LotFix} \text{ se } \text{EstDisCP} \leq \text{PtoPed}$$

$$O_{\text{Compra}} = 0 \text{ (zero) se } \text{EstDisCP} > \text{PtoPed}$$

onde:

2.Revisão Bibliográfica

$LotFix$ = quantidade fixa de itens que formam um lote fixo por algum critério

n = quantidade de lotes fixos que garanta $EstDisCP \geq PtoPed$ após compra

Este modelo é também conhecido como modelo do Lote Econômico, embora isto só seja correto quando $LotFix$ é calculado de forma a otimizar uma função de custo, que pode variar conforme o objetivo considerado. O modelo de Lote Fixo, contudo, pode existir independentemente da forma de determinação de $LotFix$.

Da mesma forma que os anteriores, o modelo contínuo do Lote Fixo difere do modelo periódico apenas pelo Período de Revisão, que aqui é um. Semelhante à Política de Quantidade Fixa de Reposição (Fixed-Reorder Quantity Policy), difere desta, por supor os eventos no final do período.

2.3.3 Utilização de Necessidade Líquida Mínima

Devido a suas regras e instantes de decisão, os modelos Cálculo de Necessidades, Periódico de Reposição da Base, e Contínuo de Reposição da Base apresentam ordens de reposição do estoque mais freqüentes que os outros modelos, que trabalham com Ponto de Pedido. Simulações preliminares mostraram que estes modelos perdiam muito de sua eficiência em custo nos ambientes onde o Custo de Pedido é alto em relação aos demais custos. Para aumentar sua competitividade, introduziu-se nestes modelos um outro parâmetro, a Necessidade Líquida Mínima ($NecLiqMin$) que implica, a cada compra não nula decidida, que uma quantidade mínima seja adquirida, evitando-se que a soma dos custos de pedido altos incidam sobre compras de pequenas quantidades.

A introdução deste parâmetro modifica as regras de decisão dos modelos, como mostrado a seguir:

Modelo de Cálculo de Necessidades com Necessidade Líquida Mínima

$OCompra\ t, k = Nliq\ t, k$ se $Nliq\ t, k > NecLiqMin$

$OCompra\ t, k = NecLiqMin$ se $0 < Nliq\ t, k < NecLiqMin$

$OCompra\ t, k = 0$ (zero) se $Nliq\ t, k < 0$

onde

k = período futuro no qual o recebimento do lote da ordem será recebido no estoque

Modelos Periódico e Contínuo de Reposição da Base

2.Revisão Bibliográfica

$O_{Compra} = (EstMáx - EstDisCP)$ se $(EstMáx - EstDisCP) \leq NecLiqMin$

$O_{Compra} = 0$ (zero) se $(EstMáx - EstDisCP) > NecLiqMin$

Com a introdução da $NecLiqMin$, estes modelos passam a ter dois parâmetros como os demais. Além disso, ganham uma forma de equilibrar a eficiência em custos com a eficiência em quantidade estocada.

A tabela 2.3, a seguir, resume os modelos apresentados e respectivos parâmetros, conforme a nomenclatura e notação de Santoro(2006):

	REATIVO						ATIVO
	PERIÓDICO			CONTÍNUO			PERIÓDICO
	REPMAXP	REPBASP	LOTFIXP	REPMAXC	REPBASC	LOTFIXC	CALNEC
PTOPED	X		X	X		X	
ESTMAX	X	X		X	X		
LOTFIX			X			X	
ESTSEG							X
NECLIQMIN		X			X		X

Onde:

PTOPED = Ponto de Pedido

ESTSEG = Estoque de Segurança

ESTMAX = Estoque Máximo

NECLIQMIN = Necessidade Líquida Mínima

LOTFIX = Lote Fixo

X = Parâmetro do Modelo

Fonte: Santoro (2006)

Tabela 2.3 – Modelos de Estoque e Parâmetros Utilizados

2.3.4 Custos e Medidas de comparação entre modelos de estoque

A comparação entre os modelos de estoque tem se utilizado intensamente de custos como medida de desempenho:

- Gardner (1990), por exemplo, utiliza curvas de investimento associadas ao tempo de atendimento da demanda,
- Lee e Adam (1986) utilizam o total dos custos de armazenagem, preparação e de falta incorridos do período de tempo simulado;
- Jacobs (1985), igualmente, utiliza a soma dos custos lineares de compra, falta, armazenagem custo fixo de preparação na comparação entre sistemas de previsão utilizados no cálculo de um modelo Periódico de Reposição do Máximo;

2.Revisão Bibliográfica

A utilização de custos na comparação entre os modelos é a que permite maior generalização, através da ponderação de custos linearmente associados aos parâmetros que influem nos sistemas de estoque.

Como apresentado na introdução deste trabalho, e de acordo com o conceito de Naddor sobre sistemas de estoque, os custos envolvidos na comparação de estoques são:

- . Custo de Pedido é a soma dos custos fixos (custo fixo por compra, produção, etc) incorridos no ato de reposição do estoque, e inclui os custos de emissão e execução das Ordens de Compra, transporte, preparação da produção, etc; não estão inclusos nele os valores dos itens comprados;
- . Custo de Armazenagem – é a soma dos custos incorridos na manutenção de uma unidade do item em estoque durante um período; pode ser expresso indiretamente como uma taxa (porcentagem) do valor unitário do item;
- . Custo de Falta – é a soma dos custos gerados pela falta de um item para atendimento da demanda durante um período; as faltas podem se transformar em atrasos ou perdas de venda, sendo importante a determinação desta transformação para a correta estimativa do custo e cálculo dos lotes de reposição.

As quantidades atrasadas ao final de cada período são valorizadas através de um custo unitário de falta.

As relações entre o Custo de Pedido (por compra), a Taxa de Armazenagem (por unidade de item estocado), e o Custo de Falta (também unitário e por período) são fundamentais na definição dos ambientes que devem ser simulados, como é evidenciado na descrição do simulador utilizado.

3. Coleta de Dados

3.Coleta de Dados

O trabalho consistirá na modelagem e simulação de modelos alternativos às utilizadas hoje na Empresa Fantasia.

Para isso será necessário analisar os diversos produtos disponíveis para venda na Empresa Fantasia, que por ser de bens de consumo, tem uma lista imensa em seu portfólio.

O modelo atual de reposição de estoque esta baseado basicamente em um modelo, que quando comparado é bem próximo do modelo de Reposição do Máximo Periódico, e mantêm um nível de estoque de aproximadamente 30 a 45 dias dependendo do produto.

A maior motivação para este trabalho é a crescente preocupação das empresas com o capital imobilizado em enormes quantidades de produtos estocados. Isso acabada criando uma maior necessidade de espaço físico para os produtos e conseqüentemente mais dinheiro parado.

Com a otimização dos estoques, através de um gerenciamento melhor de seus níveis e com a mesma qualidade de nível de serviço, podemos tornar a empresa mais competitiva e rentável, num cenário onde isso pode definir a continuação ou não de seus negócios.

3.1. Produtos

Como existem muitos produtos que são comercializados pela Empresa Fantasia foi feito uma análise ABC para definir quais são os mais representativos dentro de cada categoria utilizando a demanda média dos últimos 12 meses cruzado com seu valor de faturamento.

Identifica-se desta maneira somente os produtos que tem demanda consideravelmente grande em relação ao total de produtos comercializados e que também tem um alto valor de venda que implica em muito no valor dos estoques.

Sendo assim eles são os produtos com maior oportunidade de redução de custos e quantidade estocada. Uma análise preliminar que levou aos seguintes gráficos.

3.Coleta de Dados

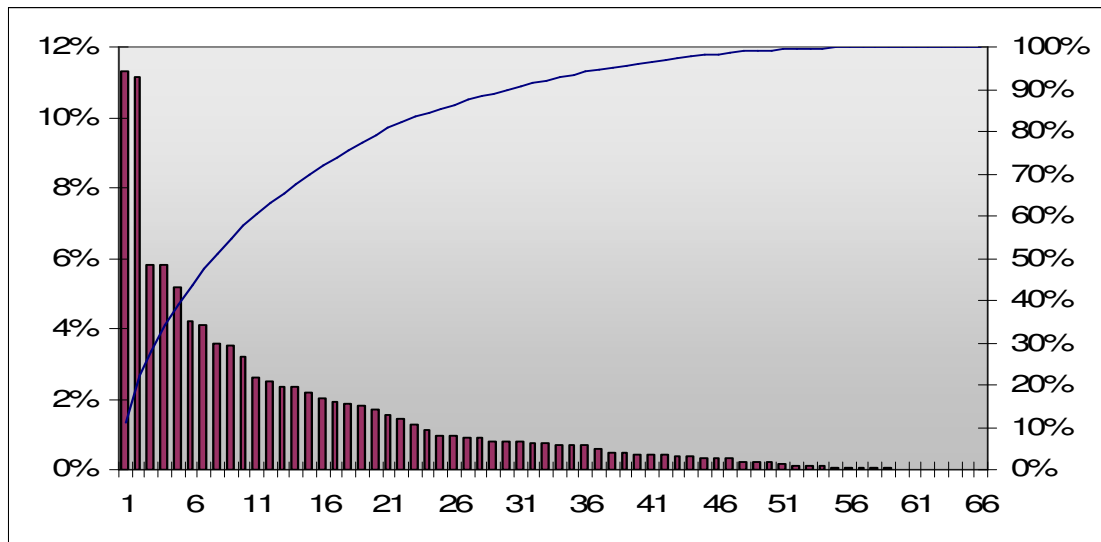


Figura 3.1 – Produtos de cuidado como Bebe (elaborado pelo autor)

Pode-se observar na Figura 3.1, que apenas dois produtos figuram entre os potencialmente candidatos para a etapa de simulação. Estes dois produtos representam mais de 20% do total movimentado pela categoria e 25 % do faturamento.

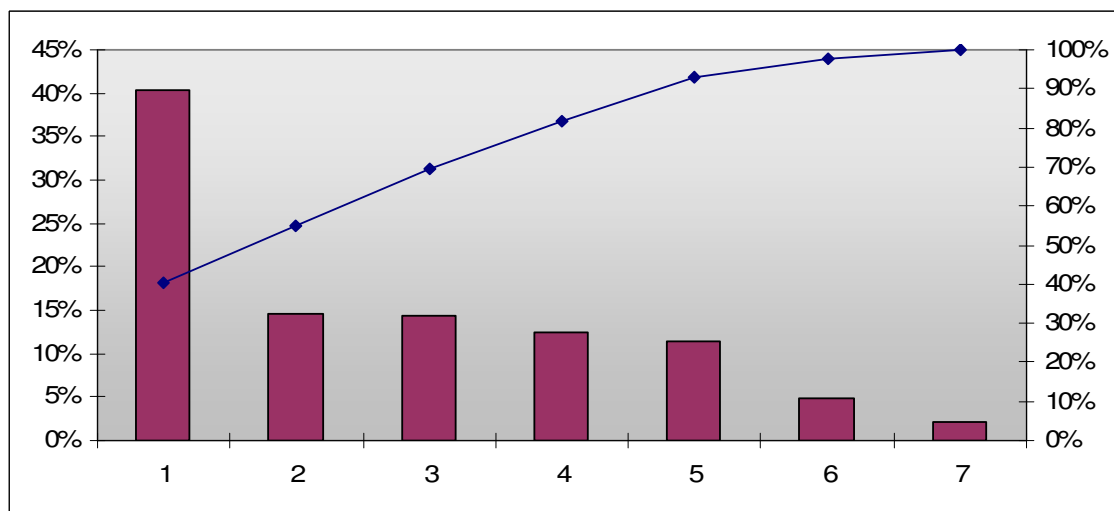


Figura 3.2 – Produtos de Cuidados com a casa (elaborado pelo autor)

Com a categoria de Cuidados com a Casa a diferença é bem mais nítida, como se pode observar na Figura 3.2, apenas um produto aparece como candidato a próxima fase de simulações. Este representa cerca de 47% do volume total da categoria e 40 %do faturamento.

3.Coleta de Dados

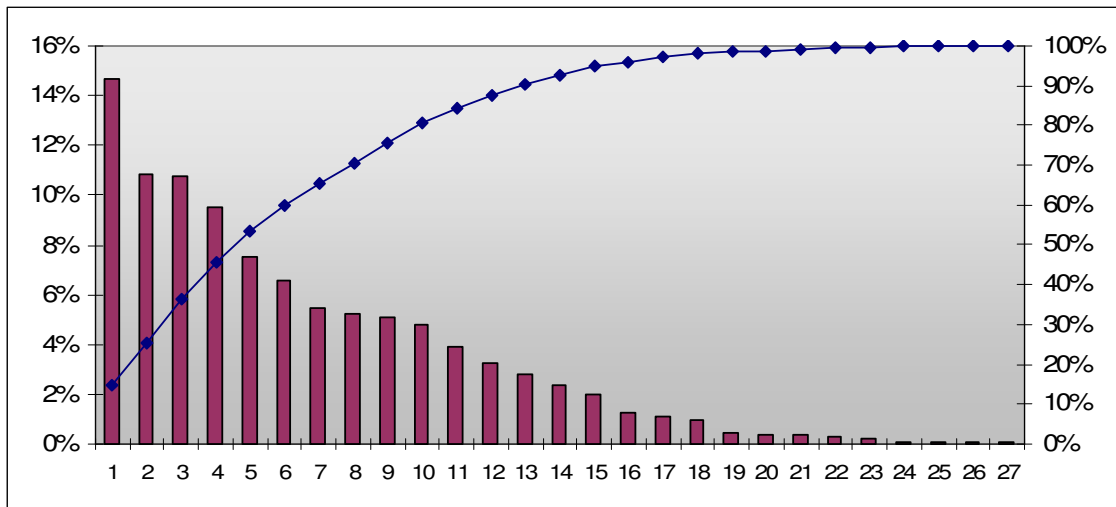


Figura 3.3 – Produtos de cuidado com a saúde (elaborado pelo autor)

Na Figura 3.3, pode-se observar que dois produtos figuram entre os candidatos na categoria de cuidados com a saúde. Juntos eles representam mais de 20% desta categoria que tem produtos que na sua maioria sofrem sazonalidade de venda e tem um altíssimo valor agregado.

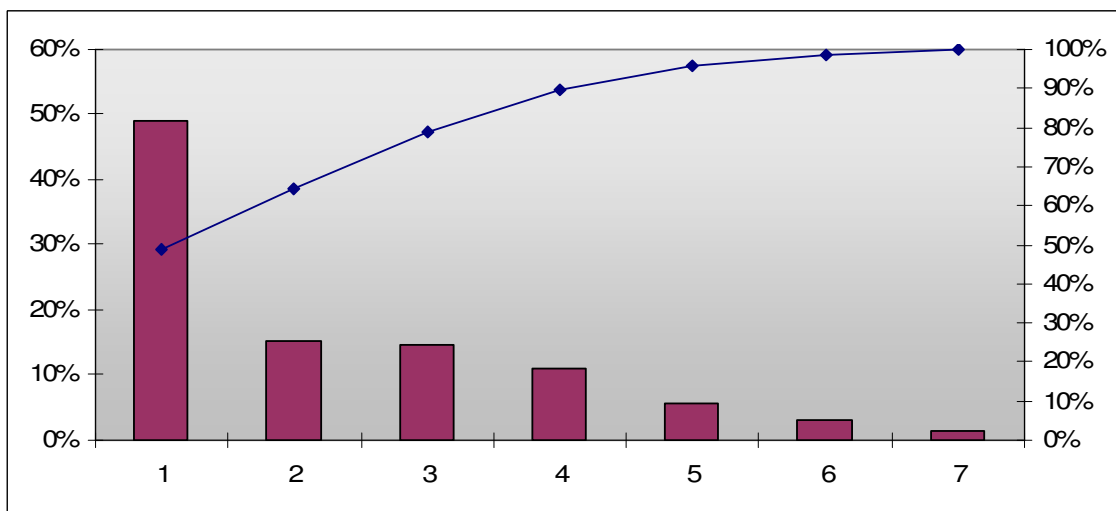


Figura 3.4 – Produtos de Cuidados femininos (elaborado pelo autor)

Na categoria de cuidados femininos existe um produto que sozinho representa 50% das vendas. Seu volume representa financeiramente três vezes mais do que o segundo produto de maior venda, como pode ser observado na Figura 3.4.

3.Coleta de Dados

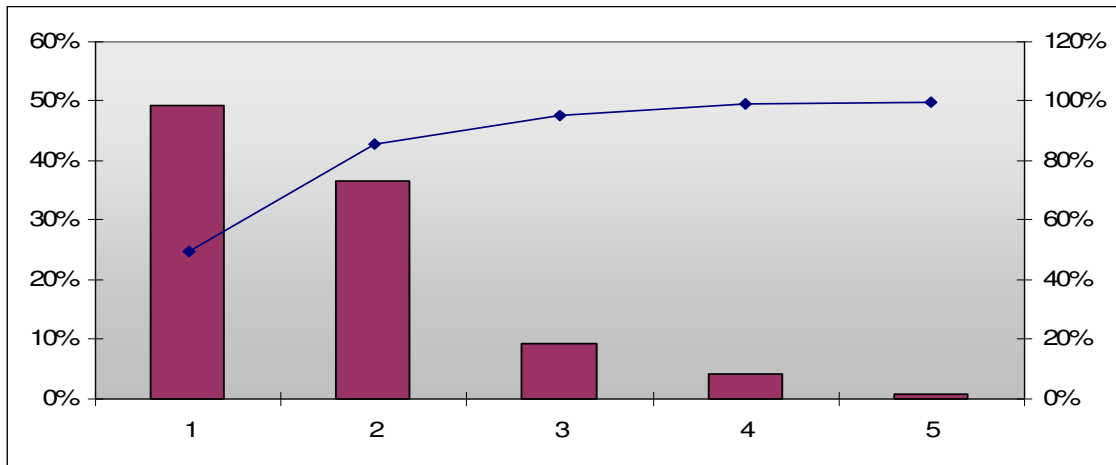


Figura 3.5 – Baterias (elaborado pelo autor)

O negócio de baterias é muito rentável pelo alto valor agregado dos produtos. Todos eles não sofrem com qualquer tipo de sazonalidade e pode ser representado por um produto que representa metade das vendas e do faturamento total da categoria, conforme a Figura 3.5. Na categoria de Cuidados Oraís apenas um produto representa 28% do faturamento e cerca de 20% das vendas, como se pode observar na Figura 3.6.

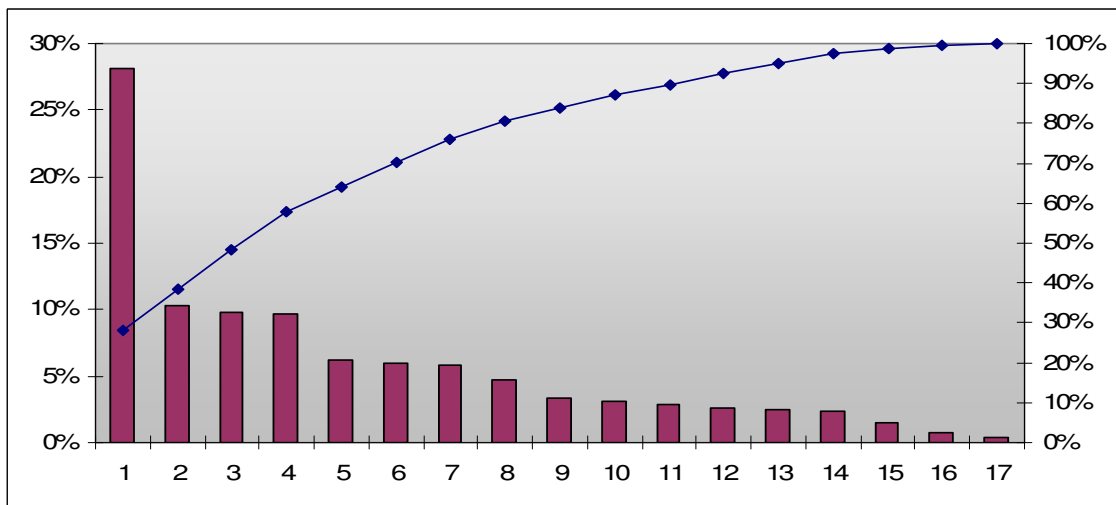


Figura 3.6 - Produtos de cuidado bucal (elaborado pelo autor)

A partir destes gráficos podem-se identificar os produtos mais significativos para cada categoria. Dentre os mais significativos foram selecionados quatro deles, cujo volume e faturamento são os maiores, auxiliando na concisão do trabalho. Esses produtos serão agora analisados em detalhe, levando-se em conta seus embarques num horizonte de longo prazo.

3.1.1 Perfil dos produtos

Como próximo passo foi realizado uma análise em cada um dos itens mais significativos durante 45 meses de venda. Para manter o sigilo sobre os perfis e dados de demanda os produtos serão identificados apenas por números.

Dentre os diversos produtos foram selecionados os itens abaixo, cada um deles tem uma particularidade como pode ser observado abaixo. Isso será muito interessante mais adiante para que possam ser definidos diferentes modelos para cada um. Identificando assim qual é o mais adequado para cada tipo de perfil de venda.

Cada um desses perfis representa uma situação diferente dentro do ciclo de vida de um produto proposto por Porter, conforme descrito na definição do problema no capítulo introdutório desta publicação. O que torna o estudo ainda mais importante, pois todos os produtos comercializados pela Empresa Fantasia vivem situações semelhantes durante sua “vida”.

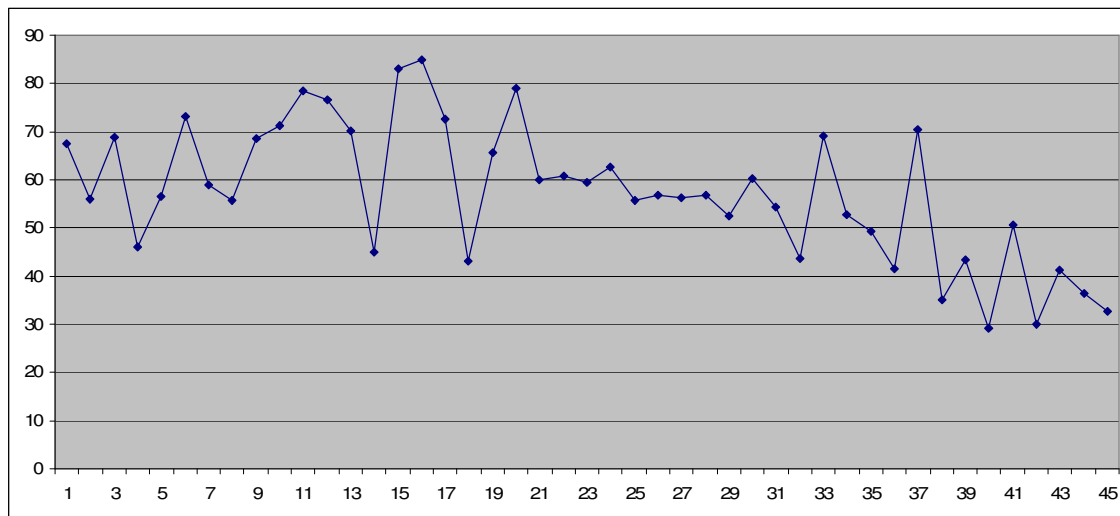


Figura 3.7 – Produto 2 (elaborado pelo autor)

Como se pode observar na Figura 7, o Produto 2 tem um perfil decrescente e vem apontando uma queda nos últimos 30 meses. Ainda é possível observar que suas vendas estão muito expostas à especulação do mercado, apresentando uma alta oscilação.

3.Coleta de Dados

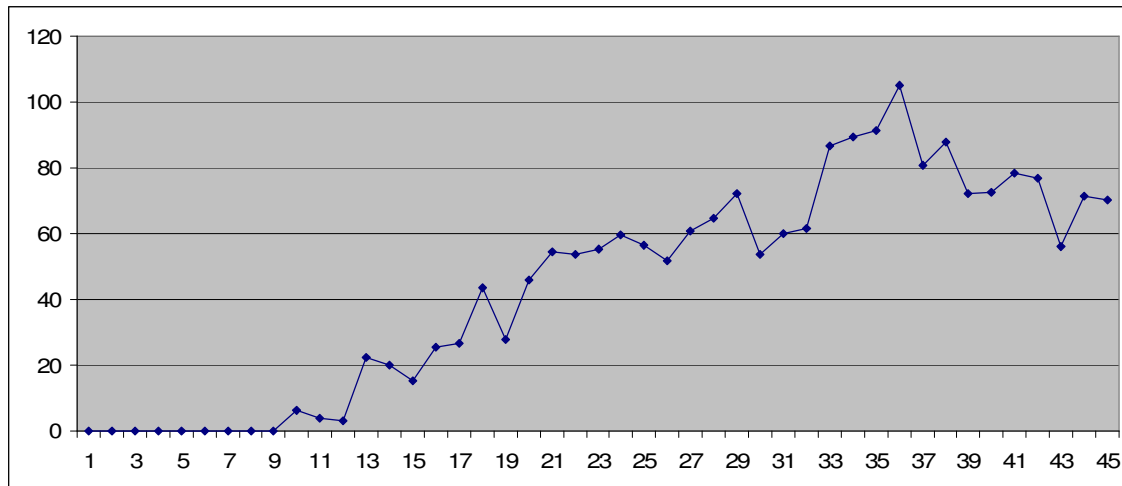


Figura 3.8 – Produto 3 (elaborado pelo autor)

Na Figura 3.8 pode-se observar vários detalhes interessantes, como por exemplo, que ele foi lançado no nono período de análise sendo que suas vendas estão em crescimento desde então, o perfil, portanto é crescente.

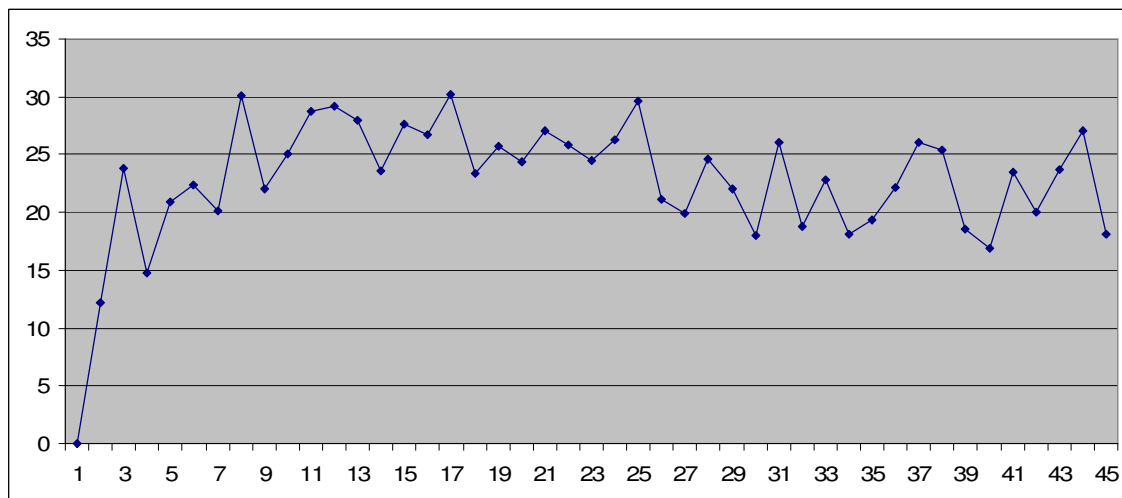


Figura 3.9 – Produto 4 (elaborado pelo autor)

Com o Produto 4, representado na Figura 3.9, verifica-se também o seu lançamento no período hum de análise, porém suas vendas permanecem constantes após um período de *Pipeline*, período inicial onde a *Supply Chain* estoca os produtos que vão ser lançados. É claro que ainda existe a variação devido ao regime de compras dos clientes porem no longo prazo ele permanece num mesmo patamar.

3.Coleta de Dados

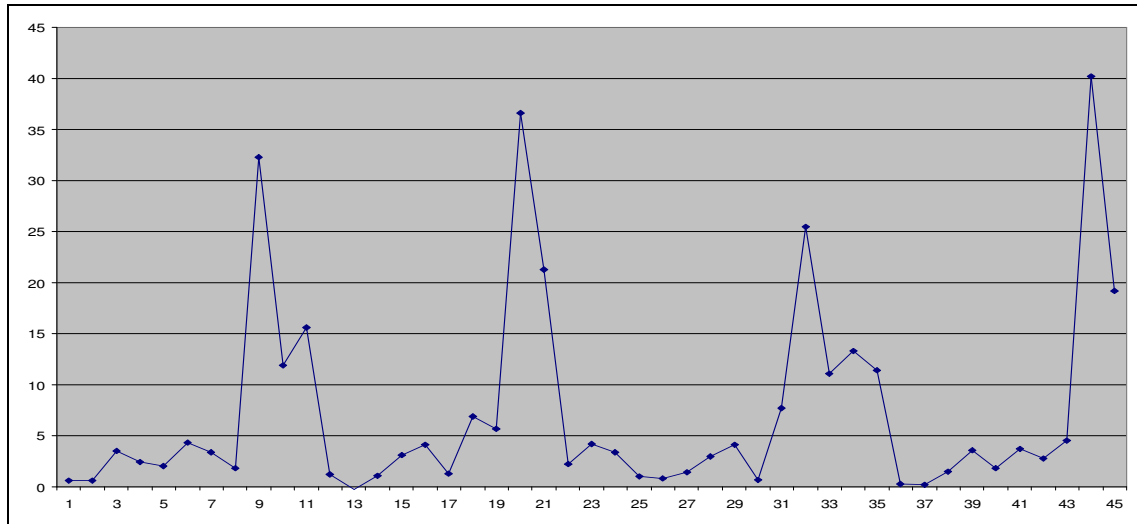


Figura 3.10 – Produto 1(elaborado pelo autor)

Esse item é bem peculiar, pois além de ser importado, ele tem um comportamento de vendas claramente sazonal. Como é possível observar na Figura 3.10 existem picos de compras a cada 12 meses, a partir do primeiro.

Os períodos de pico antecedem o inverno indicando que nossos clientes estão preparando seus estoques, o que condiz com o produto que trata gripes e resfriados.

3.1.2 Demanda

A demanda é uma das partes mais importantes do trabalho, pois será chave durante as simulações dos modelos propostos assim como simulação da situação atual vivida pela empresa.

Os dados de demanda foram coletados na empresa através de uma ferramenta mundial que é atualizada mensalmente, que consolida todos os embarques mantendo um histórico confiável e robusto.

Isso garante que as simulações serão feitas com o máximo de fidelidade à realidade, mantendo os resultados sob controle e maximizando as potencialidades dos modelos de reposição de estoque.

A principal diferença entre os dados de demanda necessários para cada uma das etapas, é que durante a parte de desenvolvimento do modelo serão usados dados mensais e durante a simulação serão usadas demandas diárias.

3. Coleta de Dados

Os dados de demanda diária não tem um histórico maior do que 3 meses, o que não permitiria uma simulação de longo prazo como planejado. Por isso serão utilizados os meses disponíveis para estabelecer um perfil diário de vendas dentro de um mês.

Os detalhes dessa etapa serão mostrados mais a frente no capítulo referente ao modelo e seus parâmetros.

3.2 Lead-Time

Os modelos apresentados na revisão bibliográfica precisam do *lead-time* no seu funcionamento, pois se tratando de reabastecimento isso é fundamental no funcionamento do sistema como um todo. Como o centro de distribuição em questão se encontra no nordeste o *lead-time* é bem grande, isso em comparação com o tempo que levaria se fosse dentro de um mesmo estado ou cidade.

Na elaboração deste simulador, considerou-se o *lead-time* fixo, desconsiderando assim possíveis problemas e atrasos na entrega dos itens que fazem parte de um pedido. Será utilizado então uma média dos *lead-times* reais, já que o desvio não é muito grande pois os problemas são usualmente pontuais.

O modal utilizado no transporte da carga para o centro de distribuição em questão é o rodoviário, pois apresenta o melhor custo benefício, mesmo com as terríveis condições das estradas para o nordeste. O valor da carga e as quantidades não justificam o modal aéreo ou hidroviário.

Rota	Lead-time
São Paulo - Arapiraca	5 dias

Tabela 3.1 – Lead-Time de importação (elaborado pelo autor)

3.3 Custo de Pedido

Os custos de pedido de reposição na empresa Fantasia são pequenos em relação a outros custos envolvidos no trâmite de envio de pedidos. Pode-se dizer que o custo de pedido na empresa tem duas partes, uma fixa e outra variável com a quantidade de itens de um pedido.

3. Coleta de Dados

Tem-se então um custo fixo K de colocação de uma nova ordem e um custo k_i associado ao acréscimo de um determinado item i na ordem, totalizando assim um custo de $K + k_1 + k_2 + \dots + k_n$, em uma ordem com n itens.

O custo fixo K é relacionado ao custo de colocação de um novo pedido e nele é considerado o custo dos sistemas de processamento e transmissão de ordens, do pessoal que trabalha para o monitoramento e colocação dos pedidos, custo dos materiais envolvidos no processo entre outros.

Já o custo variável k , que se refere a cada um dos itens colocados no pedido, foi considerado o frete, o valor de cada um dos itens relacionados ao seu peso, tamanho e quantidade por caixa.

Os valores considerados estão representados na tabela abaixo.

Produto	Custo Fixo (K)	Custo variável (k)
Produto 1	R\$ 50,00	R\$ 2,70
Produto 2	R\$ 50,00	R\$ 3,00
Produto 3	R\$ 50,00	R\$ 3,00
Produto 4	R\$ 50,00	R\$ 3,00

Tabela 3.2 – Custos de pedido

3.4 Custo de Estoque

Neste trabalho os custos de estoque são muito importantes, uma vez que representam a maior parte dos custos totais da operação de distribuição da empresa Fantasia. Devem-se considerar aqui todos os valores inerentes ao procedimento de estocagem e movimentação dos pallets dentro do armazém.

Entre os diversos custos existentes o primeiro deles que vem a mente é o custo de armazenagem propriamente dita, este custo é diretamente proporcional com a área utilizada com os produtos. Além dele deve-se considerar no cálculo do custo de estoque o valor do aluguel do prédio, os valores gastos com toda infra-estrutura do edifício como: iluminação, ventilação, segurança, manutenção e operação (movimentação e picking).

Não se pode esquecer dos custos de capital imobilizado devido aos produtos em estoque. Segundo Ballou (2006), estes custos podem representar mais de 80% dos custos totais de estoque, e ainda assim são os mais intangíveis e subjetivos elementos de todos os custos de manutenção. Ainda segundo Ballou (2006), existem dois motivos para isso, o

3.Coleta de Dados

primeiro é que o estoque representa uma combinação de ativos de e longo prazos dado que alguns estoques podem suprir necessidades sazonais e outros são mantidos para suprir padrões de demanda de longo prazo. O segundo motivo é que o custo do capital pode variar entre taxa máxima de juros e o custo de oportunidade do capital.

Esse custo está diretamente relacionado ao valor dos produtos estocados pela empresa, variando com o valor individual dos produtos e com suas respectivas quantidades. Por isso é do maior interesse da área financeira da empresa que os níveis de estoque sejam o mínimo possível, objetivo este que está totalmente alinhado com o resultado final desta produção, desta maneira reduz-se a quantidade de capital imobilizado nesses ativos.

Será considerado então para o cálculo deste custo, o custo de oportunidade da empresa Fantasia, que nada mais é do que uma taxa que representa o mínimo retorno esperado pela empresa, considerando que ela poderia estar investindo este valor em outros lugares. Na empresa Fantasia esta taxa é razoável e gira em torno de 20% a.a., quanto maior for o retorno esperado pela empresa maior será o custo do estoque.

No Anexo A pode ser encontrado uma tabela que contém os custos unitários de armazenagem de cada um dos produtos utilizados na simulação. Os valores foram obtidos através de uma estimativa de todos os custos já mencionados anteriormente. Os valores foram calculados levando-se em conta a quantidade de pallets que cabem no armazém, as quantidades de caixas que cabem em um pallet e quantos produtos cabem em uma caixa.

O custo total de armazenagem pode ser representado pela seguinte equação:

$$h_i = Q_i * (CustFixArm_i + CustVarArm_i + TaxOpor_i * Cust_i) \quad (1)$$

Onde:

Q_i = quantidade do produto i

$CustFixArm_i$ = Custo fixo de armazenagem do produto i

$CustVarArm_i$ = Custo variável de armazenagem do produto i

$TaxOpor_i$ = Taxa de Oportunidade (20% a.a.)

$Cust_i$ = Custo do produto i

3.5 Custo de Falta

Finalmente o último dos custos que precisa ser levantado para a avaliação do desempenho dos modelos utilizados é o custo de falta ou perda de venda por falta de mercadoria.

Deve ser salientado, entretanto, que estes custos são muito difíceis de serem calculados, pois ele pode variar muito conforme o cliente que é atendido, a região que ele se encontra e o mercado de atuação.

Este custo de falta de estoque pode ser dividido em dois tipos principais: os de vendas perdidas e os de pedidos atrasados. Cada um deles pressupõe determinadas ações por parte do cliente e em decorrência desta intangibilidade, vem à dificuldade de se calcular com exatidão.

Um custo de venda perdida ocorre quando o cliente, em face de uma situação de falta de estoque, opta pelo cancelamento de seu pedido. O custo de pedidos atrasados ocorre quando o cliente se dispõe a esperar a disponibilidade de estoque para ser atendido. Eles podem trazer consigo custos adicionais em termos operacionais, de processamento e custos não programados de transporte.

Como os produtos que a empresa Fantasia comercializa são de consumo de massa, o cliente pode facilmente substituir esses produtos por outros similares do mercado e de marcas concorrentes. Isso torna a falta de estoque um problema muito grave para a empresa, pois o nível de fidelidade não é grande.

Por isso será considerado neste trabalho que em caso de falta os clientes deixarão de comprar o produto, perdendo-se a venda. Isso é o que realmente ocorre na maioria dos casos e se torna a cada vez mais difícil o cliente aceitar comprar depois.

Internamente este problema é muito grave, pois além da venda, a empresa perde distribuição. O que para uma empresa de bens de consumo é muito ruim, porque afeta a imagem da empresa e abre uma oportunidade para que seus concorrentes aumentem participação no mercado. Além disso, muitas vezes a empresa perde espaço nas gôndolas dos pontos de venda e outras vezes a oportunidade de expor seus produtos em um espaço de maior destaque como corredores, pontas de gôndola ou ilhas de produtos. Este mercado de atuação da empresa Fantasia tem uma concorrência acirrada e ninguém quer perder.

Danos como estes são os piores, pois são intangíveis, muitas vezes os danos causados por uma falta demoram meses para serem revertidos. Pela importância deste custo para empresa, que como podemos observar é mais que o dinheiro propriamente dito, é plausível

3. Coleta de Dados

consideram que as faltas são revertidas totalmente em perdas, mesmo que uma pequena parte esteja disposta a esperar.

3.6 Índice de atendimento (Case Fill Rate)

O índice de atendimento (*Case Fill Rate*) nada mais é do que uma medida que avalia percentualmente quantos dos pedidos foram atendidos no prazo correto. Com isso a gerência da empresa pode acompanhar o desempenho de seus atuais procedimentos de produção e armazenamento de mercadorias.

Os dados de *fill rate* foram levantados em um sistema da empresa muito similar ao usado para levantar os dados de demanda. Trata-se de uma base de dados com uma interface amigável que permite identificar e filtrar os dados por data, produto e site.

Como foi dito anteriormente, o índice de atendimento da empresa Fantasia tem uma meta pré-estabelecida de 95%. Sendo que hoje, alguns produtos individualmente não têm atendido este objetivo.

Esse será um importante índice mais a frente para avaliar qual o desempenho dos modelos propostos frente ao atual modelo de simulação, podendo assim até ser um critério de seleção e classificação dos modelos nos próximos capítulos.

4. Aplicação dos Modelos

4.1. Introdução

A partir de agora, entra-se em uma nova etapa do trabalho, se aplicará neste capítulo os modelos propostos ao caso da empresa Fantasia, como resultado terá um novo modelo de estoque para cada um dos produtos, lembrando que cada um deles tem um comportamento diferente e que pode caracterizar um determinado estágio na vida dos produtos de consumo de massa.

Após o termino das simulações, se espera poder reduzir os níveis de estoque, bem como diminuir os custos envolvidos neste processo. A aplicação do modelo proposto respeita os modelos descritos no capítulo de revisão bibliográfica. Mais a frente poderá observar os resultados colhidos através das simulações dos modelos.

Apesar de sabermos que decisões de gestão implicam sempre na existência de recursos humanos nos sistemas, a pesquisa não abrange as variáveis sociais e humanas que influem nestas decisões. Como o que se pretende aqui não é analisar o mecanismo de decisão em si, mas sim comparar desempenhos de modelos com base no tipo de decisão característica de gestão de estoques, as variáveis humanas serão como iguais em todos os ambientes, e não influentes nos resultados. Esta restrição permite que a pesquisa seja feita com parâmetros quantificáveis e as relações entre eles possam ser descritas por lógica matemática, melhorando a qualidade quantitativa das respostas, embora distancie um pouco o modelo da realidade.

Todas as decisões envolvidas neste trabalho são as de gestão de estoques, ou seja, quando e quanto comprar, com a comparação do desempenho dos modelos de estoque medida pelos custos totais resultantes de uma simulação com o mesmo horizonte de tempo, medido em períodos (dias).

A seguir, será mostrado como se chegou a um modelo e como é realizada a comparação, discutirá também as parametrizações definidas para a geração dos dados, bem como a forma de saída dos resultados da simulação com os dados reais da empresa Fantasia.

4.2 Desenvolvimento

Para que a simulação dos modelos funcione precisa-se dos dados descritos no capítulo anterior. Onde além de coletados eles sofreram os devidos tratamentos para que a aplicação do modelo ocorra satisfatoriamente.

4. Aplicação dos Modelos

Foi utilizado na elaboração do sistema de simulação basicamente planilhas de Excel com o auxílio de pequenas macros que auxiliaram em alguns cálculos. O computador utilizado para executar as simulações foi um laptop Intel Centrino de 1 GB RAM. A entrada e saída de dados foram feitas utilizando-se planilhas de Excel, assim como a avaliação dos resultados obtidos.

O primeiro passo é transformar as séries de demanda mensal em diária, logo em seguida precisamos definir os parâmetros do sistema, como por exemplo, o ponto de pedido, estoque máximo, estoque de segurança e lote fixo. A partir destes dados também vai ser calculada a previsão de demanda que será utilizada no modelo ativo de reposição de estoques, o modelo de Cálculo de Necessidades.

Para a maioria dos parâmetros utilizou-se os primeiros dois anos disponíveis de dados para que pudesse ter de onde tirar este cenário inicial. Este histórico é importante para que não parecer que o sistema se iniciou do “nada” com parâmetros totalmente arbitrários.

Em posse de todos os dados necessários, pode-se carregar o sistema para enfim comparar os resultados de todos os modelos propostos aplicados a cada um dos produtos com perfis de demanda totalmente diferentes.

Em cima destes resultados será aplicado um vetor que contém todos os custos, taxas e preços necessários para o cálculo dos custos totais. Esses finalmente serão comparados conjuntamente em uma planilha de avaliação dos modelos.

Como resultado terá um modelo vendedor, que será o que respeitar os índices de Fill Rate, ao mesmo tempo tiver menores custos totais e menores níveis de estoque será escolhido e sugerido para implementação na empresa Fantasia.

4.3 Séries de demanda e previsão

Nesta parte do trabalho procurará elucidar como foram utilizadas e obtidas as séries de demanda e posteriormente como foram calculados as séries de demanda relativas à previsão utilizada no modelo de cálculo de necessidades.

4.3.1 Séries de demanda

As séries de demanda são a partes mais importantes para que a simulação funcione de maneira correta. Por isso será utilizada no total 4 anos de dados de demanda, sendo que destes os dois primeiros anos serão utilizados como inicializadores e base para os parâmetros do

4.Aplicação dos Modelos

sistema. Os dois últimos serão utilizados como demanda para os modelos propostos, as tabelas com os dados de demanda se encontram no Anexo B.

Como foi dito anteriormente as séries de demanda foram disponíveis somente com valores mensais, como a intenção é de simular diariamente no período de dois anos teve que explodir essa demanda para um formato diário.

Isso foi feito com ajuda de uma ferramenta da empresa onde podemos pegar os quatro últimos meses de vendas com os dados diários. Através dessa amostra de quatro meses, construiu-se o que seria o perfil padrão de consumo dos itens durante um mês.

No final teve-se como resultado o peso que cada um dos dias tem no mês, sendo assim pode-se calcular a proporcionalmente cada um dos dias, inclusive meses com 28 dias ou 29 dias.

Como acontece também na realidade, não existem entregas e pedidos no domingo, por isso todos os domingos estão zerados como pode ser observado na figura abaixo que representa um mês comum de 31 dias.

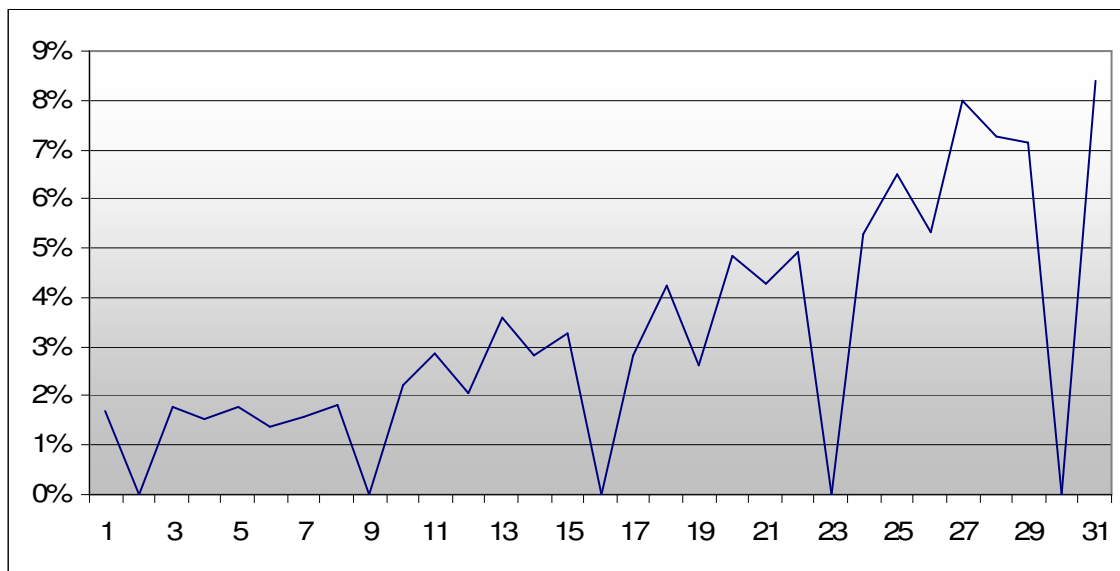


Figura 4.1 – Gráfico representativo do perfil diário de venda

Pode-se observar claramente que o perfil de venda dos produtos é crescente durante o mês e que existe uma concentração bem grande nos últimos dias, o que pode ser explicado pela pressão colocada sobre os revendedores para que as metas do mês sejam alcançadas ou que as vendas superem os outros períodos.

Este perfil será então reaplicado a todos os períodos utilizados na simulação. Como pode-se observar na figura 4.2 abaixo para o produto 4, representando somente o seu último

4.Aplicação dos Modelos

ano de demanda pois devido as limitações de espaço fica inviável apresentá-lo em sua totalidade nesta parte do trabalho. Os demais gráficos completos podem ser encontrados no Anexo C, assim como as tabelas com os dados referentes a esses meses.

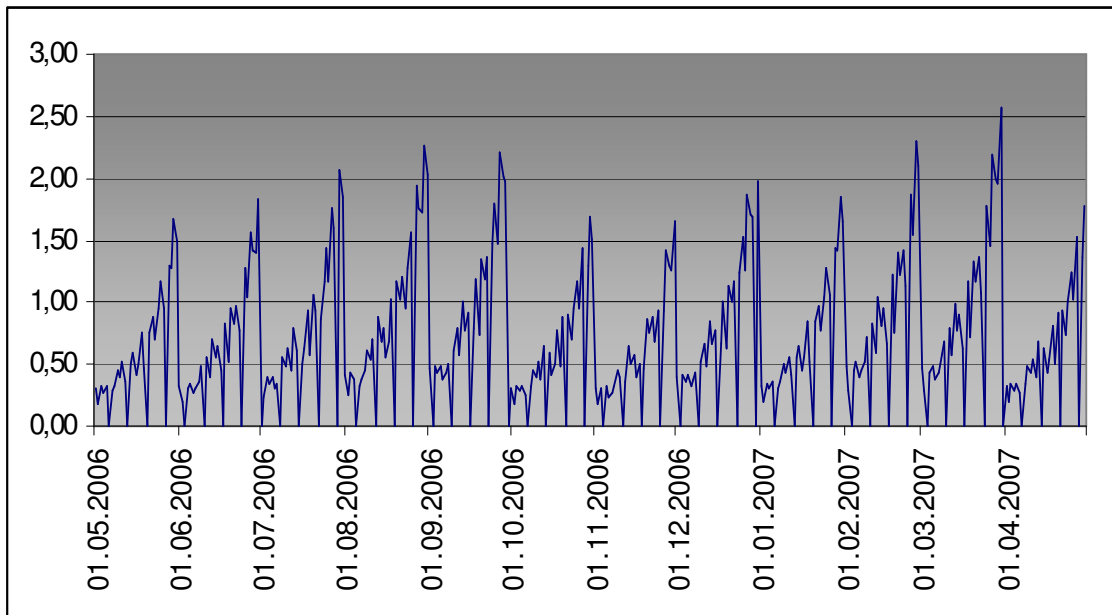


Figura 4.2 – Demanda diária do Produto 4

4.3.2 Série de previsão

As séries de previsão são essenciais para o funcionamento do modelo de cálculo de necessidades, modelo ativo de reposição de estoques, como se pode perceber desde o capítulo de revisão bibliográfica.

Foram criados macros que respeitam exatamente as fórmulas mostradas na tabela 2.1, para cada uma das respectivas equações. Como citado anteriormente, a série será dividida em duas partes, onde a inicial será usada para os cálculos iniciais da parte constante, da tendência e do índice de sazonalidade.

A segunda parte da série de demanda é aplicada com as fórmulas da tabela 2.1 para gerar os períodos previstos futuros. Os valores de α , β e γ são então determinados de forma o erro ou desvio de previsão seja minimizado, sendo que seus valores iniciais foram escolhidos arbitrariamente para posterior otimização.

Os valores iniciais de A e T das fórmulas de suavização são calculados utilizando, como citado anteriormente, a primeira metade da série de demanda, neste cálculo são

4.Aplicação dos Modelos

utilizadas algumas funções disponíveis no Excel, usadas de acordo com cada modelo como se pode observar na tabela 4.1.

Suavização exponencial simples	Media aritmética
Modelo de Holt	Regressão linear simples
Modelo de Winters - estacionária com sazonalidade	Media aritmética
Modelo de Winters - tendência e sazonalidade	Regressão linear simples

Tabela 4.1 – Parâmetros iniciais A e T

Como resultado, tem-se então uma projeção da demanda futura através das equações de projeção, que podem ser aplicados ao modelo do cálculo de necessidades, de onde se pode verificar, se as suspeitas de que este modelo é melhor do que os outros são reais.

Os valores da previsão de demanda podem ser encontrados no Anexo D.

4.4 Parâmetros de estocagem

Os parâmetros de estocagem utilizados nos modelos de reposição propostos é o ponto de pedido, estoque máximo/estoque de base, lote fixo, estoque de segurança e necessidade líquida mínima.

Os estoques de base e estoque máximo têm nomes diferentes, mas funcionalmente podem ser calculados de forma semelhante. A diferença entre esses modelos é que no que envolve o estoque máximo se tem o ponto de pedido que é o limite para um pedido ser formado. Já no modelo que envolve a base não existe tão parâmetro por isso irá apenas utilizar a necessidade líquida mínima para melhorar seus custos, sendo que a base é totalmente reposta a cada período de revisão, conforme foi dito na revisão bibliográfica. Por isso para eles serão usadas as mesmas referências de cálculo.

Para manter o bom funcionamento do sistema esses itens devem ser calculados de forma a definir de forma eficiente a dinâmica do sistema de reabastecimento de estoques proposto.

Um erro aqui pode distorcer o horizonte de longo prazo do simulador, sendo refletido a frente como resultados totalmente inesperados. Como se está lidando com um horizonte de

4.Aplicação dos Modelos

simulação de 24 meses, calculados dia a dia, deve-se então estar atento aos cálculos dos parâmetros estabelecidos.

Na tabela a seguir pode-se observar como são calculados os valores de todos os parâmetros de estocagem envolvidos neste simulador.

Parâmetros	Cálculo
Ponto de Pedido	Demanda média semanal do ano anterior ao período simulado
Estoque Máximo / Estoque de Base	Valor correspondente ao nível médio do ano anterior ao período simulado
Lote Fixo	Carga de uma Carreta
Estoque de Segurança	Modelos Reativos: Diferença entre Estoque máximo e a demanda média real da série Modelo Ativo: Valor correspondente ao nível de atendimento 60% na distribuição Normal formada a partir dos desvios de previsão da série
Necessidade Líquida Mínima	Carga de uma Carreta

Tabela 4.2 – Cálculo dos parâmetros dos modelos

Procurou-se aproximar as referências de cálculo ao que é usado na realidade pela empresa Fantasia, tornando assim a simulação mais próxima ao que aconteceria na realidade, podendo ser sugerida uma revisão destas referências a fim de otimizar os níveis de atendimento, estoque e conseqüentemente os seus custos.

Ainda no que se refere as atuais práticas da empresa, se utilizará para os parâmetros de estoque máximo o atual nível adotado que é de 30 a 45 dias de estoque, o que resulta em aproximadamente uma a duas vezes o nível médio de demanda.

Nos parâmetros lote fixo e necessidade líquida mínima utilizou-se como referência de cálculo a Carga de uma carreta, porque normalmente a empresa Fantasia procura enviar

4.Aplicação dos Modelos

carretas cheias para os transportes chamados de *intersites* , sendo que as carretas também dificilmente são mistas pois a quantidade de produtos permite tal manejo.

Os próprios clientes da empresa são incentivados através de descontos logísticos a comprarem carretas fechadas e no máximo uma meia carreta, sendo que esses tipos de pedido somas mais de 80% dos pedidos da empresa. Os demais são pedidos mistos ou a granel, cuja tendência atual é de queda nas suas frequências, onde em longo prazo o objetivo é que os transportes sejam todos realizados em carreta ou meia carreta simplificando e reduzindo o custo da cadeia como um todo.

Com essa redução e simplificação a empresa poderá reinvestir tempo e dinheiro agregando valor à cadeia de suprimentos, tornando o negócio mais rentável para os acionistas e eficiente para os clientes.

4.5 Simulação

Conforme dito anteriormente a simulação foi realizada dentro de planilhas do Excel, com o auxílio de algumas macros. Ela tem como objetivo possibilitar avaliar o desempenho dos modelos propostos para substituir o atual modelo adotado pela empresa.

Para facilitar a análise foi criado um arquivo para cada um dos produtos, aqui representando uma família de produtos com o mesmo perfil, onde os modelos atuais (Reposição do Máximo periódico) e os modelos propostos (Reposição do Máximo Contínuo, Reposição da Base Contínuo, Lote Fixo Contínuo e Cálculo de Necessidades) podem ser facilmente ser comparados.

No início de cada um dos arquivos pode-se encontrar uma planilha dedicada apenas a consolidar os resultados mais relevantes e facilitar sua checagem. Isto é feito com auxílio de tabelas e gráficos, como podemos observar o exemplo da figura 4.3.

4.Aplicação dos Modelos

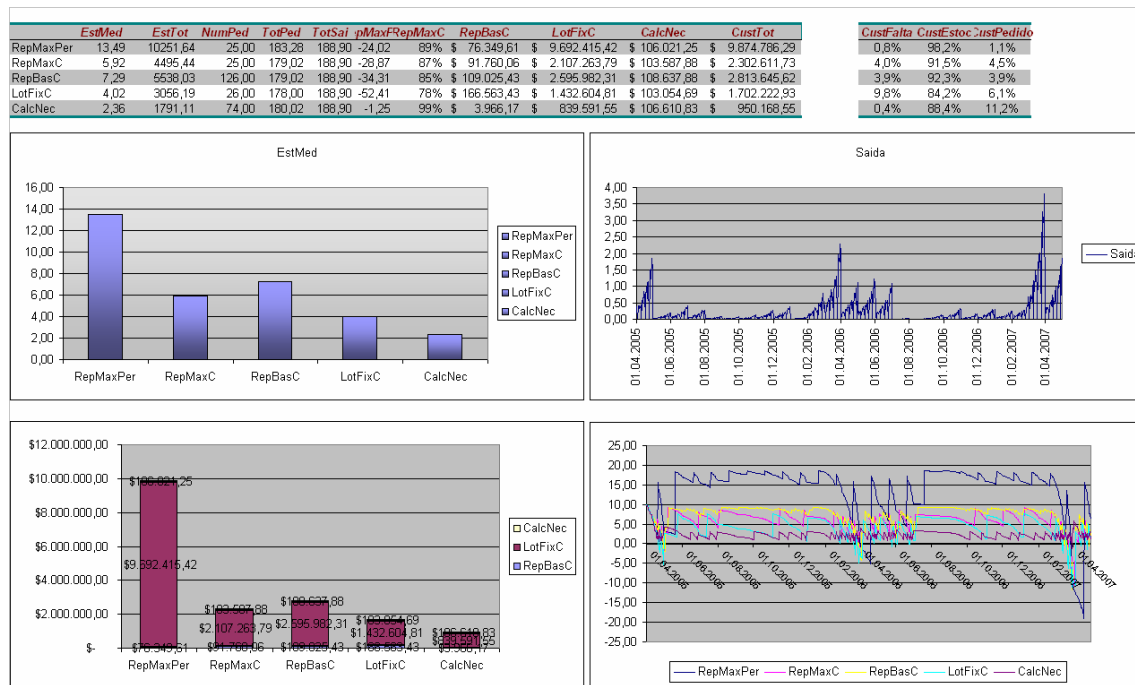


Figura 4.3 – Exemplo de planilha de consolidação de dados

A simulação foi feita baseada unicamente nos parâmetros calculados anteriormente durante o desenvolvimento do modelo. O nível de serviço (*Fill Rate*) foi deixado livre para que fosse ainda mais fácil identificar quais dos modelos apresenta um melhor desempenho também relacionado a este parâmetro.

Aqui utilizaremos a demanda diária calculada no anteriormente para que a simulação tenha ainda mais realidade. Poderemos assim verificar possíveis falhas nos modelos durante o decorrer do mês podendo tomar as devidas ações corretivas.

Essas demandas bem como a previsão são encontradas em um arquivo separado que serve como entrada de dados do simulador. Com base neste arquivo, na primeira metade das séries, iremos calcular os dados iniciais e parâmetros para o correto funcionamento de todo o sistema de simulação.

A simulação realizada é de fácil entendimento e esta totalmente baseada no monitoramento dos níveis de estoque de cada produto e no cálculo das quantidades necessárias para pedido. Já a lógica de reposição está descrita no capítulo de revisão bibliográfica e varia conforme se modifica o modelo em questão.

A cada período de revisão, o sistema verifica os níveis de estoque e compara com os parâmetros utilizados por cada um dos modelos respectivamente. Caso exista necessidade de compra, o sistema verifica a quantidade que deve ser comprada, sempre respeitando as

4.Aplicação dos Modelos

restrições de cada modelo, e libera um pedido que chegará n períodos depois, onde n representa o *Lead-Time*.

Dia	EstMax	PtoPed	Est	Saida	Entra	Pedido
01.04.05	39,76	39,76	22,00	0,50		
02.04.05	39,76	39,76	21,50	0,00		
03.04.05	39,76	39,76	21,50	0,52		
04.04.05	39,76	39,76	20,98	0,46		
05.04.05	39,76	39,76	20,52	0,53		
06.04.05	39,76	39,76	20,00	0,40		
07.04.05	39,76	39,76	19,59	0,46		
08.04.05	39,76	39,76	19,13	0,54		
09.04.05	39,76	39,76	18,59	0,00		
10.04.05	39,76	39,76	18,59	0,66		
11.04.05	39,76	39,76	17,93	0,85		
12.04.05	39,76	39,76	17,08	0,61		
13.04.05	39,76	39,76	16,47	1,07		
14.04.05	39,76	39,76	15,41	0,83		
15.04.05	39,76	39,76	14,57	0,97		25,19
16.04.05	39,76	39,76	13,61	0,00		25,19
17.04.05	39,76	39,76	13,61	0,83		25,19
18.04.05	39,76	39,76	12,77	1,26		25,19
19.04.05	39,76	39,76	11,51	0,78	25,19	25,19
20.04.05	39,76	39,76	35,92	1,43		

Figura 4.4 – Extrato da planilha de simulação

Pode-se observar na figura 4.4, que representa um extrato da planilha de simulação do produto 4 para o modelo de reposição do máximo periódico, como funciona a dinâmica de simulação. As demais tabelas de simulação podem ser encontradas no Anexo E.

Como se pode verificar, cada linha representa um dia de simulação, lembrando que para este trabalho os modelos são simulados para um período de 24 meses ou 760 dias tornando a simulação bem pesada apesar da simplicidade.

Neste pequeno trecho representado pela figura 4.4 podemos perceber a dinâmica deste modelo e como funciona a planilha de simulação. Como os modelos têm simulação semelhante mudando somente os parâmetros detalhará somente este, sendo que os demais poderão ser encontrados no próximo item deste capítulo, destinado para esclarecer um pouco mais a simulação de cada modelo.

Vale lembrar que as unidades mostradas precisam ser transformadas para chegar à quantidade de produtos, isso devido à política de sigilo da empresa Fantasia. Por isso pode-se observar que existem quantidades fracionadas, o que não caberia se estivesse falando que caixas ou produtos.

Retornando a Figura 4.4, o EstMax (Estoque Máximo) e o PtoPed (Ponto de Pedido) são parâmetros do modelo. O Est (Estoque) representa a quantidade presente no estoque no

4.Aplicação dos Modelos

início do período de simulação. A Saída representa os valores da demanda diária de produtos, mostrando a dinâmica de compra e sendo igual a zero nos domingos representando que não existem embarque nestes dias. A coluna Entra (Entrada) representa as quantidades que entram no sistema devido aos pedidos colocados em períodos anteriores. Na coluna pedido pode-se observar os pedidos que são colocados no sistema, eles se repetem por um número de períodos igual ao *Lead-Time*, desaparecendo quando o pedido entra no estoque.

O resultado da simulação do modelo proposto pode ser observado através de gráficos de flutuação do estoque diário da empresa, onde pode-se verificar o funcionamento do modelo de estoque. A Figura 4.5 ilustra o comportamento do estoque do produto 4 no modelo de Reposição do Máximo Periódico para o período de dois meses.

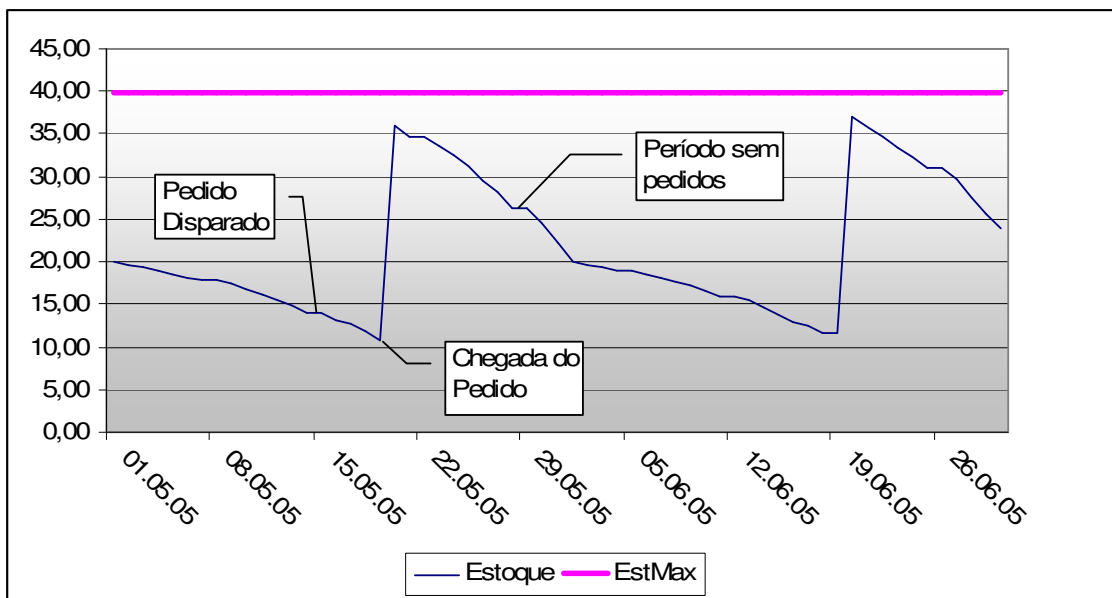


Figura 4.5 – Funcionamento do Modelo de Reposição do máximo periódico

4.6 Funcionamento dos modelos

Enxergará agora o funcionamento de cada um dos modelos com um pouco mais de detalhe, vendo as particularidades de cada um deles apesar de suas várias similaridades como pode ser observado no capítulo de revisão bibliográfica.

4. Aplicação dos Modelos

4.6.1 Modelo atual

Boa parte do modelo atual foi mostrado no item anterior e por isso não se alongará muito em sua explicação. Vale lembrar que como este modelo de Reposição do Máximo é periódico, portanto suas compras são sempre no período de revisão.

Como pode-se observar na Figura 4.5 o período de revisão é de um mês, sendo que as revisões são feitas em todo dia 15. Isso significa que as quantidades compradas devem suprir o modelo pelo período de um mês quando uma nova compra será feita.

4.6.2 Modelo de Reposição do Máximo Contínuo

O modelo de Reposição do Máximo Contínuo tem como única diferença do atual modelo de reposição o fato de ser contínuo. Com isso espera-se que a frequência de pedidos aumente um pouco em relação ao modelo periódico. Porém, esse efeito pode variar conforme muda o perfil de venda dos produtos. No próximo capítulo se verificará esses detalhes mais a fundo vendo seus efeitos em cada um dos produtos.

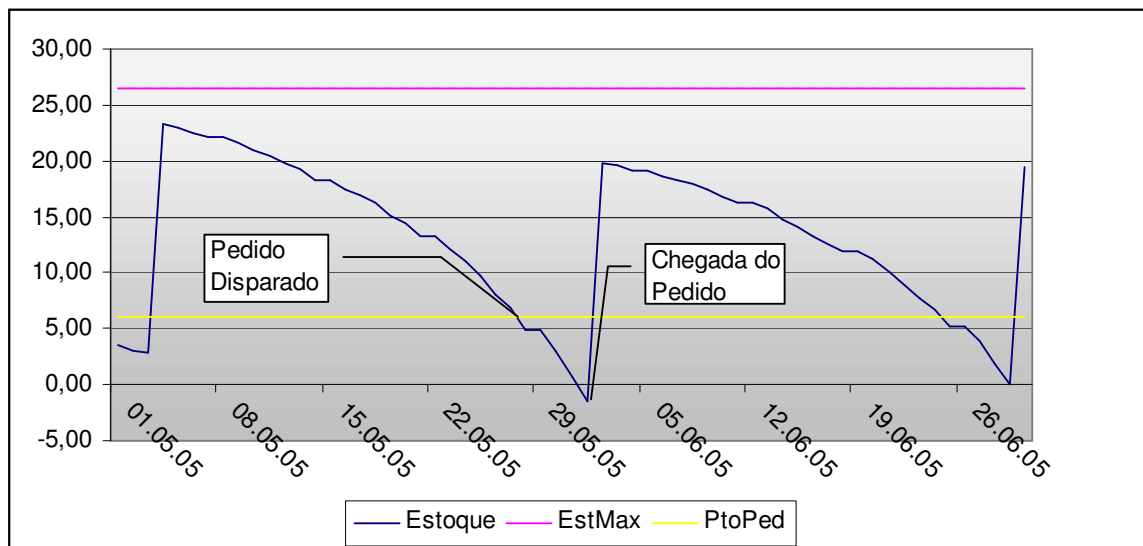


Figura 4.6 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Máximo Contínuo

Como se pode observar na Figura 4.6, o pedido é disparado toda vez que o estoque fica menor do que o Ponto de Pedido. Sendo que esse processo se repete durante o período de análise. Podemos observar ainda que nos meses verificados, existe falta de produtos em um dos períodos.

4.6.3 Modelo de Reposição da Base contínuo

O modelo de Reposição da Base tem como proposta, repor os estoques a todo período de revisão. Como o modelo adotado é o contínuo ele deve então repor o estoque máximo todos os dias, já que o período de revisão adotado é um.

Portanto simulações preliminares mostraram que ele aumenta bastante o número de pedidos e custos totais. O que faz sentido já que teríamos reposições quase que diárias. O resultado pode ser visto na Figura 4.7 .

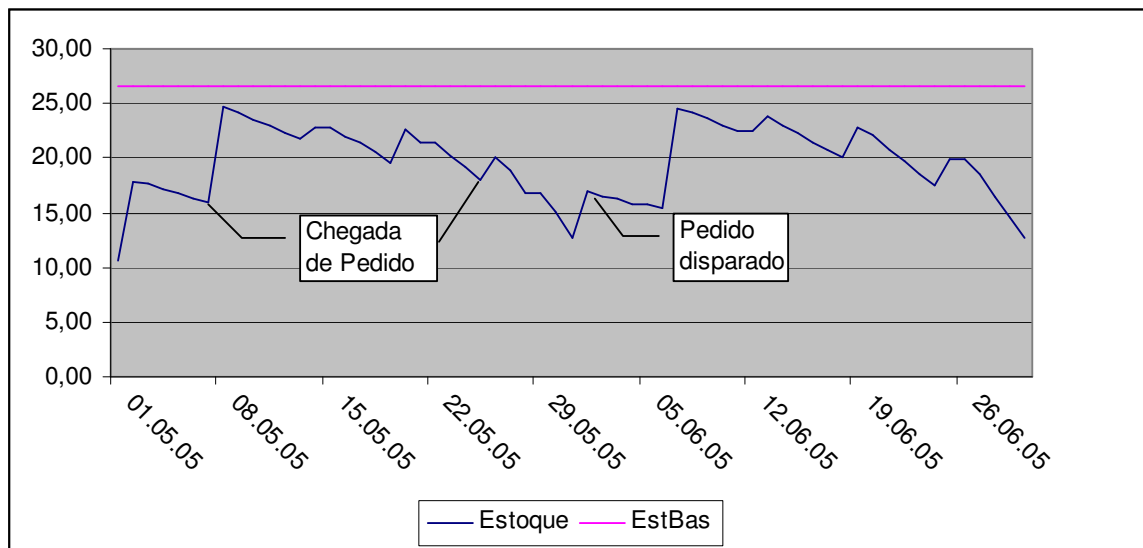


Figura 4.7 – Funcionamento do Modelo de Reposição da Base Periódico

Como se pode observar a cada pedido o sistema libera uma ordem, mantendo o estoque em um nível bem alto. O estoque baixo no final do mês deve-se à concentração de pedidos no período final do mesmo, como explicado anteriormente.

É importante neste modelo atentar as ordens que chegarão em curto prazo e também considerá-las nos cálculos do próximo pedido, caso contrário, o estoque pode ultrapassar em muito o estoque base, esse efeito ocorre pelo fato de haver um *Lead Time* relativamente grande para recebimento dos pedidos.

4.6.4 Modelo do Lote Fixo Contínuo

No modelo do Lote Fixo Contínuo deve-se repor toda vez que o estoque disponível é menor que o Lote Fixo. Quando isso acontece, como se pode observar na Figura 4.8 abaixo, é disparado um pedido de tamanho igual n vezes o Lote Fixo, n deve ser tal que garanta que o estoque seja igual ou maior que o Ponto de Pedido.

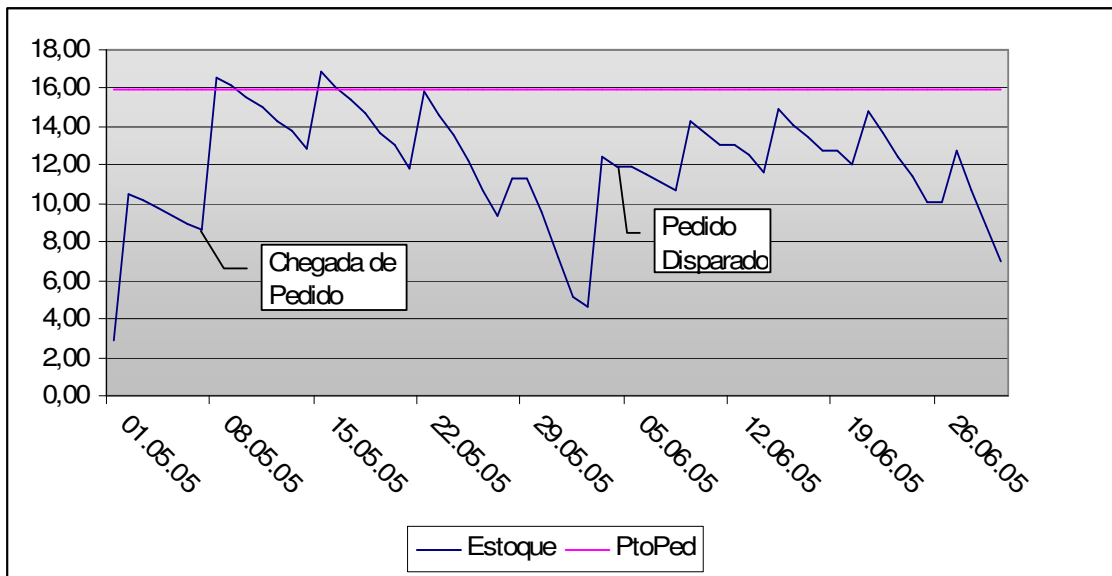


Figura 4.8 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Lote Fixo

Pode-se observar que realmente algumas vezes o nível de estoque disponível passa o Ponto de pedido, como visto anteriormente isso é normal dentro deste modelo de reposição. No próximo capítulo haverá com mais detalhes o resultado de cada um dos produtos quando submetido a este modelo.

4.6.5 Modelo do Cálculo de Necessidades com Necessidade Líquida Mínima

O modelo do Cálculo de Necessidades é o único dos modelos propostos que funciona puxado, ou seja, ele funciona alimentado com a previsão de demanda. Segundo a teoria, espera-se que este seja o melhor dos modelos propostos. Pode-se observar na Figura 4.9 o seu funcionamento.

Deve-se lembrar que como ele é um modelo que depende da previsão de demanda, os erros de previsão devem afetar bastante a qualidade destes resultados. Por isso uma boa previsão é imprescindível.

4. Aplicação dos Modelos

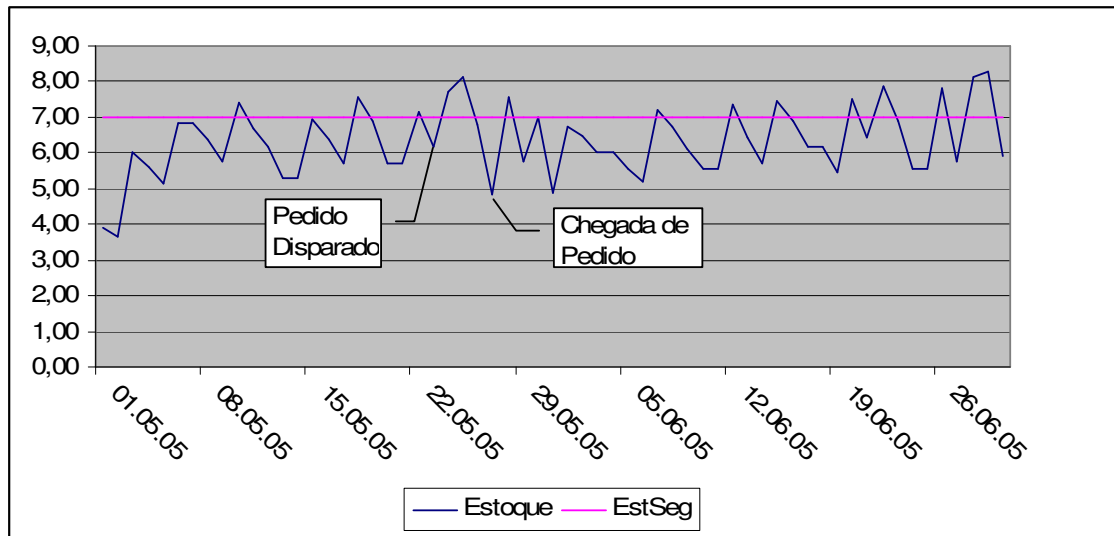


Figura 4.9 – Funcionamento do Modelo de Reposição do Cálculo de Necessidades

Como se pode verificar, o estoque fica flutuando em torno do estoque de segurança, isso acontece devido às diferenças entre os dados de previsão de demanda e os dados reais de demanda diário.

O principal benefício deste modelo é que apesar de existir um atraso entre disparo e chegada do pedido devido ao *Lead-Time*, este não prejudica o funcionamento, pois como ele considera a demanda futura, os pedidos suprem plenamente a quantidade necessária no estoque.

4.7 Critérios de Avaliação

Para que os resultados possam ser corretamente avaliados e para que se possa encontrar uma solução satisfatória, é preciso ter critérios de avaliação que possam realmente trazer a melhor alternativa de forma clara e objetiva.

Considere dois principais critérios para avaliação dos modelos aqui propostos, o primeiro critério é o Custo Total, que é formado pelo Custo de Falta, Custo de Armazenagem e Custo de Pedido.

Cada um destes custos nos vão fornecer uma visão geral do desempenho do modelo, sabe-se de antemão que os custos que envolvem os custos de oportunidade serão os maiores dentro dos três. O mais afetado será então o custo de armazenagem, pois nele está incluído o valor do capital parado.

4.Aplicação dos Modelos

O segundo critério usado para a avaliação será o Nível de Serviço ou *Case Fill Rate*, forma como é tratado dentro da empresa fantasia. O Nível de Serviço vai medir a porcentagem de caixa do total que foi entregue sem atrasos, como no caso desta simulação não existe atraso, pois eles viram diretamente falta conforme vimos anteriormente, serão medidas as quantidades recebidas pelos clientes.

Com esses dois critérios será possível avaliar o modelo que tem o melhor desempenho dentre os outros, quando submetido a diferentes séries de demanda, cada um com um perfil de demanda totalmente diferente do outro.

5. Avaliação dos Resultados

5. Avaliação dos Resultados

Chega o momento de avaliar os resultados obtidos após a conclusão das simulações, essa é a parte final do trabalho onde por meio da comparação do desempenho de cada modelo teremos uma classificação que nos mostrará o melhor modelo em cada situação.

Para cada modelo que não alcançar o índice mínimo de Nível de Serviço ou *Case Fill Rate*, ele será automaticamente classificado em último sendo comparado com algum outro que também não tenha atingido o nível de 95%:

Essa avaliação vai ser baseada somente sobre os dados quantitativos gerados na simulação, desconsiderando então possíveis influências externas que podem atuar sobre o sistema.

5.1 Resultados do Produto 1

O produto 1 tem a peculiaridade de ser sazonal, na Figura 5.1 pode-se verificar o comportamento diário desta mercadoria. Por ter esse detalhe é possível observar que existem picos de demanda a cada um ano.

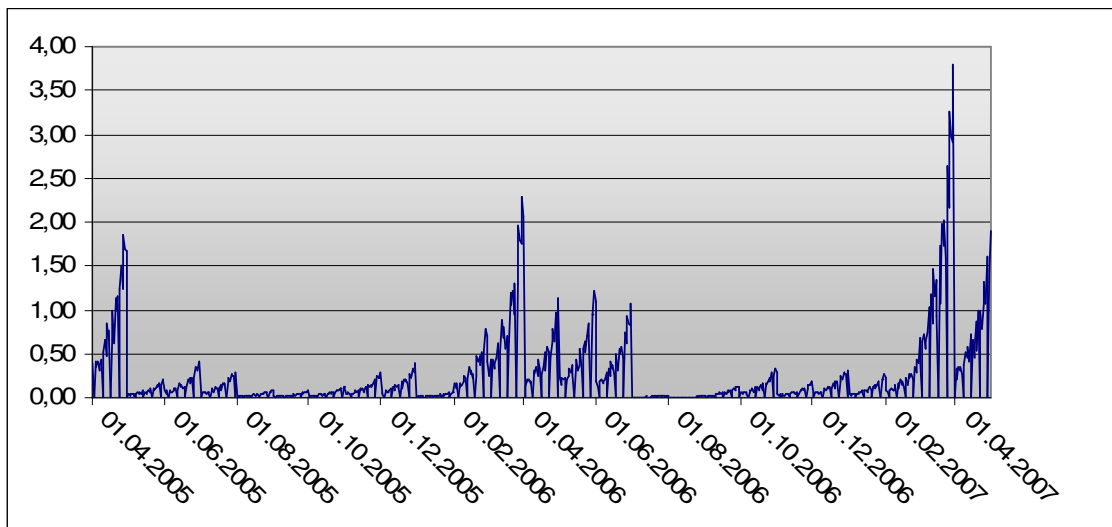


Figura 5.1 – Demanda diária do Produto 1 (elaborado pelo autor)

Existem picos de demanda que chegam a ser o dobro do tamanho quando comparado a demanda no início da análise, que contêm dois anos de tempo simulado. Além da sazonalidade podemos verificar que a demanda tem também um perfil crescente no tempo simulado.

5. Avaliação dos Resultados

Devido ao fato de ser sazonal os modelos reativos têm dificuldade de manter um baixo nível de estoques. Tendo uma resposta mais devagar as variações de demanda apresentadas pelo Produto 1.

A Figura 5.2 mostra bem o desempenho de cada um dos modelos durante o período de simulação. As diferenças das políticas de cada modelo de reposição ficam bem claras olhando esta figura.

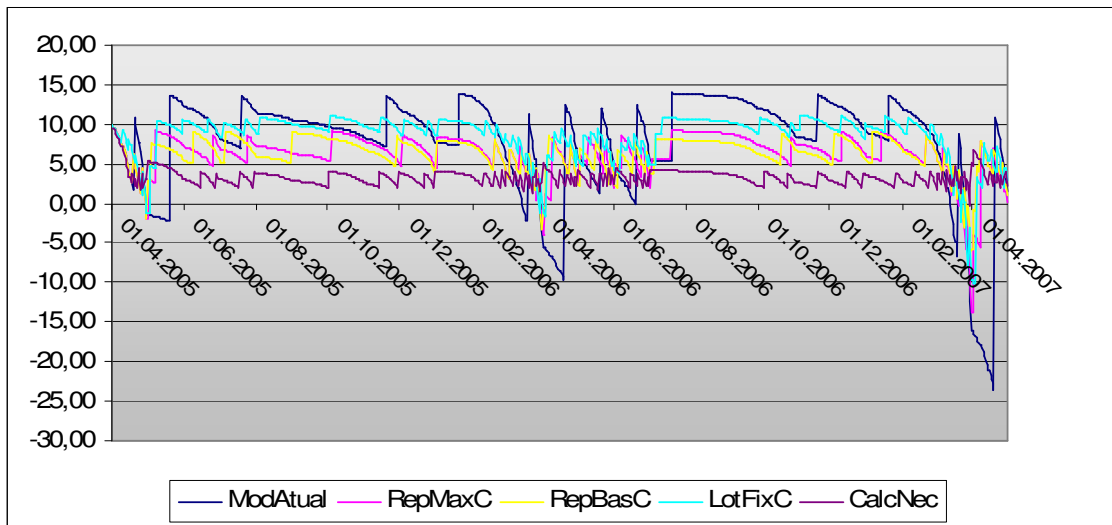


Figura 5.2 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 1 (elaborado pelo autor)

Pode-se observar que a cada pico de demanda existe uma grande variação no nível de estoque havendo falta de mercadorias para a maioria dos modelos de reposição propostos para simulação.

Na Tabela 5.1 pode-se ver os dados de estoque e nível de serviço do produto 1 simulado em todos os modelos. Como referência temos que o *Fill Rate* real é de 94%. Vale a pena ressaltar que o modelo real usa um nível de estoque bem grande.

	<i>EstMed</i>	<i>EstTot</i>	<i>NumPed</i>	<i>TotPed</i>	<i>TotSai</i>	<i>Falta</i>	<i>FillRate</i>
ModAtual	7,76	5897,70	14,00	178,61	188,90	-44,73	81%
RepMaxC	6,26	4756,32	38,00	180,88	188,90	-31,38	86%
RepBasC	6,32	4805,19	41,00	182,20	188,90	-24,62	88%
LotFixC	8,55	6498,19	59,00	180,00	188,90	-24,77	88%
CalcNec	3,34	2535,48	75,00	181,02	188,90	-0,25	100%

Tabela 5.1 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 1 (elaborado pelo autor)

É importante ressaltar o excepcional desempenho do modelo de cálculo de necessidades, cujo nível de atendimento é de quase 100%. Isto se deve aos pedidos feitos

5.Avaliação dos Resultados

antes com base na previsão de demanda, preparando os estoques para o alto nível de demanda encontrado nos picos.

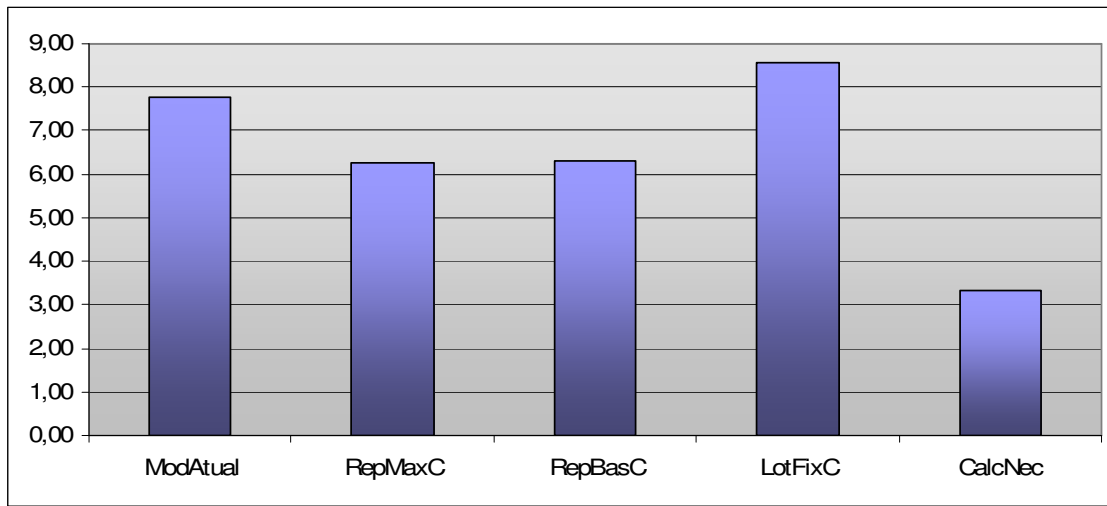


Figura 5.3 – Nível de estoque do Produto 1(elaborado pelo autor)

Pode-se observar na Figura 5.3 que os níveis de estoque são bem menores no modelo de Cálculo de Necessidades, o nível é 57% menor do que no modelo atual. Ainda é possível verificar que o modelo do Lote Fixo Contínuo tem o maior nível médio de estoque entre todos os modelos simulados para o Produto 1.

	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>	<i>CustTot</i>	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>
ModAtual	\$ 142.149,19	\$ 5.575.985,00	\$ 102.804,26	\$ 5.820.938,45	2,4%	95,8%	1,8%
RepMaxC	\$ 99.726,08	\$ 4.496.862,61	\$ 105.302,57	\$ 4.701.891,26	2,1%	95,6%	2,2%
RepBasC	\$ 78.238,03	\$ 4.543.065,12	\$ 106.203,52	\$ 4.727.506,67	1,7%	96,1%	2,2%
LotFixC	\$ 78.722,92	\$ 6.143.714,29	\$ 105.848,00	\$ 6.328.285,22	1,2%	97,1%	1,7%
CalcNec	\$ 788,20	\$ 2.397.171,76	\$ 107.232,49	\$ 2.505.192,45	0,0%	95,7%	4,3%

Tabela 5.2 - Custos do Produto 1

Como consequência desse alto nível de estoque os custos totais do modelo de Lote Fixo são os maiores, como pode ser verificado na Tabela 5.2 que mostra os custos referentes a cada modelo.

5.Avaliação dos Resultados

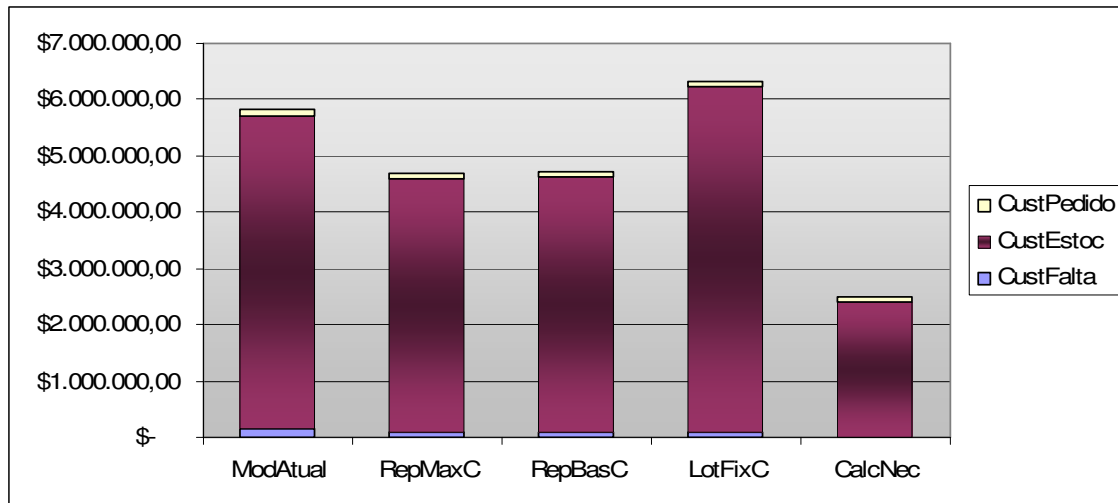


Figura 5.4 – Custos do Produto 1(elaborado pelo autor)

A Figura 5.4 mostra que dentre todos os custos totais o Modelo do Cálculo de necessidades é o que apresenta menor custo, esse custo está dividido basicamente entre os custos de armazenagem (95,7%) e pedido (4,3%), já que as faltas são ínfimas.

Todos os modelos apresentam um custo de armazenagem maior do que os outros com cerca de 95% do custo total. Os custos de pedidos têm valor bem parecido entre os modelos. Já os custos de falta são maiores no modelo Atual, sendo menor, nos modelos de Reposição do Máximo, Reposição da Base e Lote Fixo.

Colocação	
CalcNec	1
RepMaxC	2
RepBasC	3
ModAtual	4
LotFixC	5

Tabela 5.3 – Classificação dos Modelos para o Produto 1

Concluindo a análise do Produto, podemos observar a Tabela 5.3 que consolida os dados de todos os modelos e classificando-os. Tem-se então que com muita folga o modelo do Cálculo de Necessidades é o melhor. Atendendo as necessidades de custo e nível de atendimento.

Os demais modelos não atingiram o a meta de nível de atendimento estabelecida pela Empresa Fantasia de 95%. Porém com uma modificação nos parâmetros poderia melhorar o seu desempenho, mas mesmo assim os custos não melhorariam.

5.2 Resultados do Produto 2

O Produto 2 representa uma série de demanda de um produto que tem suas vendas decaindo no tempo, conforme mostra a Figura 5.5. Pode-se observar ainda que mesmo com alguns picos de demanda o produto tem seu volume médio menor a cada período.

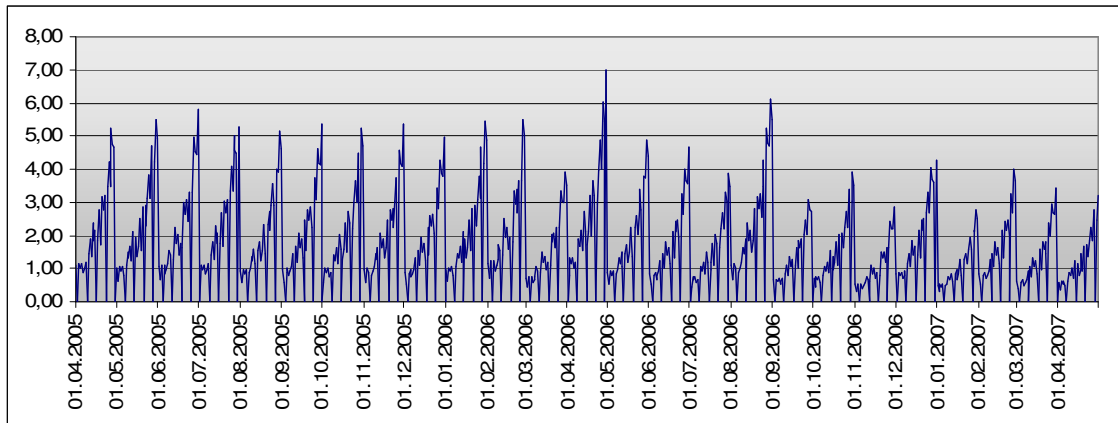


Figura 5.5 – Demanda diária do Produto 2(elaborado pelo autor)

Na Figura 5.6, pode-se observar o desempenho de cada modelo. A primeira observação que pode ser feita é que os níveis de estoque se mantêm bem alto devido as seu passado com uma média de demanda bem mais alta do que a atual já que a demanda é decrescente com o tempo.

Poderia até se inferir que um nível bem menor de estoque pode ser considerado para este caso, pois não existe uma variância grande que justifique tal nível. Isso é facilmente identificável analisando a Figura 5.6.

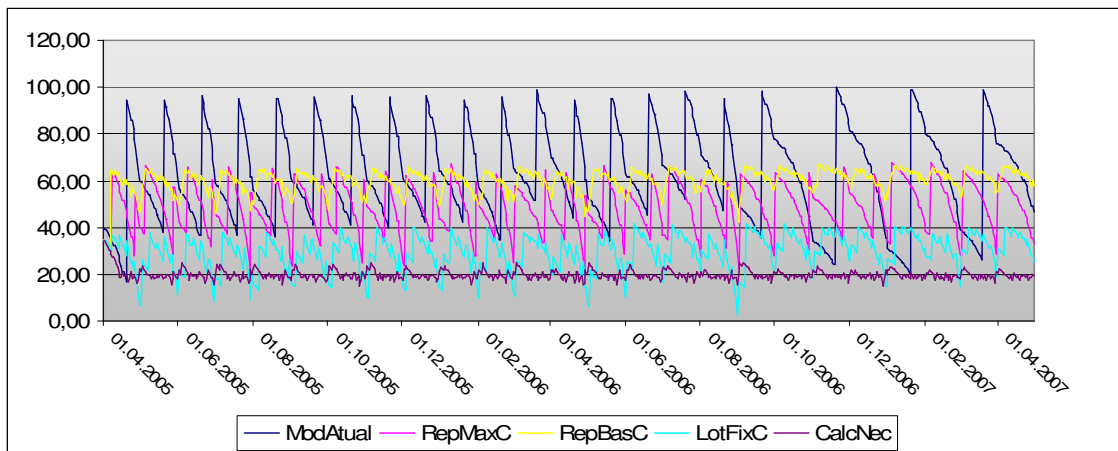


Figura 5.6 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 2(elaborado pelo autor)

5.Avaliação dos Resultados

Esse bom comportamento da demanda favorece e facilita o trabalho dos modelos que apresentam um índice de atendimento de 100% com zero faltas durante o período analisado. Devemos nos atentar ao alto número de pedidos dos modelos de Reposição da Base e Cálculo de Necessidades, como mostra a Tabela 5.4.

Outra curiosidade é que o Modelo de Reposição do Máximo Contínuo tem um estoque maior que o Modelo do Lote Fixo mesmo tendo parâmetros bem parecidos.

	<i>EstMed</i>	<i>EstTot</i>	<i>NumPed</i>	<i>TotPed</i>	<i>TotSai</i>	<i>Falta</i>	<i>FillRate</i>
ModAtual	62,15	47234,04	21,00	1264,14	1261,00	0,00	100%
RepMaxC	48,84	37115,62	39,00	1289,12	1261,00	0,00	100%
RepBasC	59,79	45438,21	387,00	1284,51	1261,00	0,00	100%
LotFixC	29,40	22345,51	126,00	1256,00	1261,00	0,00	100%
CalcNec	19,82	15064,39	379,00	1245,13	1261,00	0,00	100%

Tabela 5.4 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 2(elaborado pelo autor)

Seguindo o a análise é possível observar na Figura 5.7, que o modelo do Cálculo de Necessidades tem o menor nível de estoque médio seguido bem de perto, com uma diferença de quase 33%, pelo Modelo do Lote Fixo.

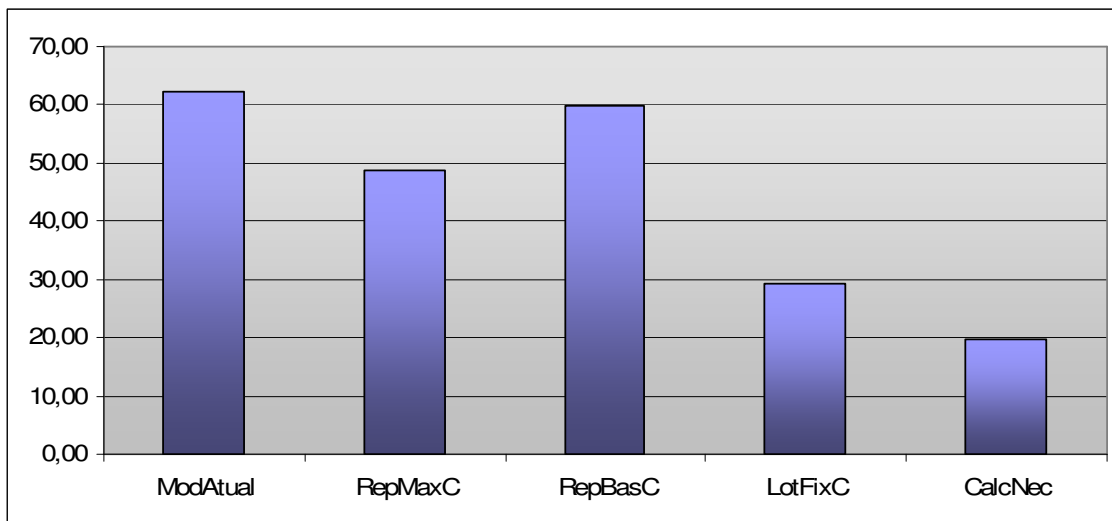


Figura 5.7 – Nível de estoque do Produto 2(elaborado pelo autor)

Pode-se verificar na Tabela 5.5, que os custos são divididos basicamente entre Custo de Armazenagem e Custo de Pedido, isso porque não existe falta que pudesse justificasse o Custo de Falta.

5.Avaliação dos Resultados

	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>	<i>CustTot</i>	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>
ModAtual	\$ -	\$ 169.503.321,67	\$ 5.683.055,88	\$ 175.186.377,55	0,0%	96,8%	3,2%
RepMaxC	\$ -	\$ 133.192.534,31	\$ 5.796.254,74	\$ 138.988.789,05	0,0%	95,8%	4,2%
RepBasC	\$ -	\$ 163.058.841,93	\$ 5.792.953,99	\$ 168.851.795,91	0,0%	96,6%	3,4%
LotFixC	\$ -	\$ 80.188.746,16	\$ 5.651.739,19	\$ 85.840.485,35	0,0%	93,4%	6,6%
CalcNec	\$ -	\$ 54.059.821,39	\$ 5.615.527,17	\$ 59.675.348,56	0,0%	90,6%	9,4%

Tabela 5.5 - Custos do Produto 2

A Figura 5.8, mostra então o que já era esperado de um perfil sem muita variação e perfil decrescente. O menor Custo Total dentre os modelos analisados é o do Modelo do Cálculo de Necessidades com uma diferença bem pequena para o Modelo do Lote Fixo quando comparado aos outros modelos.

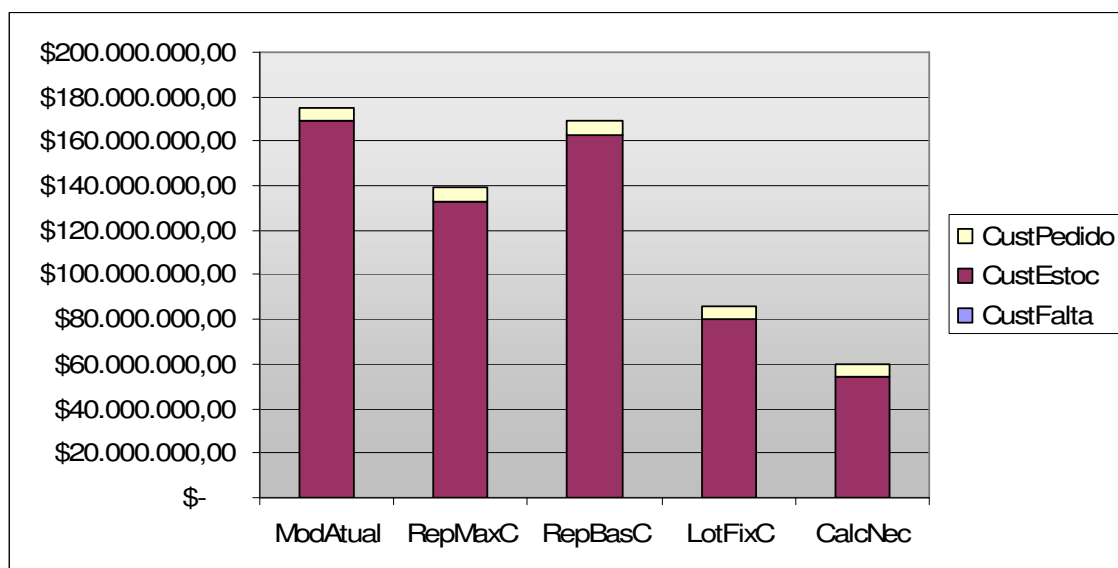


Figura 5.8 – Custos do Produto 2(elaborado pelo autor)

É possível verificar ainda na Figura 5.8 que os gastos com o custo de pedido são aproximadamente iguais em todos os modelos e representam de 3 a 9% do Custo do Total de todos os modelos simulados.

	<i>Colocação</i>
CalcNec	1
LotFixC	2
RepMaxC	3
RepBasC	4
ModAtual	5

Tabela 5.6 – Classificação dos Modelos para o Produto 2

5. Avaliação dos Resultados

Finalmente, classificando os modelos temos como resultado a Tabela 5.6. Que mostra o Modelo de Cálculo de Necessidades em primeiro lugar, seguido pelo modelo do Lote Fixo Contínuo e Reposição do Máximo Contínuo.

Como todos os modelos atingiram o índice de 95% de meta de Nível de Atendimento, qualquer um estaria apto a ser implantado na empresa Fantasia. Sendo o único diferencial deles o custo que varia bastante de um para o outro.

A solução proposta, o modelo de Cálculo de Necessidades, tem custo total 66% menor do que o modelo Atual utilizado pela empresa. Isso representa um montante de dinheiro considerável que pode ser reinvestido nos processos de produção ou simplesmente economizado pela empresa.

5.3 Resultados do Produto 3

O Produto 3 tem uma demanda crescente, como pode-se verificar na Figura 5.9. Como vai ser possível verificar abaixo esse tipo de perfil de embarque é mais complicado para ser administrado pelos modelos reativos de reposição de estoque.

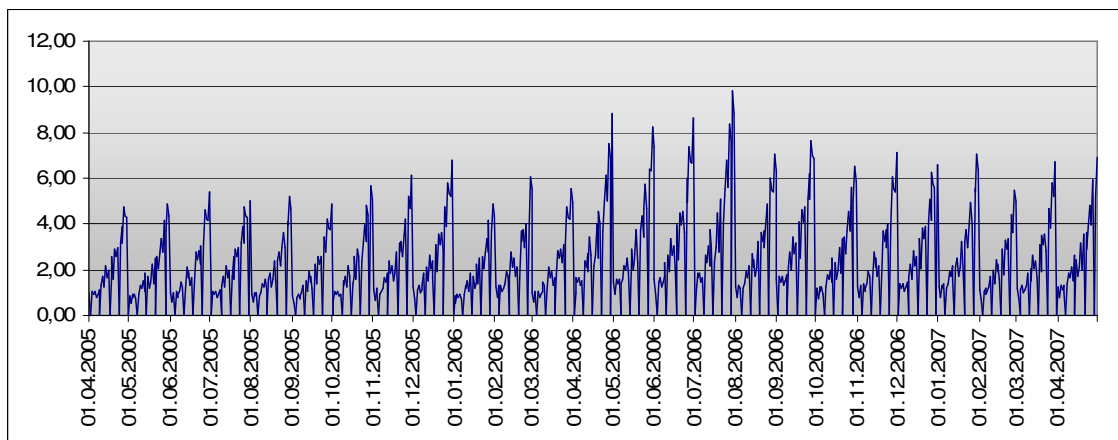


Figura 5.9 – Demanda diária do Produto 3 (elaborado pelo autor)

A Figura 5.10 mostra graficamente como os modelos têm uma variação bem grande nos níveis de estoque. Quanto mais se aproxima do final do período de simulação, maior é a variação devido a forte tendência de crescimento apontada pelo Produto 4 na simulação com os modelos de reposição propostos.

5.Avaliação dos Resultados

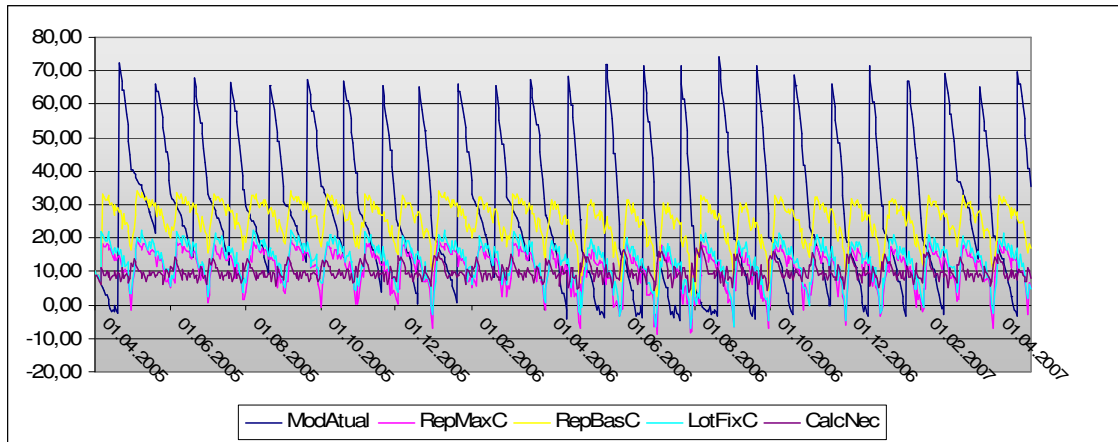


Figura 5.10 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 3(elaborado pelo autor)

Pode-se perceber que nestes períodos de maior demanda existe também a falta de estoque para a maioria dos modelos. Os dois únicos que não apresentam falta são os modelos de Reposição da Base Contínuo e Cálculo de Necessidades. Na Tabela 5.7 abaixo verificamos que realmente existe a falta nos outros modelos, mas que ela não chega a interferir na qualidade do índice de Atendimento a ponto de fazer com que eles sejam menores do que 95%.

	<i>EstMed</i>	<i>EstTot</i>	<i>NumPed</i>	<i>TotPed</i>	<i>TotSai</i>	<i>Falta</i>	<i>FillRate</i>
ModAtual	28,83	21911,61	25,00	1628,42	1743,00	-41,60	98%
RepMaxC	10,97	8340,16	483,00	1620,52	1743,00	-79,96	96%
RepBasC	25,03	19022,38	461,00	1748,00	1743,00	0,00	100%
LotFixC	13,15	9990,46	383,00	1672,00	1743,00	-55,69	97%
CalcNec	9,84	7480,09	467,00	1741,14	1743,00	0,00	100%

Tabela 5.7 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 3(elaborado pelo autor)

Observa-se na Figura 5.11 que o Nível de Estoque dos modelos de Cálculo de Necessidades, Reposição do Máximo e Lote Fixo são baixos e bem próximos um do outro. Com uma diferença entre eles de menos de 15%.

Enquanto isso os modelos de Reposição da Base e Reposição do Máximo Periódico tem um nível de estoque bem maior, cerca de 50% maior do que os outros modelos simulados neste problema.

Isto pode ser explicado ao elevado nível de estoque máximo aceito pela empresa Fantasia hoje no caso do Modelo Atual e da busca por manter o nível máximo de estoque do modelo de Reposição da Base.

5.Avaliação dos Resultados

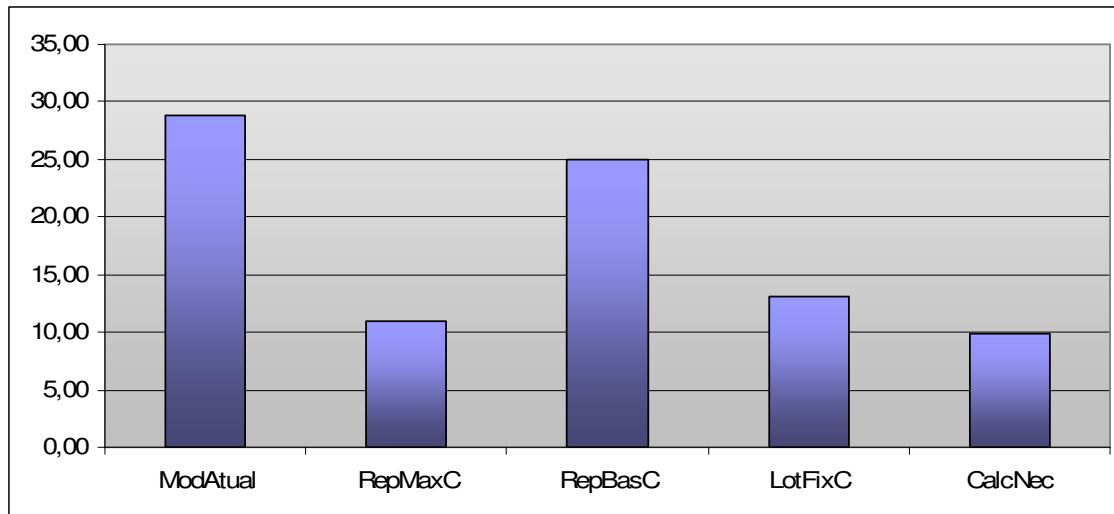


Figura 5.11 – Nível de estoque do Produto 3(elaborado pelo autor)

Observa-se na Tabela 5.8, que os custos dos três modelos com menor estoque médio, são também os três menores quando comparados ao desempenho dos outros dois modelos de reposição de estoque.

Os custos para esses três modelos estão divididos com cerca de 85% para o custo de Armazenagem, 13% para o custo de Pedido e cerca de 2 % para o custo de Falta.

	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>	<i>CustTot</i>	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>
ModAtual	\$1.122.526,72	\$127.908.121,54	\$7.320.637,89	\$136.351.286,15	0,8%	93,8%	5,4%
RepMaxC	\$2.157.746,33	\$48.685.324,34	\$7.308.005,53	\$58.151.076,21	3,7%	83,7%	12,6%
RepBasC	\$0,00	\$111.042.364,55	\$7.879.912,96	\$118.922.277,51	0,0%	93,4%	6,6%
LotFixC	\$1.502.767,82	\$58.318.918,16	\$7.534.416,18	\$67.356.102,15	2,2%	86,6%	11,2%
CalcNec	\$0,00	\$43.664.727,09	\$7.849.379,79	\$51.514.106,88	0,0%	84,8%	15,2%

Tabela 5.8 - Custos do Produto 3

Assim, como todos os modelos apresentam o Nível de serviço maior que 95%, nos resta avaliar quais deles tiveram os menores custos Totais. Como no produto anterior o modelo do Cálculo de Necessidades foi o que apresentou o menor custo Total quando comparado aos outros modelos aplicados a este mesmo cenário, como é possível verificar na Figura 5.12.

A principal novidade para este produto é que a diferença entre os três primeiros modelos é bem pequena quando comparada à diferença apresentada com os outros produtos. Sendo de \$7 milhões entre o modelo de Cálculo de Necessidades e Reposição do Máximo Contínuo, e de cerca de \$9 milhões deste para o modelo do Lote Fixo.

5.Avaliação dos Resultados

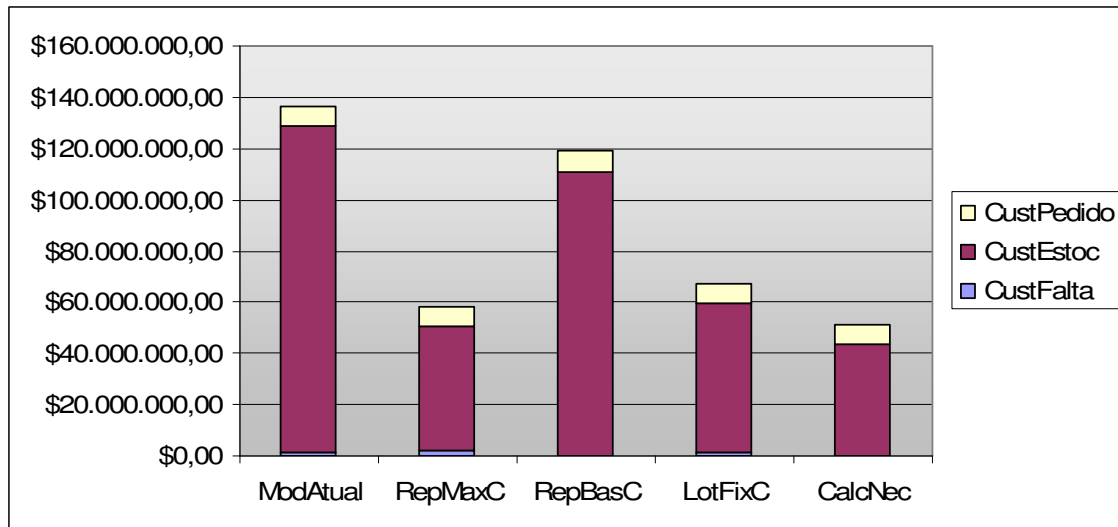


Figura 5.12 – Custos do Produto 3(elaborado pelo autor)

Na Tabela 5.9, tem-se a classificação dos modelos segundo os seus respectivos custos. O primeiro colocado foi o Cálculo de Necessidades, seguido pelo modelo de Reposição do Máximo Contínuo e modelo do Lote Fixo Contínuo.

Mais uma vez o modelo do Cálculo de necessidades é o melhor e a diferença para com o modelo atual é de 62% no custo Total. É uma diferença bem razoável, ainda mais considerando que seu Índice de Atendimento também é maior do que o do modelo Atual.

	Colocação
CalcNec	1
RepMaxC	2
LotFixC	3
RepBasC	4
ModAtual	5

Tabela 5.9 – Classificação dos Modelos para o Produto 3

5.4 Resultados do Produto 4

O último dos produtos simulados apresenta, como é possível acompanhar na Figura 5.13, uma demanda que varia com o passar dos meses, mas que mantém um nível constante. Com isso a tendência é de que os modelos não tenham muita dificuldade para gerenciar os estoques.

5.Avaliação dos Resultados

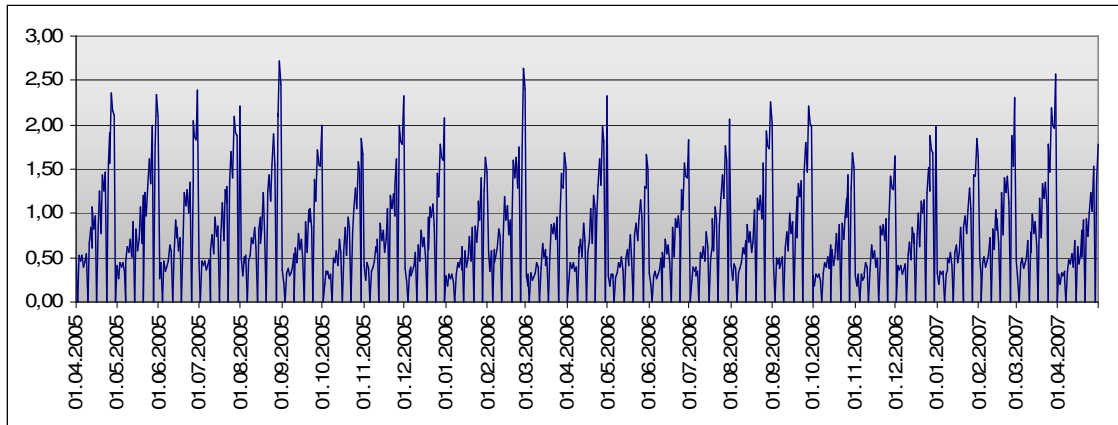


Figura 5.13 – Demanda diária do Produto 4(elaborado pelo autor)

Contudo, essa expectativa não foi confirmada, como pode-se observar na Figura 5.14, onde dois modelos tem em determinados momentos durante a simulação um nível de estoque insuficiente.

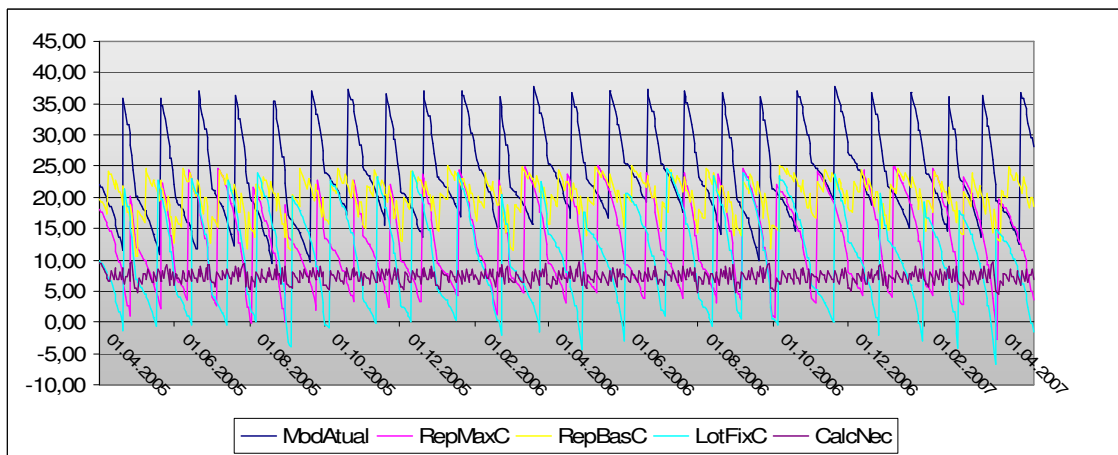


Figura 5.14 – Comparativo dos Perfis de Embarque para o Produto 4(elaborado pelo autor)

Apesar de não serem faltas muito grandes, em um dos modelos, o de Lote Fixo, o Nível de Atendimento é um pouco inferior a 95%. Enquanto o *Fill Rate* real é de 98%, bem próximo dos 100% do modelo simulado.

Ainda é possível notar que a quantidade de pedidos é bem baixa, sendo superior a 100 somente nos modelos de Reposição da Base Contínua e Cálculo de Necessidades, isso pode ser comprovado na Tabela 5.10.

5.Avaliação dos Resultados

	<i>EstMed</i>	<i>EstTot</i>	<i>NumPed</i>	<i>TotPed</i>	<i>TotSai</i>	<i>Falta</i>	<i>FillRate</i>
ModAtual	23,78	18070,49	25,00	569,70	565,40	0,00	100,0%
RepMaxC	13,02	9894,81	26,00	549,28	565,40	-2,98	99,5%
RepBasC	20,18	15333,29	126,00	562,57	565,40	0,00	100,0%
LotFixC	10,54	8013,17	23,00	552,00	565,40	-35,46	94,1%
CalcNec	7,27	5523,27	216,00	562,17	565,40	0,00	100,0%

Tabela 5.10 – Dados de estoque e Fill Rate do Produto 4

O estoque médio dos modelos Atual e Reposição da Base Contínua é praticamente mais que o dobro do nível de estoque mantido pelos modelos de Reposição do Máximo Contínuo, Lote Fixo e Cálculo de Necessidades. A Figura 5.15 ilustra esse fato de forma clara, comprovando o alto nível de estoque mantido pelo modelo atual.

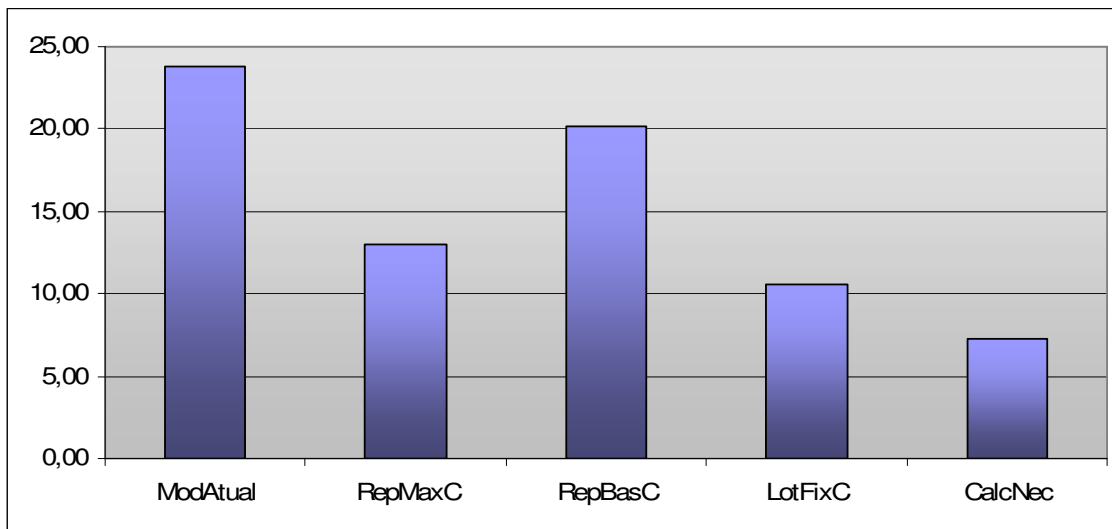


Figura 5.15 – Nível de estoque do Produto 4(elaborado pelo autor)

Os custos são divididos praticamente somente entre Custo de Estocagem e Custo de pedido, já que quase não existem faltas, com exceção do Modelo do Lote Fixo Contínuo onde o Custo de falta representa 2% do custo Total, como pode ser observado na Tabela 5.11.

	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>	<i>CustTot</i>	<i>CustFalta</i>	<i>CustEstoc</i>	<i>CustPedido</i>
ModAtual	\$0,00	\$129.868.752,87	\$855.365,86	\$130.724.118,73	0,0%	99,3%	0,7%
RepMaxC	\$107.085,02	\$71.111.895,61	\$824.803,93	\$72.043.784,55	0,1%	98,7%	1,1%
RepBasC	\$0,00	\$110.197.079,05	\$849.736,81	\$111.046.815,85	0,0%	99,2%	0,8%
LotFixC	\$1.275.786,05	\$57.588.923,44	\$828.736,21	\$59.693.445,70	2,1%	96,5%	1,4%
CalcNec	\$0,00	\$39.694.573,33	\$853.627,97	\$40.548.201,30	0,0%	97,9%	2,1%

Tabela 5.11 - Custos do Produto 4

5. Avaliação dos Resultados

Os custos totais estão representados na Figura 5.16, onde pode-se observar que os menores custos são dos modelos de Cálculo de Necessidades, Lote Fixo e Reposição do Máximo Contínuo.

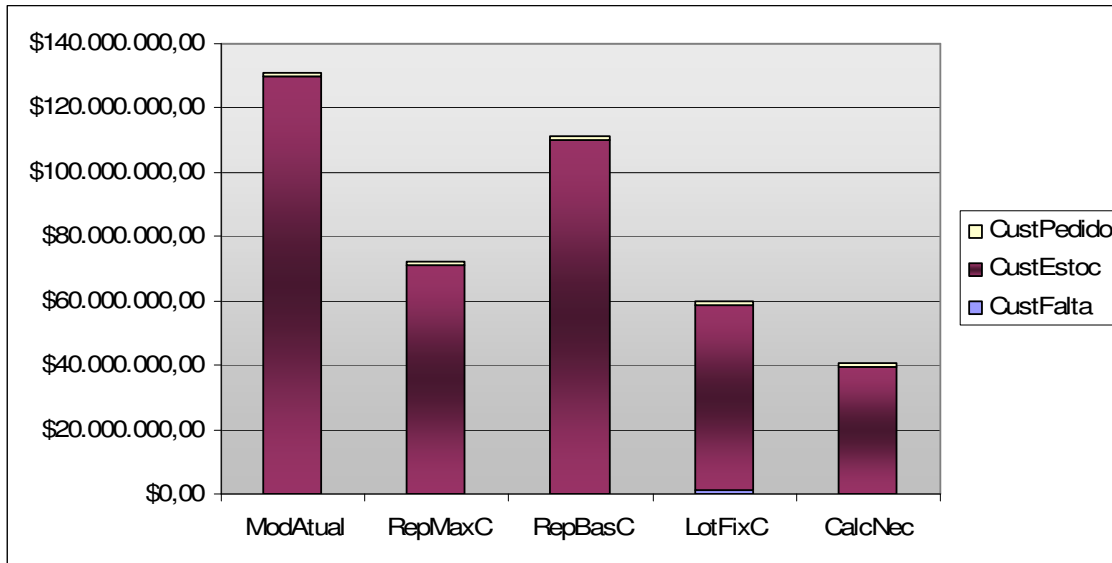


Figura 5.16 – Custos do Produto 4 (elaborado pelo autor)

Como com os outros produtos, o custo de armazenagem representa ainda a maior parte do custo Total, isso devido ao custo dos produtos e ao custo de oportunidade que superam em muito os custos de pedido.

	Colocação
CalcNec	1
RepMaxC	2
RepBasC	3
ModAtual	4
LotFixC	5

Tabela 5.12 – Classificação dos Modelos para o Produto 4

Por fim, a Tabela 5.12 mostra a classificação dos modelos simulados para o Produto 4 e como podemos observar o modelo do Lote Fixo Contínuo ficou na última colocação por causa do seu nível de atendimento, que ficou abaixo de 95%.

Porém um pequeno aumento no valor do Ponto de Pedido pode elevar o nível de atendimento trazendo o modelo de volta a terceira posição na classificação geral dos modelos aplicados à demanda do produto 4.

5. Avaliação dos Resultados

Sem mudar nenhum parâmetro, temos que o modelo do Cálculo de Necessidades ficou com o primeiro lugar, seguido do modelo de Reposição do Máximo Contínuo e depois pelo modelo de Reposição da Base Contínuo.

5.5 Resultados Finais

Finalmente, consolidando os dados de todas as simulações pode-se observar que conforme a Figura 5.17, o custo de Armazenagem é, dentre os três custos considerados neste trabalho, o maior com qualquer um dos produtos simulados.

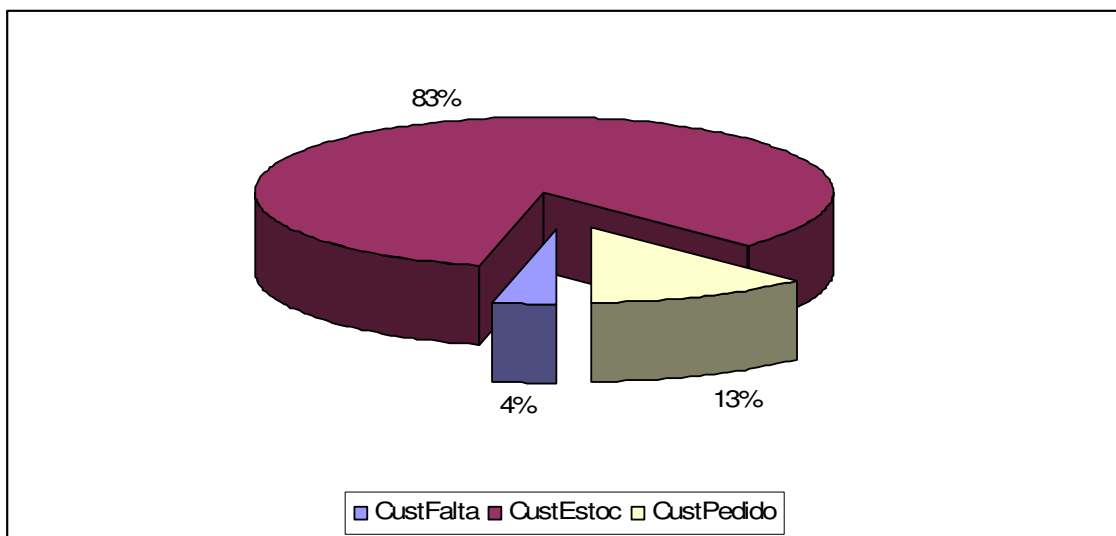


Figura 5.17 – Divisão dos custos

Deve-se ressaltar, que esses valores variam conforme os modelos e os produtos utilizados mas que em média eles se comportam desta maneira. Isso vai totalmente de encontro com o que se esperava e é mostrado na literatura técnica.

Produto	Característica	1º Melhor	2º Melhor	3º Melhor
Produto 1	Sazonal	CalcNec	RepMaxC	RepBasC
Produto 2	Decrescente	CalcNec	LotFixC	RepMaxC
Produto 3	Crescente	CalcNec	RepMaxC	LotFixC
Produto 4	Constante	CalcNec	RepMaxC	RepBasC

Tabela 5.13 – Resultados da simulação

5.Avaliação dos Resultados

Na Tabela 5.13, são mostrados a classificação dos três melhores modelos entre os cinco simulados. Esta classificação leva em conta somente os resultados puros sem ponderação de benefícios políticos ou impacto na *Supply Chain*.

Verifica-se que o Modelo de Reposição de estoques do Cálculo de Necessidades com utilização da necessidade líquida mínima é sem nenhuma dúvida o melhor dentre os modelos simulados. Ele aparece na simulação dos quatro produtos como o melhor modelo de reposição de estoques. Este resultado já era esperado já que ele é um modelo que trabalha com base na previsão de demanda e as mudanças no perfil de compra são previamente identificadas pelo sistema.

Produto	Modelo	% EstMed	% QtdPed	% CustTot
1	ModAtual	0%	0%	0%
	RepMaxC	-19%	171%	-19%
	RepBasC	-19%	193%	-19%
	LotFixC	10%	321%	9%
	CalcNec	-57%	436%	-57%
2	ModAtual	0%	0%	0%
	RepMaxC	-21%	86%	-21%
	RepBasC	-4%	1743%	-4%
	LotFixC	-53%	500%	-51%
	CalcNec	-68%	1705%	-66%
3	ModAtual	0%	0%	0%
	RepMaxC	-62%	1832%	-57%
	RepBasC	-13%	1744%	-13%
	LotFixC	-54%	1432%	-51%
	CalcNec	-66%	1768%	-62%
4	ModAtual	0%	0%	0%
	RepMaxC	-25%	100%	-25%
	RepBasC	-8%	780%	-7%
	LotFixC	-48%	368%	-47%
	CalcNec	-74%	764%	-73%

Tabela 5.14 – Variação dos modelos em relação ao modelo atual

A Tabela 5.14 ilustra a variação relativa de cada um dos parâmetros com relação ao Modelo Atual, tomado neste caso como referência ou *base line*. Pode-se observar que as variações são bem grandes quando compara-se um modelo com o outro usando o mesmo produto.

5.Avaliação dos Resultados

Observa-se também que os efeitos são diferentes quando submetidos a perfis de demanda diferentes, caso dos produtos 1, 2, 3 e 4 usados como dados de entrada neste trabalho.

Nota-se também que os modelos tem uma maior dificuldade de interagir com demandas que sofrem crescimento ou decrescimento com o passar do tempo. Os produtos com esse tipo de perfil foram os que tiveram as maiores variações.

Para o produto com perfil de demanda constante os modelos se adequaram bem e foi difícil encontrar diferença grandes como nos outros produtos. Para este tipo de demanda pode ser estudada a aplicação de um modelo reativo mas que traga o benefício de diminuir o número de pedidos, já que a diferença entre eles é pequena.

6. Conclusão

6. Conclusão

Depois do desenvolvimento de um sistema de simulação onde a proposta era comparar diferentes modelos de estoque ativos e reativos submetidos a demanda de quatro produtos que apresentavam perfis diferentes, chegamos a fase final onde será destacado os principais pontos, e proposto certas melhorias que poderiam aperfeiçoar tanto o sistema de simulação quanto a solução proposta para ser adotada.

Pôde-se observar durante a revisão dos resultados de cada um dos produtos, que o perfil da demanda influencia fortemente o desempenho relativo dos vários modelos de estoque simulados. Essas diferenças são maiores quando comparadas aos modelos de pior desempenho.

A solução que foi apontada em todas as simulações como a melhor e mais robusta em qualquer cenário foi o Modelo do Cálculo de Necessidades com a aplicação da Necessidade Líquida Mínima.

Como foi observado para qualquer um dos produtos ele apresentou um desempenho bem melhor do que o modelo atual, reduzindo o custo Total e o estoque médio durante o período simulado. O Nível de Serviço, também chamado de Índice de Atendimento ou *Case Fill Rate*, também é sensivelmente melhor com o Modelo do Cálculo de Necessidades.

Modelo	Prós	Contras
Cálculo de Necessidades	Menor custo total e menor estoque médio mantido no armazém.	Muito sensível ao custo de pedido devido ao aumento do número de pedidos. Impacto na <i>Supply Chain</i>

Tabela 6.1 – Benefícios do Modelo do Cálculo de Necessidades

Um porém é que o número de pedidos aumenta bastante com esse modelo, tornando-o bem sensível ao custo fixo de um pedido, como pode-se observar na Tabela 6.1. No caso da Empresa Fantasia isso não foi um problema, como pudemos observar durante o desenvolvimento do trabalho, pois a empresa tem custos de pedido baixos.

6. Conclusão

Outro fator que merece ser ressaltado é que com esse modelo existe uma dependência muito forte de uma boa previsão de demanda, que alimenta seus cálculos na geração dos pedidos.

Isso também não é um problema na empresa Fantasia, que conta hoje com um sistema de previsão de demanda bem robusto, sendo um dos pontos fortes da empresa. Isso é possível graças a ferramentas estatísticas muito boas e um ótimo entendimento com outras áreas como Marketing e Comercial que mais influenciam no que pode ocorrer com a demanda no futuro de curto, médio e longo prazo.

Por isso acredita-se que sua implantação na empresa será bem simples e bem vinda. Ainda mais com as grandes economias no custo total que essa implantação pode trazer. É claro que o desempenho real do modelo não será tão eficiente como na simulação pois existirão dezenas de problemas que poderão influenciar nos seus resultados. Como por exemplo atrasos em entregas, falta de produto por falha de produção ou simplesmente uma ação promocional não programada.

Como dito anteriormente essa redução vem de encontro com o atual momento político vivido na empresa que prioriza todos os dias a redução de custos e simplificação dos processos.

A grande quantidade de pedidos pode impactar de forma negativa na cadeia de suprimentos, pois a quantidade e frequência de pedidos aumentam bastante. O estudo deste impacto é uma oportunidade que pode ser explorada com mais detalhes, inclusive verificando como a fábrica seria impactada já que ela tem quantidades econômicas produzidas em um lote que podem não coincidir com os pedidos.

Outra oportunidade que deve ser explorada num possível próximo estágio, seria ter o custo de *setup* da fábrica rateado dentro do custo total, de forma que as alterações na frequência de troca de ferramentas ou paradas para essa finalidade sejam medidas e influenciem no desempenho dos modelos de reposição de estoque.

Deve-se ressaltar ainda que o modelo de Reposição do Máximo Contínuo mostrou-se muito bom em comparação aos outros modelos, sendo o que mais vezes ficou na segunda colocação na classificação dos modelos. Lembrando que ele é um modelo de estoque reativo, temos que ele é o único dentre os modelos reativos a se aproximar mais em desempenho do modelo de Cálculo de Necessidades, que é um modelo Ativo.

Outro ponto que vale a pena ser lembrado é o fato de que o número de pedidos do Modelo de Reposição do Máximo Contínuo é bem menor que o do Cálculo de necessidades ficando bem próximo do que é o Modelo Atual que é periódico.

6. Conclusão

Isso pode viabilizar este Modelo de Reposição em momentos ou situações nas quais o custo de pedido e/ou alguma outra implicação na *Supply Chain* inviabilizar o modelo do Cálculo de Necessidades. Portanto ele pode e deve ser considerado em todos os estudos de substituição de modelo.

A implantação de qualquer uma das sugestões dadas neste trabalho não devem sofrer muita dificuldade, já que hoje nem mesmo o modelo utilizado está no SAP. A implantação do novo modelo necessitaria mais de disciplina e adaptação, sem necessidade de algum sistema especial.

E um primeiro momento as revisões e o acompanhamento pode ser feito em uma simples planilha de Excel, periodicamente atualizada com todos os dados necessários para o seu bom funcionamento.

Isso pode ser feito durante um tempo juntamente com o processo atual até que não existam mais dúvidas sobre o modelo novo e para que os resultados possam ser comparados. Após esse período de transição o novo modelo pode assumir o gerenciamento dos estoques.

Mais a diante pode-se verificar a viabilidade de se integrar o modelo com o SAP tornando o processo mais simples e as atualizações automáticas. Com isso pode-se economizar tempo e tornar o processo como sendo de tempo real, verificando e sinalizando cada saída do estoque de forma instantânea.

Pode-se concluir então que é seguramente recomendável e trará inúmeros benefícios para a Empresa Fantasia, como uma redução de estoques que varia de 57% a 74% dependendo do produto escolhido. Além disso trará uma redução dos custos da ordem de 57% a 73%.

7. Bibliografia

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial**. 5^a ed. Porto Alegre : Bookman. 2006, 616p.

HANKE, J. E.; REITCH, A. G. **Business Forecasting**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

KOTLER, P. **Administracao de Marketing: a edicao do novo milênio**. São Paulo: Prentice Hall. 2003.

SANTORO, M. C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção e Estoques**, conjunto de apostilas 2002.

SANTORO, M. C. **Sistema de gestão de estoques de múltiplos itens em local único**. 2006. 109 f. Tese (Livre docência em Gestão de Operações e Logística) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTORO, M. C.; FREIRE, G. **Análise comparativa de modelos de estoque**. In:SBPO 2004 Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2004, S. J. DEL REY. Anais... SOBRAPO 2004, CD ROM.

8. Anexos

Anexo A – Custos de armazenagem

Custo de oportunidade	15%
-----------------------	-----

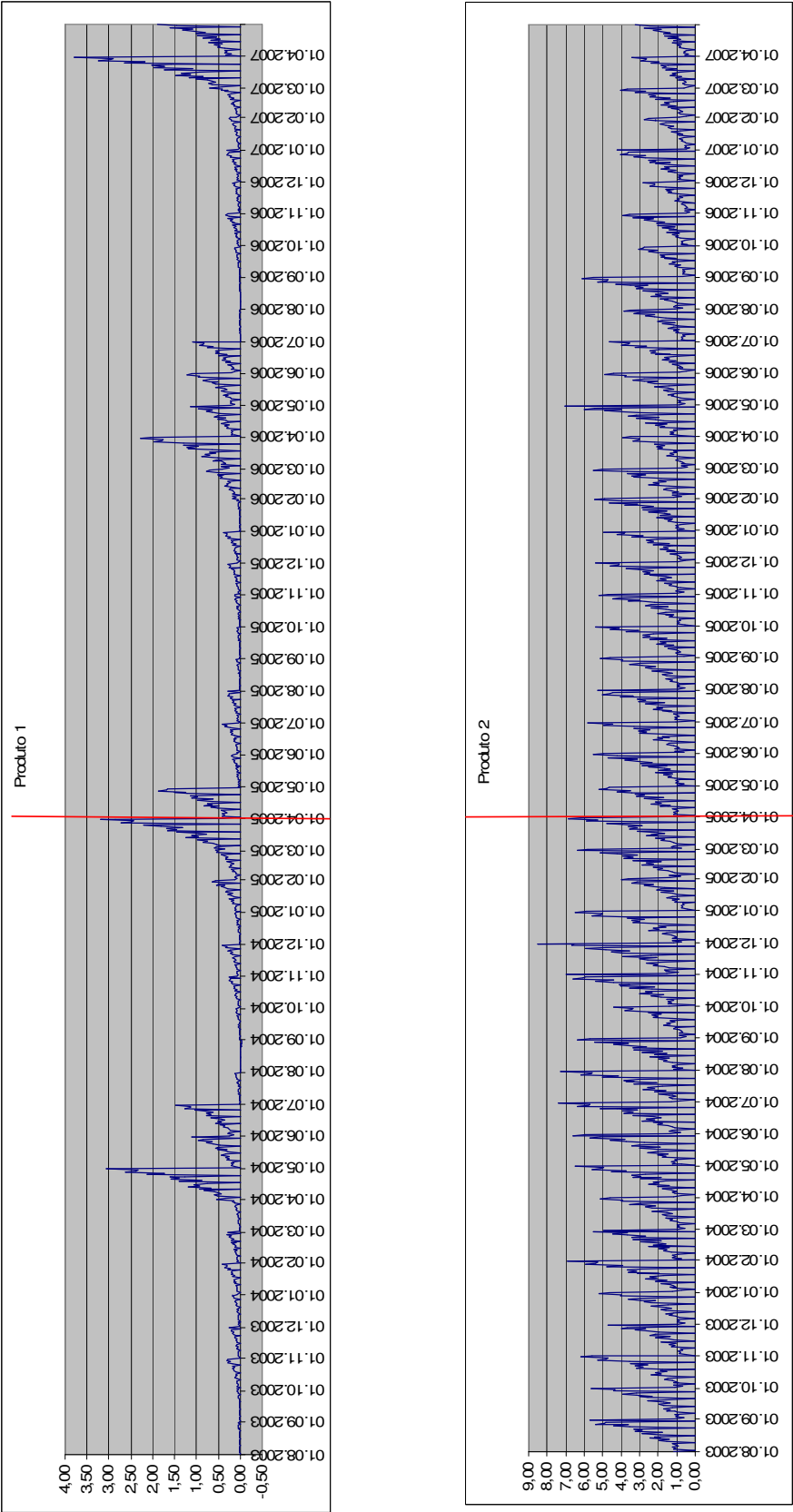
	Custo de pedido		Custo de armazenagem		Custo de capital parado
Produto	Fixo	Var	Fixo	Var	var
Produto 1	\$50,00	\$2,70	\$0,39	\$1,82	\$15,00
Produto 2	\$50,00	\$3,00	\$0,45	\$0,74	\$8,00
Produto 3	\$50,00	\$3,00	\$0,45	\$0,74	\$18,00
Produto 4	\$50,00	\$3,00	\$0,45	\$0,74	\$24,00
	por ped	por un	por un	por un	por un

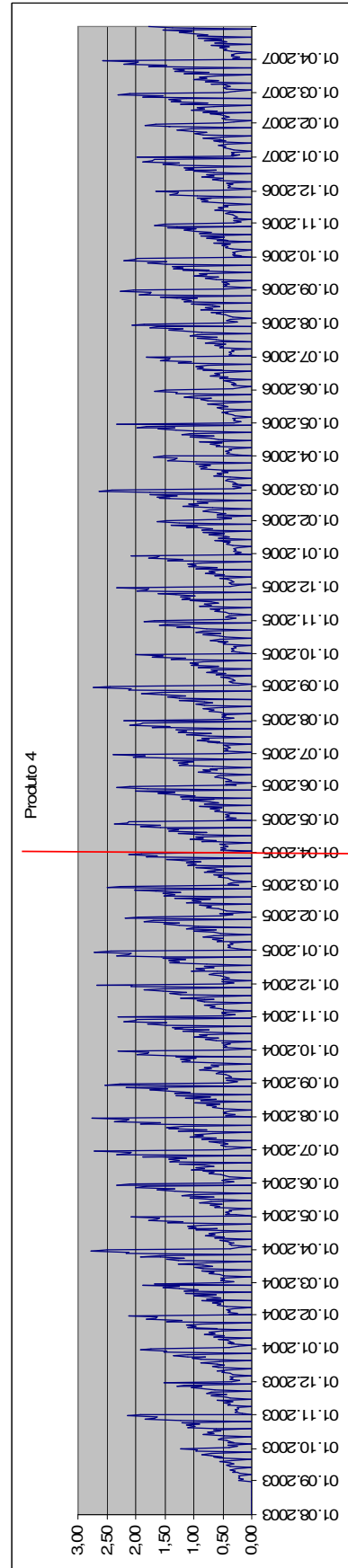
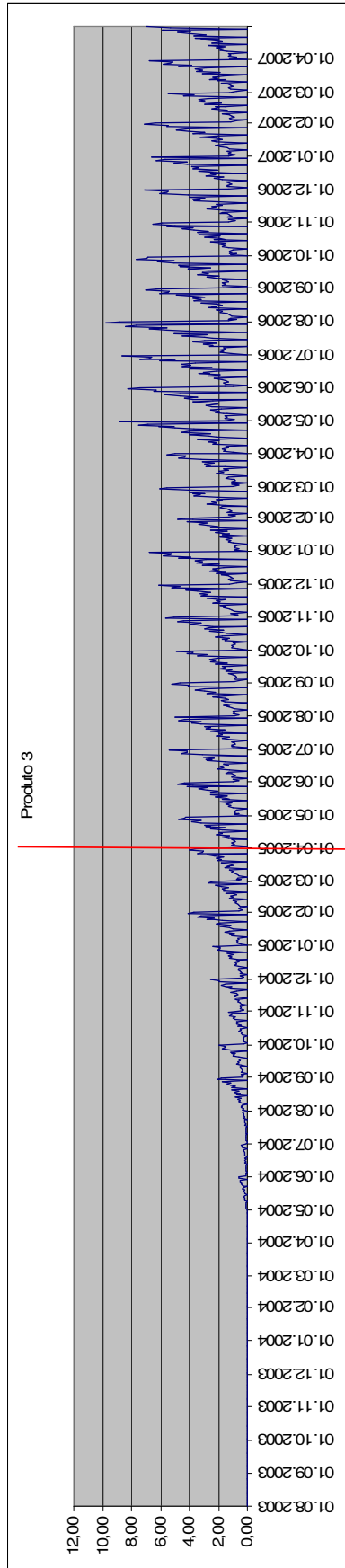
Anexo B – Extrato da Planilha de Dados de Demanda

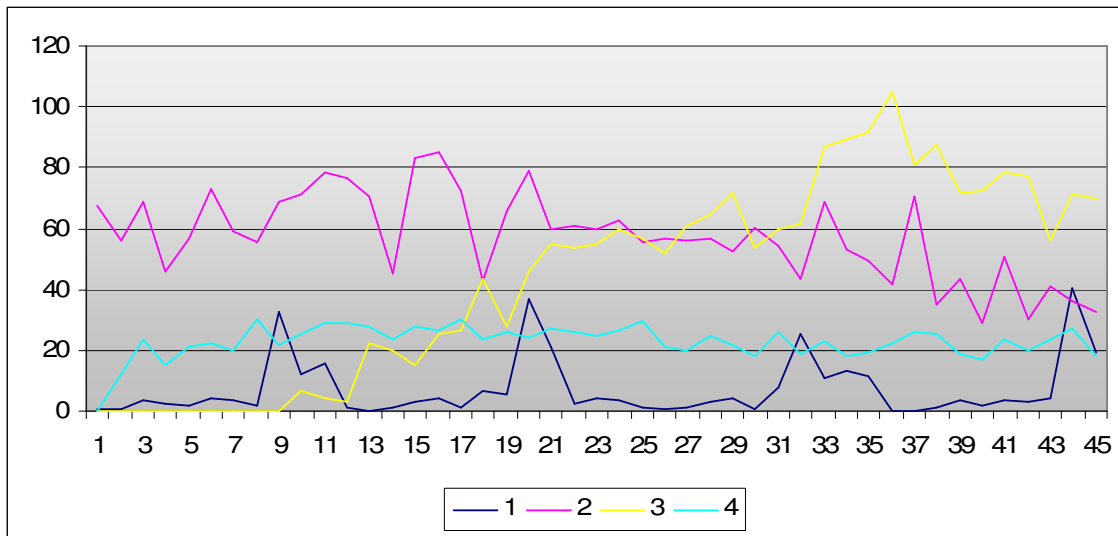
Data	Produto 1	Produto 2	Produto 3	Produto 4
1.4.05	0,39	1,10	1,00	0,50
2.4.05	0,00	0,00	0,00	0,00
3.4.05	0,41	1,15	1,05	0,52
4.4.05	0,36	1,01	0,93	0,46
5.4.05	0,41	1,16	1,06	0,53
6.4.05	0,32	0,89	0,81	0,40
7.4.05	0,37	1,03	0,94	0,46
8.4.05	0,43	1,20	1,09	0,54
9.4.05	0,00	0,00	0,00	0,00
10.4.05	0,52	1,46	1,33	0,66
11.4.05	0,67	1,87	1,71	0,85
12.4.05	0,48	1,35	1,23	0,61
13.4.05	0,84	2,36	2,15	1,07
14.4.05	0,65	1,83	1,68	0,83
15.4.05	0,76	2,14	1,96	0,97
16.4.05	0,00	0,00	0,00	0,00
17.4.05	0,66	1,84	1,68	0,83
18.4.05	0,99	2,78	2,54	1,26
19.4.05	0,61	1,73	1,58	0,78
20.4.05	1,12	3,16	2,89	1,43
21.4.05	0,99	2,78	2,54	1,26
22.4.05	1,15	3,23	2,95	1,46
23.4.05	0,00	0,00	0,00	0,00
24.4.05	1,23	3,46	3,16	1,56
25.4.05	1,51	4,24	3,87	1,92
26.4.05	1,24	3,48	3,18	1,57
27.4.05	1,86	5,22	4,77	2,36
28.4.05	1,69	4,76	4,34	2,15
29.4.05	1,66	4,67	4,27	2,11
30.4.05	0,00	0,00	0,00	0,00
1.5.05	0,04	0,99	0,87	0,42
2.5.05	0,02	0,61	0,53	0,26
3.5.05	0,04	1,04	0,92	0,44
4.5.05	0,03	0,91	0,81	0,39
5.5.05	0,04	1,05	0,93	0,45
6.5.05	0,03	0,80	0,71	0,34
7.5.05	0,00	0,00	0,00	0,00
8.5.05	0,04	1,08	0,95	0,46
9.5.05	0,05	1,48	1,30	0,63
10.5.05	0,05	1,31	1,16	0,56
11.5.05	0,06	1,69	1,49	0,72
12.5.05	0,04	1,21	1,07	0,52
13.5.05	0,08	2,13	1,88	0,90
14.5.05	0,00	0,00	0,00	0,00
15.5.05	0,07	1,93	1,71	0,82
16.5.05	0,05	1,34	1,19	0,57
17.5.05	0,06	1,66	1,47	0,71

18.5.05	0,09	2,51	2,21	1,06
19.5.05	0,06	1,56	1,38	0,66
20.5.05	0,10	2,85	2,52	1,21
21.5.05	0,00	0,00	0,00	0,00
22.5.05	0,11	2,91	2,57	1,23
23.5.05	0,08	2,30	2,03	0,98
24.5.05	0,11	3,12	2,75	1,32
25.5.05	0,14	3,82	3,38	1,62
26.5.05	0,11	3,14	2,77	1,33
27.5.05	0,17	4,71	4,16	2,00
28.5.05	0,00	0,00	0,00	0,00
29.5.05	0,15	4,21	3,72	1,79
30.5.05	0,20	5,50	4,86	2,33
31.5.05	0,18	4,94	4,37	2,10
1.6.05	0,07	1,04	0,97	0,43
2.6.05	0,05	0,64	0,59	0,26
3.6.05	0,08	1,10	1,02	0,45
4.6.05	0,00	0,00	0,00	0,00
5.6.05	0,08	1,11	1,03	0,46
6.6.05	0,06	0,85	0,79	0,35
7.6.05	0,07	0,98	0,91	0,40
8.6.05	0,08	1,14	1,05	0,47
9.6.05	0,11	1,56	1,44	0,64
10.6.05	0,10	1,39	1,29	0,57
11.6.05	0,00	0,00	0,00	0,00
12.6.05	0,09	1,28	1,19	0,53
13.6.05	0,16	2,24	2,08	0,93
14.6.05	0,12	1,75	1,62	0,72
15.6.05	0,14	2,04	1,89	0,84
16.6.05	0,10	1,42	1,31	0,58
17.6.05	0,12	1,75	1,63	0,72
18.6.05	0,00	0,00	0,00	0,00
19.6.05	0,12	1,64	1,52	0,68
20.6.05	0,21	3,01	2,79	1,24
21.6.05	0,19	2,65	2,46	1,09
22.6.05	0,22	3,07	2,85	1,27
23.6.05	0,17	2,43	2,25	1,00
24.6.05	0,23	3,29	3,05	1,36
25.6.05	0,00	0,00	0,00	0,00
26.6.05	0,23	3,31	3,07	1,36
27.6.05	0,35	4,96	4,61	2,05
28.6.05	0,32	4,52	4,20	1,87
29.6.05	0,31	4,45	4,12	1,83
30.6.05	0,41	5,80	5,38	2,39

Anexo C – Gráficos de Demanda







Anexo D – Extrato da Planilha de Previsão de Demanda

Data	Produto 1	Produto 2	Produto 3	Produto 4
1.4.05	0,34	2,14	4,72	2,85
2.4.05	0,33	1,08	2,43	1,53
3.4.05	0,50	0,27	0,75	0,69
4.4.05	0,46	0,26	0,72	0,66
5.4.05	0,46	0,39	1,11	1,01
6.4.05	0,47	0,36	1,02	0,93
7.4.05	0,34	0,37	1,03	0,94
8.4.05	0,40	0,37	1,04	0,95
9.4.05	0,50	0,26	0,74	0,68
10.4.05	0,71	0,31	0,88	0,81
11.4.05	0,84	0,39	1,11	1,01
12.4.05	0,84	0,55	1,56	1,42
13.4.05	0,96	0,66	1,86	1,70
14.4.05	0,60	0,66	1,85	1,69
15.4.05	0,60	0,75	2,11	1,93
16.4.05	0,70	0,47	1,33	1,21
17.4.05	0,96	0,47	1,33	1,21
18.4.05	1,16	0,55	1,54	1,41
19.4.05	1,16	0,75	2,12	1,93
20.4.05	1,38	0,91	2,56	2,33
21.4.05	0,91	0,91	2,56	2,34
22.4.05	1,01	1,09	3,06	2,79
23.4.05	1,16	0,71	2,00	1,83
24.4.05	1,69	0,79	2,23	2,03
25.4.05	1,95	0,91	2,57	2,34
26.4.05	2,03	1,32	3,72	3,40
27.4.05	2,21	1,53	4,31	3,94
28.4.05	1,42	1,59	4,48	4,10
29.4.05	0,84	1,74	4,88	4,46
30.4.05	0,23	1,12	3,14	2,87
1.5.05	0,37	0,57	1,89	1,71
2.5.05	0,36	0,02	0,53	0,47
3.5.05	0,42	0,03	0,88	0,78
4.5.05	0,39	0,03	0,85	0,75
5.5.05	0,26	0,04	1,00	0,88
6.5.05	0,27	0,03	0,92	0,81
7.5.05	0,36	0,02	0,62	0,55
8.5.05	0,55	0,02	0,63	0,55
9.5.05	0,63	0,03	0,85	0,75
10.5.05	0,60	0,05	1,29	1,14
11.5.05	0,71	0,05	1,49	1,32
12.5.05	0,47	0,05	1,41	1,24
13.5.05	0,57	0,06	1,68	1,48
14.5.05	0,46	0,04	1,11	0,98
15.5.05	0,70	0,05	1,35	1,19
16.5.05	0,78	0,04	1,09	0,96
17.5.05	0,81	0,06	1,65	1,45
18.5.05	0,98	0,07	1,84	1,62
19.5.05	0,62	0,07	1,91	1,69
20.5.05	0,81	0,08	2,31	2,04
21.5.05	0,74	0,05	1,47	1,30
22.5.05	1,18	0,07	1,92	1,70

Anexo E – Modelos Exemplo da Planilha de Simulação

Modelo Atual

Dia	EstMax	PtoPed	Est	Saida	Entra	Pedido
01.04.05	39,76	23,86	22,00	0,50		
02.04.05	39,76	23,86	21,50	0,00		
03.04.05	39,76	23,86	21,50	0,52		
04.04.05	39,76	23,86	20,98	0,46		
05.04.05	39,76	23,86	20,52	0,53		
06.04.05	39,76	23,86	20,00	0,40		
07.04.05	39,76	23,86	19,59	0,46		
08.04.05	39,76	23,86	19,13	0,54		
09.04.05	39,76	23,86	18,59	0,00		
10.04.05	39,76	23,86	18,59	0,66		
11.04.05	39,76	23,86	17,93	0,85		
12.04.05	39,76	23,86	17,08	0,61		
13.04.05	39,76	23,86	16,47	1,07		
14.04.05	39,76	23,86	15,41	0,83		
15.04.05	39,76	23,86	14,57	0,97		25,19
16.04.05	39,76	23,86	13,61	0,00		25,19
17.04.05	39,76	23,86	13,61	0,83		25,19
18.04.05	39,76	23,86	12,77	1,26		25,19
19.04.05	39,76	23,86	11,51	0,78	25,19	25,19
20.04.05	39,76	23,86	35,92	1,43		
21.04.05	39,76	23,86	34,49	1,26		
22.04.05	39,76	23,86	33,23	1,46		
23.04.05	39,76	23,86	31,77	0,00		
24.04.05	39,76	23,86	31,77	1,56		
25.04.05	39,76	23,86	30,21	1,92		
26.04.05	39,76	23,86	28,29	1,57		
27.04.05	39,76	23,86	26,71	2,36		
28.04.05	39,76	23,86	24,35	2,15		
29.04.05	39,76	23,86	22,20	2,11		
30.04.05	39,76	23,86	20,09	0,00		
01.05.05	39,76	23,86	20,09	0,42		
02.05.05	39,76	23,86	19,67	0,26		
03.05.05	39,76	23,86	19,41	0,44		
04.05.05	39,76	23,86	18,97	0,39		
05.05.05	39,76	23,86	18,58	0,45		
06.05.05	39,76	23,86	18,14	0,34		
07.05.05	39,76	23,86	17,79	0,00		
08.05.05	39,76	23,86	17,79	0,46		
09.05.05	39,76	23,86	17,34	0,63		
10.05.05	39,76	23,86	16,71	0,56		
11.05.05	39,76	23,86	16,15	0,72		
12.05.05	39,76	23,86	15,44	0,52		
13.05.05	39,76	23,86	14,92	0,90		
14.05.05	39,76	23,86	14,02	0,00		
15.05.05	39,76	23,86	14,02	0,82		25,74
16.05.05	39,76	23,86	13,20	0,57		25,74
17.05.05	39,76	23,86	12,63	0,71		25,74
18.05.05	39,76	23,86	11,92	1,06		25,74
19.05.05	39,76	23,86	10,86	0,66	25,74	25,74

Reposição do Máximo Contínuo

Dia	EstMax	PtoPed	Est	Saida	Entra	Pedido
01.04.05	26,51	15,90	18,00	0,50		
02.04.05	26,51	15,90	17,50	0,00		
03.04.05	26,51	15,90	17,50	0,52		
04.04.05	26,51	15,90	16,98	0,46		
05.04.05	26,51	15,90	16,52	0,53		
06.04.05	26,51	15,90	16,00	0,40		
07.04.05	26,51	15,90	15,59	0,46		10,91
08.04.05	26,51	15,90	15,13	0,54		10,91
09.04.05	26,51	15,90	14,59	0,00		10,91
10.04.05	26,51	15,90	14,59	0,66		10,91
11.04.05	26,51	15,90	13,93	0,85	10,91	10,91
12.04.05	26,51	15,90	24,00	0,61		
13.04.05	26,51	15,90	23,39	1,07		
14.04.05	26,51	15,90	22,32	0,83		
15.04.05	26,51	15,90	21,49	0,97		
16.04.05	26,51	15,90	20,52	0,00		
17.04.05	26,51	15,90	20,52	0,83		
18.04.05	26,51	15,90	19,69	1,26		
19.04.05	26,51	15,90	18,43	0,78		
20.04.05	26,51	15,90	17,65	1,43		
21.04.05	26,51	15,90	16,22	1,26		
22.04.05	26,51	15,90	14,96	1,46		11,55
23.04.05	26,51	15,90	13,50	0,00		11,55
24.04.05	26,51	15,90	13,50	1,56		11,55
25.04.05	26,51	15,90	11,93	1,92		11,55
26.04.05	26,51	15,90	10,02	1,57	11,55	11,55
27.04.05	26,51	15,90	19,99	2,36		
28.04.05	26,51	15,90	17,63	2,15		
29.04.05	26,51	15,90	15,48	2,11		11,03
30.04.05	26,51	15,90	13,37	0,00		11,03
01.05.05	26,51	15,90	13,37	0,42		11,03
02.05.05	26,51	15,90	12,95	0,26		11,03
03.05.05	26,51	15,90	12,69	0,44	11,03	11,03
04.05.05	26,51	15,90	23,28	0,39		
05.05.05	26,51	15,90	22,89	0,45		
06.05.05	26,51	15,90	22,44	0,34		
07.05.05	26,51	15,90	22,10	0,00		
08.05.05	26,51	15,90	22,10	0,46		
09.05.05	26,51	15,90	21,64	0,63		
10.05.05	26,51	15,90	21,02	0,56		
11.05.05	26,51	15,90	20,46	0,72		
12.05.05	26,51	15,90	19,74	0,52		
13.05.05	26,51	15,90	19,23	0,90		
14.05.05	26,51	15,90	18,33	0,00		
15.05.05	26,51	15,90	18,33	0,82		
16.05.05	26,51	15,90	17,51	0,57		
17.05.05	26,51	15,90	16,94	0,71		
18.05.05	26,51	15,90	16,23	1,06		
19.05.05	26,51	15,90	15,17	0,66		11,34

Reposição da Base Contínuo

Dia	NecLiqMin	EstBas	Est	Saida	Entra	Pedido
01.04.05	2	26,51	19,71	0,50		
02.04.05	2	26,51	19,21	0,00		7,29
03.04.05	2	26,51	19,21	0,52		
04.04.05	2	26,51	18,69	0,46		
05.04.05	2	26,51	18,23	0,53		
06.04.05	2	26,51	17,71	0,40	7,29	
07.04.05	2	26,51	24,60	0,46		
08.04.05	2	26,51	24,13	0,54		2,38
09.04.05	2	26,51	23,59	0,00		
10.04.05	2	26,51	23,59	0,66		
11.04.05	2	26,51	22,93	0,85		
12.04.05	2	26,51	22,09	0,61	2,38	2,05
13.04.05	2	26,51	23,85	1,07		
14.04.05	2	26,51	22,78	0,83		
15.04.05	2	26,51	21,95	0,97		2,51
16.04.05	2	26,51	20,99	0,00	2,05	
17.04.05	2	26,51	23,03	0,83		
18.04.05	2	26,51	22,20	1,26		
19.04.05	2	26,51	20,94	0,78	2,51	3,06
20.04.05	2	26,51	22,67	1,43		
21.04.05	2	26,51	21,23	1,26		2,21
22.04.05	2	26,51	19,97	1,46		
23.04.05	2	26,51	18,52	0,00	3,06	2,72
24.04.05	2	26,51	21,58	1,56		
25.04.05	2	26,51	20,01	1,92	2,21	
26.04.05	2	26,51	20,31	1,57		3,48
27.04.05	2	26,51	18,73	2,36	2,72	
28.04.05	2	26,51	19,09	2,15		3,93
29.04.05	2	26,51	16,94	2,11		2,15
30.04.05	2	26,51	14,82	0,00	3,48	2,11
01.05.05	2	26,51	18,31	0,42		
02.05.05	2	26,51	17,89	0,26	3,93	
03.05.05	2	26,51	21,56	0,44	2,15	
04.05.05	2	26,51	23,28	0,39	2,11	
05.05.05	2	26,51	25,00	0,45		
06.05.05	2	26,51	24,56	0,34		
07.05.05	2	26,51	24,22	0,00		2,29
08.05.05	2	26,51	24,22	0,46		
09.05.05	2	26,51	23,76	0,63		
10.05.05	2	26,51	23,13	0,56		
11.05.05	2	26,51	22,57	0,72	2,29	
12.05.05	2	26,51	24,15	0,52		2,36
13.05.05	2	26,51	23,63	0,90		
14.05.05	2	26,51	22,73	0,00		
15.05.05	2	26,51	22,73	0,82		
16.05.05	2	26,51	21,91	0,57	2,36	2,24
17.05.05	2	26,51	23,70	0,71		
18.05.05	2	26,51	23,00	1,06		
19.05.05	2	26,51	21,93	0,66		2,34

Lote Fixo Contínuo

Dia	LotFix	PtoPed	Est	Saida	Entra	Pedido
01.04.05	4	15,90	10,00	0,50		
02.04.05	4	15,90	9,50	0,00		
03.04.05	4	15,90	9,50	0,52		8,00
04.04.05	4	15,90	8,98	0,46		8,00
05.04.05	4	15,90	8,52	0,53		8,00
06.04.05	4	15,90	8,00	0,40		8,00
07.04.05	4	15,90	7,59	0,46	8,00	8,00
08.04.05	4	15,90	15,13	0,54		4,00
09.04.05	4	15,90	14,59	0,00		4,00
10.04.05	4	15,90	14,59	0,66		4,00
11.04.05	4	15,90	13,93	0,85		4,00
12.04.05	4	15,90	13,08	0,61		4,00
13.04.05	4	15,90	12,47	1,07	4,00	4,00
14.04.05	4	15,90	15,41	0,83		4,00
15.04.05	4	15,90	14,57	0,97		4,00
16.04.05	4	15,90	13,61	0,00		4,00
17.04.05	4	15,90	13,61	0,83		4,00
18.04.05	4	15,90	12,77	1,26		4,00
19.04.05	4	15,90	11,51	0,78	4,00	4,00
20.04.05	4	15,90	14,73	1,43		4,00
21.04.05	4	15,90	13,30	1,26		4,00
22.04.05	4	15,90	12,04	1,46		4,00
23.04.05	4	15,90	10,58	0,00		4,00
24.04.05	4	15,90	10,58	1,56		4,00
25.04.05	4	15,90	9,02	1,92	4,00	4,00
26.04.05	4	15,90	11,10	1,57		8,00
27.04.05	4	15,90	9,53	2,36		8,00
28.04.05	4	15,90	7,17	2,15		8,00
29.04.05	4	15,90	5,01	2,11		8,00
30.04.05	4	15,90	2,90	0,00		8,00
01.05.05	4	15,90	2,90	0,42	8,00	8,00
02.05.05	4	15,90	10,48	0,26		8,00
03.05.05	4	15,90	10,22	0,44		8,00
04.05.05	4	15,90	9,78	0,39		8,00
05.05.05	4	15,90	9,39	0,45		8,00
06.05.05	4	15,90	8,95	0,34		8,00
07.05.05	4	15,90	8,61	0,00	8,00	8,00
08.05.05	4	15,90	16,61	0,46		
09.05.05	4	15,90	16,15	0,63		
10.05.05	4	15,90	15,52	0,56		4,00
11.05.05	4	15,90	14,97	0,72		4,00
12.05.05	4	15,90	14,25	0,52		4,00
13.05.05	4	15,90	13,73	0,90		4,00
14.05.05	4	15,90	12,83	0,00	4,00	4,00
15.05.05	4	15,90	16,83	0,82		
16.05.05	4	15,90	16,01	0,57		
17.05.05	4	15,90	15,44	0,71		4,00
18.05.05	4	15,90	14,74	1,06		4,00
19.05.05	4	15,90	13,67	0,66		4,00

Cálculo de Necessidades

Dia	PrevDem	EstFis	EstSeg	Entrada	Saida	Pedido
1.4.05	0,34	9,50	7,00		0,50	0,00
2.4.05	0,33	9,50	7,00		0,00	0,00
3.4.05	0,50	8,98	7,00		0,52	0,15
4.4.05	0,46	8,52	7,00		0,46	0,65
5.4.05	0,46	8,00	7,00		0,53	1,42
6.4.05	0,47	7,59	7,00	0,00	0,40	2,19
7.4.05	0,34	7,13	7,00	0,00	0,46	0,97
8.4.05	0,40	6,59	7,00	0,00	0,54	2,06
9.4.05	0,50	6,59	7,00	0,00	0,00	0,10
10.4.05	0,71	5,93	7,00	0,00	0,66	0,65
11.4.05	0,84	7,27	7,00	2,19	0,85	1,36
12.4.05	0,84	6,66	7,00	0,00	0,61	2,09
13.4.05	0,96	7,66	7,00	2,06	1,07	1,27
14.4.05	0,60	6,83	7,00	0,00	0,83	2,66
15.4.05	0,60	5,86	7,00	0,00	0,97	1,75
16.4.05	0,70	5,86	7,00	0,00	0,00	1,96
17.4.05	0,96	7,11	7,00	2,09	0,83	2,84
18.4.05	1,16	5,85	7,00	0,00	1,26	1,26
19.4.05	1,16	7,73	7,00	2,66	0,78	2,57
20.4.05	1,38	6,30	7,00	0,00	1,43	2,00
21.4.05	0,91	5,04	7,00	0,00	1,26	4,38
22.4.05	1,01	6,42	7,00	2,84	1,46	2,66
23.4.05	1,16	6,42	7,00	0,00	0,00	0,26
24.4.05	1,69	7,43	7,00	2,57	1,56	0,99
25.4.05	1,95	5,51	7,00	0,00	1,92	1,18
26.4.05	2,03	8,32	7,00	4,38	1,57	1,10
27.4.05	2,21	8,62	7,00	2,66	2,36	1,61
28.4.05	1,42	6,47	7,00	0,00	2,15	2,76
29.4.05	0,84	4,35	7,00	0,00	2,11	1,66
30.4.05	0,23	4,35	7,00	0,00	0,00	1,70
1.5.05	0,37	3,93	7,00	0,00	0,42	2,01
2.5.05	0,36	3,67	7,00	0,00	0,26	0,26
3.5.05	0,42	6,00	7,00	2,76	0,44	0,82
4.5.05	0,39	5,61	7,00	0,00	0,39	1,45
5.5.05	0,26	5,16	7,00	0,00	0,45	2,23
6.5.05	0,27	6,83	7,00	2,01	0,34	0,79
7.5.05	0,36	6,83	7,00	0,00	0,00	0,90
8.5.05	0,55	6,38	7,00	0,00	0,46	1,38
9.5.05	0,63	5,75	7,00	0,00	0,63	1,84
10.5.05	0,60	7,42	7,00	2,23	0,56	2,50
11.5.05	0,71	6,71	7,00	0,00	0,72	0,79
12.5.05	0,47	6,19	7,00	0,00	0,52	1,64
13.5.05	0,57	5,29	7,00	0,00	0,90	2,94
14.5.05	0,46	5,29	7,00	0,00	0,00	0,16
15.5.05	0,70	6,97	7,00	2,50	0,82	1,10
16.5.05	0,78	6,40	7,00	0,00	0,57	1,62
17.5.05	0,81	5,69	7,00	0,00	0,71	2,70
18.5.05	0,98	7,57	7,00	2,94	1,06	1,39
19.5.05	0,62	6,91	7,00	0,00	0,66	2,86