

RUTH PEREIRA LOURENÇO

**PROCESSO DE COMPRA DE PRODUTOS IMPORTADOS EM UMA
EMPRESA DO SETOR QUÍMICO**

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

**São Paulo
2010**

RUTH PEREIRA LOURENÇO

**PROCESSO DE COMPRA DE PRODUTOS IMPORTADOS EM UMA
EMPRESA DO SETOR QUÍMICO**

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

**Orientador: Prof. Dr. Miguel Cezar
Santoro**

**São Paulo
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA

Lourenço, Ruth Pereira

Processo de compra de produtos importados em uma empresa do setor químico / R.P. Lourenço. -- São Paulo, 2010. 152p.

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

1. Importação 2. Administração de estoques 3. Previsão (Análise de séries temporais) 4. Demanda (Previsão) I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, a minha irmã, ao meu namorado e a Deus que fez de tudo isso, um sonho possível.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente aos meus pais, Paulo e Júnia, por todo o apoio e compreensão durante minha vida. Eles sempre me incentivaram a estudar e me ajudaram a guiar a minha vida. Agradeço também a minha irmã, Sarah, por todo amor e carinho, e toda minha família que sempre me ajudaram na vida escolar e acadêmica.

Também agradeço de maneira muito especial por toda a paciência, atenção, dedicação e apoio do meu orientador Prof. Dr. Miguel Santoro.

Agradeço a meu namorado e melhor amigo André. Ele foi meu apoio nos piores e melhores momentos, sempre torcendo por mim, me apoiando, me dando força e vibrando a cada pequena vitória. Tenha certeza que o seu amor é minha maior conquista e que juntos conquistaremos todos os nossos sonhos.

Sou grata também a todos os meus amigos, aos amigos de infância e aos amigos da faculdade. Os primeiros que sempre me acompanharam e mesmo com a distância continuaram sempre presentes. Aos segundos, pelo apoio nas longas jornadas, em especial, aos meus companheiros Alberto, Diego e Felipe.

Meus agradecimentos também a todos da empresa em que este trabalho foi desenvolvido, pelo apoio na realização do trabalho, pelos dias de estágio e pelos conhecimentos adquiridos que foram essenciais na minha formação como Engenheira.

E, finalmente, agradeço a Deus por todas as oportunidades que tive até hoje na minha vida. Foi graças, principalmente, a Ele que com força e coragem consegui conquistar meus objetivos e continuarei realizando os meus sonhos.

EPÍGRAFE

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta a seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Este trabalho visa desenvolver uma ferramenta de apoio ao processo de previsão de demanda e de gestão de estoque para uma empresa multinacional do ramo de produtos químicos. Além disso, o trabalho ainda apresenta um estudo sobre o processo de compra dos produtos (processo de importação) com o objetivo de aperfeiçoá-lo minimizando o tempo total do processo. Atualmente, o processo de previsão se mostra com baixa confiabilidade já que não há um processo estruturado e com embasamento teórico. Os elevados erros geram, principalmente, acúmulo ou falta de estoque e baixo nível de serviço aos clientes. A ferramenta proposta tem o objetivo de auxiliar o processo de previsão da demanda utilizando técnicas quantitativas e qualitativas e também de auxiliar a gestão dos processos de compra, monitorando os processos atuais e sugerindo novos pedidos. Destaca-se também a integração entre a parte de previsão e a de gestão, possibilitando um melhor planejamento e estruturação do processo.

Palavras-chave: Previsão de Demanda. Gestão de Estoque. Processo de Importação.

ABSTRACT

This work aims to develop a tool to support the process of demand forecasting and inventory management for a multinational company in the branch of chemical products. Moreover, the work also presents a study on the process of purchasing products (import process) in order to enhance it by minimizing the total time of the process. Currently, the forecasting process is shown with low reliability because there is not a structured process and theoretical basis. The high errors generate mainly accumulation or lack of inventory and low level of customer service. The proposed tool has the goals of assisting the process of demand forecasting using quantitative and qualitative techniques and also to assist the management of purchasing processes, monitoring current processes and suggesting new applications. We also focus on the integration between the forecast part and management part, enabling better planning and design process.

Keywords: Demand Forecast. Inventory Management. Import Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1- Fluxo de informações para o processo de aquisição de produtos	34
Figura 4.2 - Fluxograma físico do material	36
Figura 5.1 - Problema Físico do estoque.....	46
Figura 5.2 - Esquema de decisão para o Cálculo das Necessidades	48
Figura 7.1 - Tela “Menu” da ferramenta.....	76
Figura 7.2 - Tela de Gestão dos Processos	77
Figura 7.3 - Tela de Previsão de Demanda.....	77
Figura 7.4 - Tela de Gestão de Processos I.....	79
Figura 7.5 - Tela de Gestão de Processos II.....	79
Figura 7.6 - Cálculo dos indicadores	80
Figura 7.7 - Tela parcial de Previsão.....	81
Figura 7.8 - Períodos de previsão para todas as famílias	82
Figura 8.1 – Modelo do Cálculo das Necessidades aplicado para o produto A1.....	90
Figura 9.1 - Estrutura do novo processo	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1 - Atraso médio em 2009 e 2010.....	66
Gráfico 7.1 – Demanda (venda) semanal do Produto A1	73
Gráfico 7.2 – Demanda (venda) anual dos produtos A1 e A3 da Família A	74
Gráfico 7.3 – Demanda (venda) anual do produto A2 da Família A	74
Gráfico 8.1 – Demanda ajustada X Previsão para produto A1 da Família A	88
Gráfico 8.2 – Demanda ajustada X Previsão para produto A2 da Família A	88
Gráfico 8.3 – Demanda ajustada X Previsão para produto A3 da Família A	88
Gráfico A.1 - Demanda (venda) anual do produto B1 da Família B	99
Gráfico A.2 - Demanda (venda) anual dos produtos B2 e B3 da Família B.....	99
Gráfico A.3 – Demanda ajustada X Previsão para produto B1 da Família B.....	100
Gráfico A.4 – Demanda ajustada X Previsão para produto B2 da Família B.....	100
Gráfico A.5 – Demanda ajustada X Previsão para produto B3 da Família B.....	100
Gráfico A.6 - Demanda (venda) anual dos produtos C1, C2, C3 e C4 da Família C	101
Gráfico A.7 - Demanda (venda) anual do produto C5 da Família C	101
Gráfico A.8 – Demanda ajustada X Previsão para produto C1 da Família C	102
Gráfico A.9 – Demanda ajustada X Previsão para produto C2 da Família C	102
Gráfico A.10 – Demanda ajustada X Previsão para produto C3 da Família C	102
Gráfico A.11 – Demanda ajustada X Previsão para produto C4 da Família C	102
Gráfico A.12 – Demanda ajustada X Previsão para produto C5 da Família C	103
Gráfico A.13 - Demanda (venda) anual dos produtos D1 e D6 da Família D	103

Gráfico A.14 - Demanda (venda) anual dos produtos D3 e D4 da Família D.....	104
Gráfico A.15 - Demanda (venda) anual dos produtos D2, D5 e D7 da Família D ...	104
Gráfico A.16 – Demanda ajustada X Previsão para produto D1 da Família D.....	105
Gráfico A.17 - Demanda ajustada X Previsão para produto D2 da Família D.....	105
Gráfico A.18 – Demanda ajustada X Previsão para produto D3 da Família D.....	106
Gráfico A.19 – Demanda ajustada X Previsão para produto D4 da Família D.....	106
Gráfico A.20 – Demanda ajustada X Previsão para produto D5 da Família D.....	106
Gráfico A.21 – Demanda ajustada X Previsão para produto D6 da Família D.....	106
Gráfico A.22 – Demanda ajustada X Previsão para produto D7 da Família D.....	106
Gráfico A.23 - Demanda (venda) anual dos produtos E1, E3, E4 e E6 da Família E	107
Gráfico A.24 - Demanda (venda) anual dos produtos E2 e E5 da Família E.....	107
Gráfico A.25 – Demanda ajustada X Previsão para produto E1 da Família E.....	109
Gráfico A.26 – Demanda ajustada X Previsão para produto E2 da Família E.....	109
Gráfico A.27 – Demanda ajustada X Previsão para produto E3 da Família E.....	109
Gráfico A.28 – Demanda ajustada X Previsão para produto E5 da Família E.....	109
Gráfico A.29 – Demanda ajustada X Previsão para produto E4 da Família E.....	109
Gráfico A.30 – Demanda ajustada X Previsão para produto E6 da Família E.....	109
Gráfico A.31 - Demanda (venda) anual dos produtos F1 e F5 da Família F	110
Gráfico A.32 - Demanda (venda) anual do produto F2 da Família F.....	110
Gráfico A.33 - Demanda (venda) anual dos produtos F3 e F4 da Família F	111
Gráfico A.34 – Demanda ajustada X Previsão para produto F1 da Família F	112

Gráfico A.35 – Demanda ajustada X Previsão para produto F2 da Família F	112
Gráfico A.36 – Demanda ajustada X Previsão para produto F3 da Família F	112
Gráfico A.37 – Demanda ajustada X Previsão para produto F4 da Família F	112
Gráfico A.38 – Demanda ajustada X Previsão para produto F5 da Família F	112
Gráfico A.39 - Demanda (venda) anual do produto G1 da Família G.....	113
Gráfico A.40 - Demanda (venda) anual dos produtos G2, G3, G4 e G5 da Família G	113
Gráfico A.41 – Demanda ajustada X Previsão para produto G1 da Família G.....	114
Gráfico A.42 – Demanda ajustada X Previsão para produto G3 da Família G.....	114
Gráfico A.43 – Demanda ajustada X Previsão para produto G2 da Família G.....	115
Gráfico A.44 – Demanda ajustada X Previsão para produto G4 da Família G.....	115
Gráfico A.45 – Demanda ajustada X Previsão para produto G5 da Família G.....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Resumo dos principais Modelos de Estoque.....	49
Tabela 6.1 – Relação de atividades do processo de compra dos produtos	63
Tabela 6.2 - Atraso médio dos processos em 2009 e 2010	66
Tabela 7.1 - Número de SKU`s estudados.....	71
Tabela 7.2 – Níveis de Serviço sugeridos para cada SKU	84
Tabela 8.1 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para Família A	86
Tabela 8.2 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família A.....	87
Tabela 8.3 – Resultados para a Gestão de Estoque.....	90
Tabela A.1 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para Família B	100
Tabela A.2 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família B.....	100
Tabela A.3 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos C1, C2 e C3 da Família C	101
Tabela A.4 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos C4 e C5 da Família C	102
Tabela A.5 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família C	102
Tabela A.6 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos D1, D2 e D3 da Família D	104
Tabela A.7 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos D4, D5, D6 e D7 da Família D	105
Tabela A.8 - Principais Resultados do modelo escolhido para os produtos D1, D2 e D3 da Família D	105
Tabela A.9 - Principais Resultados do modelo escolhido para os produtos D1, D2 e D3 da Família D	105

Tabela A.10 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos E1, E2 e E3 da Família E.....	108
Tabela A.11 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos E4, E5 e E6 da Família E.....	108
Tabela A.12 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família E.....	108
Tabela A.13 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família E.....	108
Tabela A.14 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos F1, F2 e F3 da Família F	111
Tabela A.15 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos F4 e F5 da Família F	111
Tabela A.16 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família F.....	112
Tabela A.17 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para produtos G1, G2 e G3 da Família G	114
Tabela A.18 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para produtos G4 e G5 da Família G	114
Tabela A.19 - Resultados do modelo escolhido para Família G.....	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CD Centro de Distribuição

ICSR Internacional Customer Service Representative

INCOTERMS Internacional Commercial Terms

LD Lead Time

ME Mean Error

MAE Mean Absolute Error

MSE Mean Square Error

MPE Mean Percentual Error

MAPE Mean Absolute Percentual Error

NS Nível de Serviço

SISCOMEX Sistema Integrado de Comércio Exterior

SC Supply Chain

SKU Stock Keeping Unit

WMAPE Weighted Mean Absolute Percentage Error

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	A EMPRESA.....	21
2.1	DESCRIÇÃO.....	21
2.2	HISTÓRIA.....	22
2.3	MARCAS E PRODUTOS.....	23
2.4	ESTÁGIO.....	24
3	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVO.....	26
4	O PROCESSO DE PREVISÃO DE VENDA, PLANEJAMENTO DA COMPRA E PROCESSO DE COMPRA (IMPORTAÇÃO).....	29
4.1	PLANEJAMENTO DA DEMANDA.....	29
4.2	PROCESSO DE AQUISIÇÃO (IMPORTAÇÃO).....	30
4.2.1	Fluxo de Informação.....	31
4.2.2	Fluxo Físico.....	35
5	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	37
5.1	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.....	37
5.2	FLUXO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	38
5.3	LOGÍSTICA.....	39
5.4	LOGÍSTICA INTERNACIONAL.....	39
5.4.1	Território Aduaneiro.....	40
5.4.2	Nacionalização.....	40
5.4.3	Câmbio.....	40
5.4.4	SISCOMEX.....	41
5.4.5	“Incoterms”.....	41

5.4.6	Nomenclaturas e Classificação de Mercadorias	42
5.4.7	Tributação.....	42
5.4.8	Drawback	43
5.4.9	Industrialização	43
5.4.10	Documentação	43
5.5	GESTÃO DE ESTOQUE - INVENTÁRIO	44
5.5.1	Estoque de Segurança.....	45
5.5.2	Modelos de Estoque	46
5.6	PREVISÃO DE DEMANDA	49
5.6.1	Métodos Qualitativos	51
5.6.2	Métodos Quantitativos.....	53
5.6.2.1	Séries Temporais (de Projeção).....	54
5.6.2.2	Métodos Causais (ou de Explicação).....	58
5.6.3	Autocorrelação	60
5.6.4	Acurácia do Modelo	61
6	O PROCESSO.....	63
7	MODELAGEM.....	69
7.1	HIPÓTESES.....	69
7.2	COLETA E VALIDAÇÃO DOS DADOS.....	72
7.2.1	Análise de autocorrelação.....	74
7.3	MEDIDAS DE DESEMPENHO.....	75
7.4	A FERRAMENTA	76
7.4.1	Gestão de Processos e de Estoque	78

7.4.2	Previsão de Demanda	80
7.4.3	Testes do Modelo.....	81
7.4.4	Seleção do Modelo de Previsão.....	82
7.4.5	Aperfeiçoamento da Ferramenta.....	83
7.4.6	Gestão de Estoque	83
8	RESULTADOS	86
9	PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO	91
9.1	O NOVO PROCESSO DE PREVISÃO	91
9.2	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	92
9.3	STATUS DA IMPLEMENTAÇÃO	92
10	CONCLUSÃO	94
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
	APÊNDICES	99
	APÊNDICE A - RESULTADOS E ANÁLISES DAS FAMÍLIAS	99
	APÊNDICE B – CÓDIGO-FONTE DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA EM LINGUAGEM VBA.....	116

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo geral fazer um estudo sobre a previsão da demanda, a gestão de estoque e o processo de compra de produtos químicos de uma grande empresa multinacional de materiais (química). Isto será realizado através do desenvolvimento de uma ferramenta que auxilia a previsão de demanda, a gestão de estoque, fornece informações do andamento dos processos atuais e faz sugestões de pedidos futuros.

Dessa forma, esse estudo visa reduzir problemas comuns, como a indisponibilidade dos produtos no estoque para atender os clientes e o baixo nível de inventário da empresa. Além disso, outro fator importante a ser considerado é o fato que a falta dos produtos pode representar perda para a própria empresa e para toda uma cadeia produtiva, já que a maioria dos clientes são outras indústrias que utilizam os produtos em sua cadeia produtiva.

Assim, este trabalho tem o intuito, além de desenvolver uma ferramenta que proporcione a empresa uma melhor decisão sobre a demanda de seus produtos, também de aperfeiçoar o processo de compra (importação) desses produtos a fim de reduzir o tempo de aquisição de produtos e os problemas provenientes deste processo.

Este relatório é composto por 10 capítulos. O capítulo 2 traz uma apresentação da empresa em que o trabalho foi desenvolvido, destacando elementos da sua história e suas principais marcas e produtos. Há também, no referido capítulo, uma breve descrição da relação da autora deste trabalho com a empresa estudada.

O terceiro capítulo busca, além de apresentar detalhadamente o problema a ser tratado neste trabalho, descrever os objetivos reais, a relevância do estudo em questão e o tema. O capítulo 4 descreve a estrutura dos atuais processos em estudo na empresa, como o de previsão de demanda, planejamento e aquisição dos produtos.

Já no capítulo 5 é realizada uma revisão bibliográfica dos principais temas vinculados ao estudo. Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos teóricos a fim de fundamentar a análise e resolução do problema. O

capítulo 6 apresenta o estudo sobre o processo de aquisição dos produtos (processo de importação), destacando seus principais problemas e propondo soluções a fim de minimizar o tempo total do processo.

O capítulo 7 descreve a ferramenta proposta para a previsão da demanda e gestão dos processos. Os capítulos 8 e 9 mostram os resultados do estudo realizado e a proposta de implementação da ferramenta e das melhorias na empresa em questão, respectivamente. E, por fim, o capítulo 10 apresenta as conclusões e comentários finais do estudo.

2 A EMPRESA

Para um melhor entendimento do trabalho, este capítulo tem o objetivo de apresentar algumas características da empresa que é o objeto de estudo deste trabalho.

2.1 DESCRIÇÃO

O objeto de estudo deste trabalho é a DuPont. Trata-se de uma empresa multinacional que coloca a ciência em prática criando soluções sustentáveis essenciais para uma vida melhor, mais segura e saudável para as pessoas em toda parte. Ela atua nos segmentos agrícola, químico, petroquímico, automobilístico, gráfico e em diversos outros segmentos, como: de embalagens, polímeros industriais, eletrônica, construção, decoração, segurança, papel, celulose, produtos domésticos e biotecnologia.

A empresa foi fundada em 1802, com uma fábrica de pólvora negra, nos Estados Unidos. Ela está presente no Brasil desde 1937, quando iniciou suas atividades com um escritório de importação e distribuição de produtos. Hoje, encontra-se entre as maiores empresas do mundo e está presente em mais de 70 países, oferecendo uma vasta gama de produtos e serviços inovadores.

A visão da empresa é “ser a mais dinâmica companhia científica do mundo, criando soluções essenciais para uma vida melhor, mais segura e saudável para todos, em todos os lugares”. Já a sua missão é cumprir seus objetivos e metas através do “Crescimento sustentável: aumentar o valor para o acionista e para a sociedade e, ao mesmo tempo, reduzir a interferência ambiental.”.

A principal diretriz da DuPont na condução de seus negócios é o crescimento sustentável. Isto significa gerar valor para acionistas e sociedade, reduzindo impactos ambientais nas cadeias de valores em que opera. Ela também possui um compromisso com a excelência em Segurança, Saúde e Meio Ambiente que conduz os negócios da empresa.

Quanto aos concorrentes, a DuPont é uma empresa que devido a sua diversidade não apresenta um concorrente específico, variando de acordo com o

setor de atuação. Na área de produtos químicos (enfoque deste estudo), podem-se citar a Dow e a Basf, como principais concorrentes.

Por fim, é importante ressaltar que a DuPont é uma empresa que possui mais 60 mil funcionários espalhados em mais de 70 países. No ano de 2008, suas vendas foram de aproximadamente 31,8 bilhões de dólares, com um lucro líquido estimado em 2,007 bilhões de dólares.

2.2 HISTÓRIA

A Eleutherian Mills foi criada em 1802 por Eleuthère Irénée DuPont, imigrante francês, no estado americano de Delaware. Eleuthère imigrou para os Estados Unidos em fuga da França em revolução, e rapidamente percebeu que a indústria na América do Norte sentia falta de pólvora de boa qualidade. Então importou equipamentos da França e colocou em prática seu conhecimento, sendo o primeiro produto da empresa a pólvora negra balística. Já, em meados de 1850, a empresa tornou-se a maior fornecedora de pólvora do exército dos Estados Unidos. A fábrica foi tombada pelo patrimônio histórico em 1966 e hoje é um museu.

Durante o início do século XX, a empresa se expandiu e desenvolveu novos produtos, como a pólvora sem fumaça e o dinamite. Em 1902, o presidente da companhia faleceu e três bisnetos do fundador a compraram. Em seguida a empresa fez uma série de aquisições até que foi alvo do Herman Antitrust Act sob a acusação de monopólio no mercado de explosivos. A solução foi a divisão em três empresas: Eleuthère Irénée DuPont de Nemours, Atlas Powder Company (atual AstraZeneca) e Hercules Inc.

Em 1914, a DuPont investiu em ações da General Motors, e, em 1920, o presidente da companhia foi eleito presidente da GM e, sob sua liderança, a GM se tornou a maior companhia automotiva do mundo. Em 1957, houve um novo processo antitruste e a DuPont foi forçada a vender sua participação na GM. Em 1928, foi contratado Wallace Carothers, que descobriu Neoprene (primeira borracha sintética), Nylon (o primeiro poliéster), Lucite e Teflon.

No final da Segunda Guerra Mundial, a empresa focou-se no desenvolvimento de novos materiais, e foram desenvolvidos Mylar, Dacron, Orlon, Lycra (década de 1950) e Kevlar, Tyvek, Nomex, Qiana, Corfam e Corian (década de 1960). Estes

materiais foram de extrema importância para o programa espacial da Nasa. O Kevlar é um material de destaque, pois revolucionou a tecnologia de proteção balística.

Em 1981, a empresa adquiriu a Conoco Inc., uma grande empresa americana do setor de petróleo e gás, para garantir uma fonte segura de petróleo para a produção de fibras e polímeros. Em 1999, o CEO Chad Holliday mudou o foco da empresa da produção a partir de matérias primas petroquímicas para a produção a partir de produtos derivados de vegetais (produção sustentável).

2.3 MARCAS E PRODUTOS

Atualmente, a DuPont é uma empresa que atua em diferentes áreas relacionadas ao setor químico e de materiais. Dessa forma, a empresa se organiza em onze grandes áreas de negócio e atua direta e/ou indiretamente em cada um delas. Uma pequena descrição de cada uma das áreas é apresentada abaixo.

- *Agricultura*: desenvolvimento e produção de produtos como sementes e defensivos agrícolas a fim de aumentar a produtividade agrícola e melhorar a qualidade dos alimentos.
- *Alimentos e Bebidas*: desenvolvimento de produtos que auxiliam a combater bactérias e a manter o local de produção limpos e higienizados.
- *Construção*: desenvolvimento e produção de materiais que auxiliam a construção, principalmente na área industrial que necessita de materiais mais resistentes.
- *Eletrônicos*: fornecimento de componentes eletrônicos, como materiais para acondicionamento de semicondutores e circuitos, displays e produção de semicondutores.
- *Embalagens e Artes Gráficas*: fornecimento de materiais que permite o aperfeiçoamento dos designs e dinâmicas para as embalagens.
- *Manufatura*: produção e fornecimento de produtos químicos (lubrificantes, polímeros, resinas, corantes e outros) para diversos setores como de artigos esportivos, de eletrodomésticos e ferramentas, de equipamentos e componentes elétricos, de equipamentos industriais, da indústria têxtil e de químicos.

- *Medicina e Saúde*: desenvolvimento de artifícios médicos ligados a prevenção de doenças, como embalagens, desinfetantes, acessórios e superfícies que diminuem o risco de contaminação.
- *Plástico*: além do fornecimento de matérias-primas, também participa do desenvolvimento de novas aplicações.
- *Segurança e Proteção*: além de um serviço especializado de consultoria em segurança, também fornece produtos de segurança pessoal, como vestuários.
- *Soluções para energia*: soluções que ajudam e aperfeiçoam o setor energético, como revestimentos que evitam a corrosão das tubulações, isolamento para transformadores que não queimam e produtos químicos que fazem toda a tarefa de tratamento dos resíduos.
- *Transporte*: uma grande diversidade de materiais em todas as áreas de transporte que vão desde a produção de tintas de alta tecnologia até vidro e roupa de segurança.

As divisões apresentadas acima são usadas para que o público externo entenda os negócios da DuPont. Contudo, internamente, a empresa tem algumas outras divisões.

2.4 ESTÁGIO

A autora deste trabalho realizou estágio na empresa descrita entre Março de 2010 e Dezembro de 2010. A duração do estágio foi de nove meses e foi realizado no escritório da DuPont localizado em Alphaville (Barueri – SP). Mais especificamente, o estágio é desenvolvido na área de Supply Chain do departamento DC&F (DuPont Chemical & Fluor Products). Esta área é responsável pelo planejamento e controle dos pedidos e estoque dos produtos químicos. De acordo com a divisão acima citada, estes produtos se enquadram, principalmente, na indústria de Manufatura.

Durante o período do estágio, a autora teve a responsabilidade pelo controle dos pedidos dos produtos, pelo processo de importação destes produtos e pelo auxílio na previsão da demanda futura. Este estágio tem como objetivo a melhoria da previsão da necessidade dos produtos e a, conseqüente, melhoria do processo

de importação visando diminuir a falta e/ou atraso dos produtos e, principalmente, reduzir o nível de estoque (de inventário da empresa).

3 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVO

Atualmente, é cada vez mais comum, a redução ao máximo dos níveis de estoques por parte das empresas a fim de minimizar o inventário e aumentar o capital livre para investimento em outras atividades. Além disso, as empresas estão também preocupadas com o aumento das vendas e, conseqüentemente, o aumento dos lucros e com o nível de atendimento dos clientes, isto é o nível de serviço.

Com base nesses fatores e analisando a empresa em questão, podem-se destacar dois principais problemas ligados ao setor (produtos) descrito acima. O primeiro é relacionado à indisponibilidade de produtos no estoque para atender aos clientes a um nível de serviço estabelecido (desejado) pela empresa. Já o segundo problema é relativo à redução do inventário da empresa, ou seja, do nível de estoque da empresa.

Analisando os dois problemas acima, vê-se, claramente, uma ligação entre eles, já que a redução do nível de estoque pode resultar na indisponibilidade dos produtos. Uma das principais causas desses problemas está no processo de previsão da demanda que possui baixa confiabilidade e está associada a elevado erros.

Assim, a partir disso, pode-se definir como foco desse trabalho estudar a demanda e o estoque dos produtos em questão, assim como a previsão da demanda e o processo de compra desses produtos.

A fim de aperfeiçoar o processo desde a previsão até a compra dos produtos, propõe-se a criação de uma ferramenta que aperfeiçoe a metodologia usada atualmente e agregue esses três tópicos (previsão de demanda, gestão de estoque e gestão de compra dos produtos) tornando a gestão mais integrada.

A partir disso, para a empresa, pode-se dizer que este trabalho possui essencialmente dois grandes objetivos:

- Melhoria do planejamento de compra dos produtos (eficiência da decisão de compra);
- Melhoria do processo de compra (eficácia do processo de compra);

Estes objetivos estão englobados na proposta deste estudo que é a de fazer um estudo sobre a previsão da demanda, a gestão do estoque e o processo de compra de produtos químicos de uma grande multinacional do setor químico. Isto será realizado através do desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie a previsão da demanda e a gestão de estoque e que também dê suporte ao processo de compra dos processos, monitorando os processos atuais e sugerindo novos pedidos. Ressalta-se que, neste caso, em específico, o processo de compra corresponde ao processo de importação de produtos acabados.

Também é importante observar que este trabalho está de acordo com a principal estratégia da empresa e da área de suprimentos que é a de manter o nível de estoque de seus produtos o mais baixo possível a fim de reduzir o valor do inventário e possibilitar o aumento de capital livre para investimento em outras atividades. Porém, também se associa a essa estratégia os objetivos de manter um nível eficiente de serviço, evitando a falta dos produtos e o atraso na entrega dos mesmos.

Além da atenção dada aos problemas relacionado ao nível de estoque e ao atendimento ao cliente, observou-se que outra questão importante é o processo de compra dos produtos, realizado através de importação. Hoje, na maioria dos casos, o processo pode ser considerado lento devido a inúmeros fatores, entre eles: o meio de transporte, o grande número de documentos necessários, a burocracia da legislação brasileira e os outros fatores específicos de cada processo dependendo do produto em questão. Para tentar minimizar estes problemas e, assim, aperfeiçoar o processo reduzindo o tempo total (lead time) de compra dos produtos, propõe-se também, alinhado ao estudo do comportamento da demanda e da gestão do estoque, um estudo desse processo de aquisição.

A principal justificativa para este trabalho está relacionada ao fato que, atualmente, a empresa não possui um processo estruturado e com embasamento teórico, principalmente, para o processo de previsão da demanda. Além disso, outro ponto a ser observado é o fato da empresa em questão ser fornecedora de outras indústrias, sendo um elo das cadeias produtivas. Neste sentido, a falta dos produtos pode representar não só perda para a própria empresa, como para toda a cadeia produtiva.

A partir dos objetivos e dos problemas descritos acima, pode-se definir o tema do trabalho, como: “PROCESSO DE COMPRA DE PRODUTOS IMPORTADOS EM UMA EMPRESA DO SETOR QUÍMICO”.

Este tema está alinhado aos dois principais tópicos deste trabalho que são o estudo da demanda a fim de melhorar a sua previsão e a gestão do estoque e o estudo do processo de compra dos produtos com a finalidade de reduzir o tempo de aquisição dos produtos, isto é, o tempo entre o pedido formal de aquisição do produto e a chegada do produto ao armazém da empresa.

4 O PROCESSO DE PREVISÃO DE VENDA, PLANEJAMENTO DA COMPRA E PROCESSO DE COMPRA (IMPORTAÇÃO)

Para um melhor entendimento da empresa e deste estudo, este capítulo tem o objetivo de descrever sucintamente como é o processo em questão a ser estudado na empresa.

4.1 PLANEJAMENTO DA DEMANDA

O processo de planejamento da demanda é pouco estruturado e não possui um embasamento teórico. Ele é realizado inicialmente pelos vendedores que são os responsáveis por fazer a previsão da demanda para um determinado período, geralmente, um ano. Porém, esta previsão deve ser revista e atualizada mensalmente.

Segundo os vendedores, esta demanda é calculada com base nos dados de previsão de compra (Forecasting) fornecidos pelos principais clientes dos produtos. Além disso, eles também utilizam o seu próprio conhecimento sobre o produto (intuição) e os fatores que influenciam diretamente o consumo deste produto para ajudar nesta previsão.

Um fator essencial a ser considerado no processo de planejamento e previsão da demanda é o tempo de reação, ou seja, o tempo que o vendedor pode alterar o “Forecasting” que é possível alterar o planejamento do produto. Esse tempo varia de três a seis meses dependendo do produto em questão.

Apesar de haver um sistema em que são imputados estes dados de previsão, não há uma metodologia (ferramenta) padronizada que auxilie o processo de previsão e planejamento. Neste sentido, percebe-se a necessidade de um método que auxilie os responsáveis nesta previsão a fim de aperfeiçoar os valores e a metodologia utilizada e, por conseguinte, melhorar o nível de atendimento ao cliente (nível de serviço), minimizar as faltas e reduzir o nível de estoque.

Neste estudo, foram considerados todos os SKU's comercializados pela DuPont pertencentes a área de químicos do departamento de DC&F (DuPont Chemical & Fluor Products). A sigla SKU significa Stock Keeping Unit ou, em português, Unidade de Manutenção de Estoque. Assim, cada variante de um

produto é considerada um SKU. Para facilitar a construção da ferramenta e melhor disposição dos dados, os SKU's serão agrupados em famílias apesar de serem analisados separadamente, uma vez que cada um possui variáveis específicas a serem consideradas. Assim, cada família é formada apenas por produtos similares em especificidades mas não no comportamento da demanda ou na previsão.

Após o processo de previsão, a área de Supply Chain possui as funções de definir as reais quantidades dos produtos a serem adquiridas e quando (tempo) estas quantidades devem ser adquiridas (importadas). Esse processo, denominado de Replenishment (Reabastecimento), é realizado com base nos dados de previsão descritos acima e em diversos outros parâmetros, como o tempo de trânsito do produto, o tempo que a planta (fábrica) necessita para liberação do pedido, o nível de serviço e o nível de estoque de segurança. Conforme mencionado acima, este tempo também é denominado Tempo de Reação e varia de três a seis meses dependendo do SKU.

4.2 PROCESSO DE AQUISIÇÃO (IMPORTAÇÃO)

Antes de detalhar o processo de aquisição dos produtos em questão, é preciso dizer que todos estes produtos são obtidos da própria empresa no exterior. Isto significa que o processo de aquisição dos produtos envolve mais do que um simples processo de compra, ele é também um processo de importação.

Atualmente, a empresa trabalha com duas formas de comercialização. Na primeira forma, denominada REVENDA, os produtos são adquiridos para serem revendidos a diferentes clientes, normalmente, em pequenas quantidades. Neste caso, pode-se dizer que a empresa funciona como um distribuidor de produtos. Esta forma é que será descrita e abordada neste estudo.

Na segunda forma, que apenas será mencionada neste trabalho, o próprio cliente compra o produto diretamente da planta no exterior e é responsável pelo processo de importação, sendo a filial local da empresa apenas responsável pela colocação e controle dos pedidos. Estes processos são denominados de INDENT. Para este caso, o processo de previsão, planejamento e tomadas de decisão são diferentes, principalmente, pelo fato do processo de aquisição do produto ser, em sua maioria, de responsabilidade do cliente.

Delimitado o escopo da análise, é preciso explicar e detalhar melhor como funciona este processo de aquisição dos produtos. Para isto, dividiu-se essa análise em duas partes, sendo a primeira relativa ao Fluxo de Informações e a segunda, ao Fluxo Físico dos Produtos.

4.2.1 Fluxo de Informação

Após o processo de previsão da demanda pelos vendedores e de planejamento das aquisições pela área de Supply Chain, o fluxo de informação do pedido se inicia com a colocação efetiva do pedido no “Sistema Brasil” (local). Em seguida, é preciso encaminhar o pedido ao responsável pelo mesmo no exterior (geralmente, na planta de fabricação). Para alguns produtos, isto é feito com o envio de um documento chamado de Export Order (Ordem de Exportação) por e-mail à ICSR (Internacional Customer Service Representative) responsável pelo controle do produto diretamente na planta de produção. Ela é responsável por colocar o pedido de compra no “Sistema Global” (EUA ou EUROPA) e fazer toda a gestão do processo até o embarque do mesmo. Outra possibilidade para alguns produtos é que o pedido no sistema global também seja colocado, pelo responsável local, assim como acontece com o pedido no sistema local. Neste último caso, não é preciso que seja gerada a Ordem de Exportação, porém uma notificação é enviada a ICSR por e-mail a fim de deixá-la ciente do pedido.

Em ambos os casos ocorre a geração da Order Acknowledgement (Ordem de Reconhecimento) que representa a confirmação e aceite do pedido. Pode haver também a emissão da Proforma Invoice pela ICSR que, na maioria dos casos, se coincide com a Order Acknowledgement.

Neste momento, é preciso atentar a necessidade da geração da Licença de Importação (L.I.). Geralmente, esta licença é exigida para os produtos classificados como perigosos. Caso a licença seja de pré-embarque, é necessário que a mesma seja providenciada junto ao despachante antes do embarque do produto. Neste caso, o produto só é liberado para embarque após a emissão da L.I. e da autorização de embarque pelos órgãos responsáveis. Outra possibilidade é a L.I. pós-embarque, no qual o processo de emissão da licença pode ocorrer em paralelo ao processo de embarque do produto.

Já com a autorização para embarque, após a manufatura do produto quando não há estoques, o próximo passo é o recebimento do Booking Advice ou Ocean Shipment Confirmation. Este documento apresenta as informações sobre o embarque do material, como a data do embarque, a previsão de chegada e os dados do navio/avião. Este documento é gerado pela empresa responsável pelo agendamento e embarque dos materiais, denominada de Embarcadora.

Com o embarque do produto, inicia-se o processo denominado de “Desembaraço do produto” com o lançamento das informações em um sistema específico integrado ao despachante, à empresa e ao SISCOMEX (Sistema Integrado de Comércio Exterior). Para que isso ocorra, são necessários os documentos de importação (Conhecimento de Embarque, Invoice e Packing List) originais. Durante esta etapa, não se pode esquecer de verificar a necessidade da emissão de documentos adicionais, como o “Termo de Responsabilidade” e “Declaração de Uso e Finalidade do Produto” e, também da Licença de Importação (L.I.) pós-embarque.

Com os documentos originais e a chegada do material no porto, o despachante inicia o processo de desembaraço com a emissão da Declaração de Importação (D.I.), em que são pagos os devidos impostos para importação. Depois, há também a etapa de parametrização em que a carga e a documentação são inspecionadas. Há três resultados possíveis:

- Canal Verde: Documentação e Carga são aprovadas;
- Canal Amarelo: Carga é aprovada, mas documentos não são aprovados;
- Canal Vermelho: Documentação e Carga são reprovadas. Neste caso, ambos são selecionados para vistoria e pode levar de 7 a 10 dias para conseguir a liberação da carga.

Esta etapa é relativamente rápida para a empresa, pois a mesma possui o Certificado Linha Azul que permite a liberação da carga e da documentação (Canal Verde) sem a inspeção.

Após o canal verde, a etapa seguinte é a inspeção da madeira. Para finalizar o desembaraço, há a emissão do Conhecimento de Importação (c.i.) que sinaliza a

liberação da carga e a emissão da Nota Fiscal de Importação pela empresa (DANFE). Toda documentação é liberada juntamente com os materiais para transporte até o armazém.

É preciso ressaltar que estas etapas podem variar um pouco de acordo com o produto ou tipo de embalagem do produto. A principal variação é com relação ao tempo de cada processo que, além dessa burocracia tradicional, pode sofrer com variáveis externas como congestionamento do porto, paralisações e atrasos nas fiscalizações.

A Figura 4.1 mostra o fluxo de informações para o processo de aquisição do material, englobando a parte inicial de planejamento da demanda, em destaque em vermelho. É importante ressaltar que o intuito da descrição acima é mostrar como funciona o processo de compra/importação dos produtos na prática. Na seção Revisão Bibliográfica, há uma explicação teórica sobre os processos de importação.

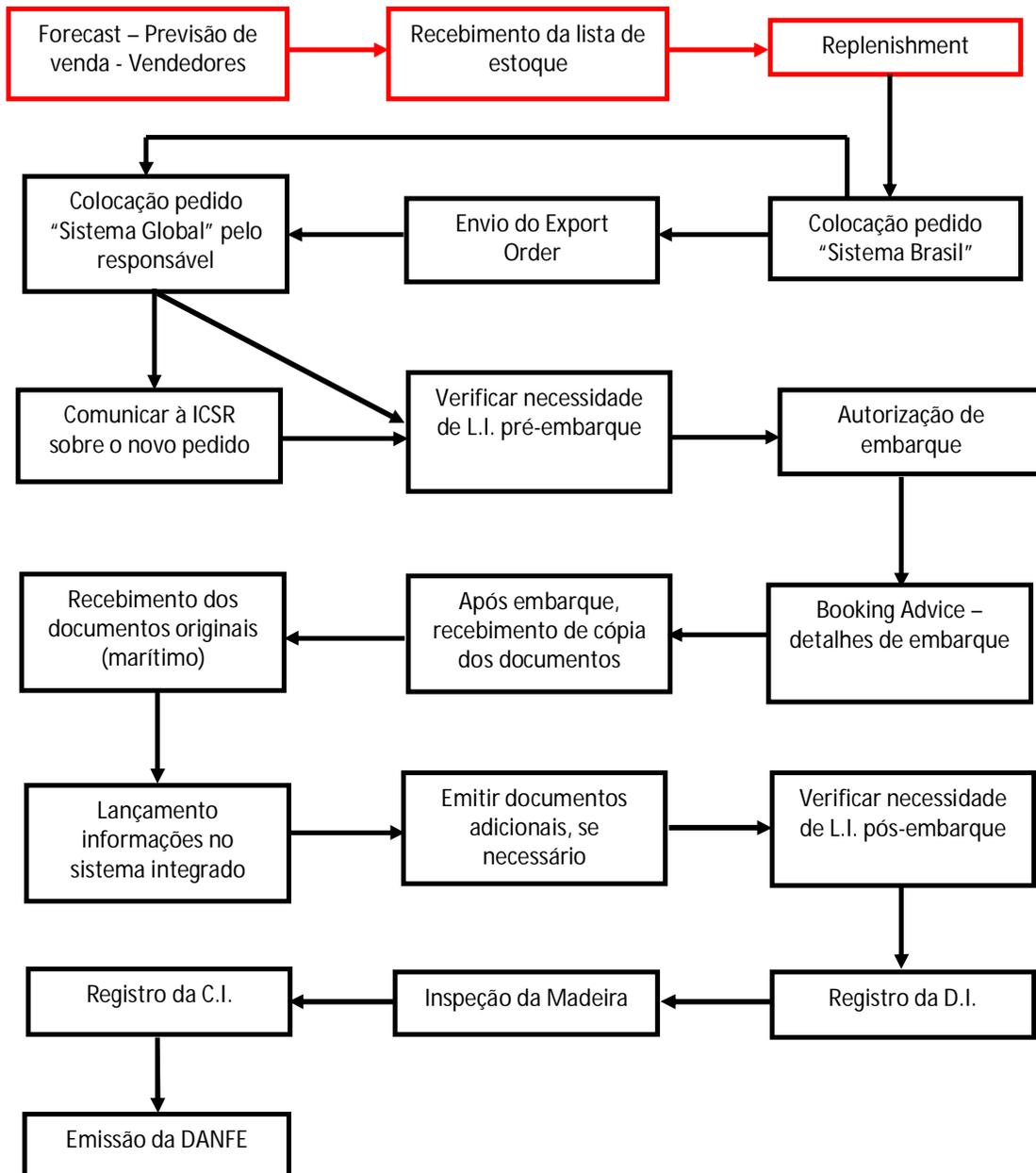


Figura 4.1- Fluxo de informações para o processo de aquisição de produtos

Podem-se identificar, ao longo do processo descrito, algumas falhas potências que serão estudados com o intuito de melhorar a qualidade e diminuir a variabilidade do processo, uma vez que não basta apenas melhorar a qualidade da previsão se o processo de compra destes produtos possui alto lead time (tempo total do processo) e não cumpre adequadamente prazos e características pré-estabelecidos.

4.2.2 Fluxo Físico

O fluxo físico deste processo ocorre quase que simultaneamente ao fluxo de informação descrito acima, uma vez que, após a efetivação do pedido no sistema global, o produto é preparado e disponibilizado para embarque de acordo com a data de chegada requerida (Request ETA).

Porém, é preciso considerar o tempo necessário para a planta disponibilizar o produto. Há dois principais sistemas de produção. O primeiro é o chamado “MAKE TO ORDER” em que a planta só irá produzir o material quando o pedido é colocado no sistema global. A segunda maneira é a chamada “MAKE TO STOCK” em que a planta mantém um estoque e não é necessário haver um pedido para a produção do material.

Normalmente, o sistema adotado pelas plantas para quase todos os produtos é o MAKE TO ORDER, o que requer um tempo maior entre a data do pedido e o embarque do produto.

Com relação ao meio de transporte, os dois tipos comumente utilizados para os processos são: marítimo e aéreo. O primeiro é mais utilizado e, normalmente, o tempo de viagem é aproximadamente vinte e três dias. Já para os processos aéreos, o tempo de viagem é menor, em torno de cinco a sete dias, porém, só é utilizado em casos específicos de alguns produtos ou em caso de urgência. Isto ocorre devido ao custo mais elevado do que o custo do transporte marítimo.

Após o transporte do produto da planta até o porto/aeroporto de origem, o próximo destino dos produtos é o porto de Santos (Santos – SP), para casos de processos marítimos, e o aeroporto de Viracopos (Campinas – SP), para casos de processo aéreos. Após todo o processo de desembarço e fluxo de informações descrito acima, o material é transportado para o armazém da empresa que se localiza na Rodovia Castelo Branco. Neste momento, o processo de compra/importação está finalizado e o produto sairá do armazém para os clientes assim que for feita a efetivação da venda dos produtos. O fluxograma físico do material pode ser visto na Figura 4.2.

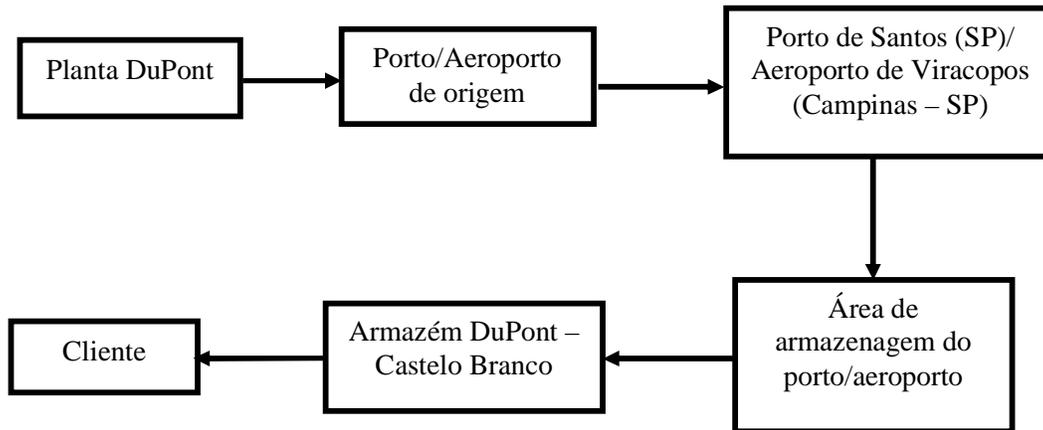


Figura 4.2 - Fluxograma físico do material

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

“Supply Chain Management” ou “Gerenciamento da cadeia de suprimentos”, segundo o CLM (“Council of Logistics Management”), engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas em identificar fornecedores, comprar, fabricar, e gerenciar as atividades logísticas. Inclui também a coordenação e a colaboração entre os parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, provedores de serviços e clientes.

Já, Axsäter (2000) define, de maneira mais simples, como o controle do fluxo de material dos fornecedores aos consumidores. E Leenders e Fearon (1997) definem a Gestão da cadeia de suprimentos como uma abordagem de sistemas para gestão de todo o fluxo de informação, material e serviços de fornecedores de matérias-primas através de fábricas e armazéns para o cliente final.

Hoje, na maioria das empresas, “Supply Chain Management” é considerado como uma área que cuida de todo o fluxo de informação, material e serviços. Dessa forma, pode-se dizer que as principais metas da área, segundo Leenders e Fearon (1997), são reduzir a incerteza e os riscos na cadeia de suprimentos a fim de afetar positivamente os níveis de inventário, o tempo de ciclo, os processos e os níveis de serviço do consumidor final. Além disso, podem-se citar alguns outros objetivos mais específicos, como: reduzir custos, aumentar a eficiência, ampliar os lucros e manter o menor estoque possível.

Além disso, para Chopra e Meindl (2003), o objetivo da cadeia de suprimentos é maximizar o valor global gerado, sendo que este valor gerado é a diferença entre o valor do produto final para o cliente e o esforço realizado pela cadeia de suprimentos para atender o seu pedido.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é um tópico em evidência no mundo dos negócios de hoje. Chase, Jacobs e Aquilano (2006) afirmam que a idéia consiste em aplicar uma abordagem completa de sistemas para administrar todo o fluxo de informações, materiais e serviços dos fornecedores de matérias-primas, de fábricas e armazéns ao consumidor final.

5.2 FLUXO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O estudo do fluxo da cadeia de suprimentos é de grande importância para a melhoria global do processo, incluindo a qualidade e/ou acurácia da previsão de demanda. Entre muitas técnicas que envolvem o estudo de um processo, pode-se citar o Estudo do Método que, segundo Slack e al (1997), é dividido em seis passos principais:

- Selecionar o trabalho a ser estudado;
- Registrar todos os fatos relevantes do método presente;
- Examinar estes fatos criticamente e na sequência;
- Desenvolver o método mais prático, econômico e efetivo;
- Instalar o novo método;
- Manter o método através de checagem periódica dele em uso.

Contudo, não é sempre possível desenvolver um novo método de trabalho (quinta e sexta etapas), sendo possível apenas o aperfeiçoamento do método já existente. Para a análise mais profunda de um processo e de suas possíveis falhas a fim de aperfeiçoá-lo, existem variadas outras metodologias que tem por objetivo o melhoramento das operações. Neste caso, restringiu o estudo já que o objetivo do estudo é apenas dar um breve embasamento teórico.

Especificamente, para o gerenciamento logístico, segundo Christopher (1997), há três pontos-chave, as quais são: encurtar o fluxo logístico, melhorar a visibilidade do fluxo logístico e gerenciar a logística como um sistema.

Já, segundo Chopra e Meindl (2003), há quatro principais fatores-chave para o bom desempenho da cadeia de suprimentos, as quais são: o estoque, o transporte, as instalações e a informação. Este último corresponde às informações que detalham a cadeia de suprimentos, como o nível de estoque e status dos processos.

Outro ponto importante no gerenciamento logístico é a busca por prioridades tanto para os níveis de estoque quanto para o nível de serviço ao cliente. Uma maneira de se definir prioridades dos produtos, segundo Corrêa e Corrêa (2009) é através de uma matriz que relaciona o valor de uso do produto ("Curva ABC") com a criticidade do produto ou custo da falta do produto ("Matriz XYZ"). Assim, um produto classificado como AX possui alto valor associado à falta e também possui alto valor

associado ao estoque. A partir dessas classificações, a empresa pode definir quais itens terão maior nível de serviço e, conseqüentemente, estoque mais elevado.

5.3 LOGÍSTICA

Capacino (2003) afirma que, de acordo com o CLM (“Council of Logistics Management”) logística é definida como aquela parte da cadeia de suprimentos que planeja, implementa, controla o fluxo eficiente e não só a armazenagem de bens e serviços como também a informação relacionada entre o local de origem e o ponto de consumo de produtos para satisfazer as exigências do cliente.

Já, conforme Ballou (2001), a logística pode ser definida como o processo de planejamento, implantação e controle eficientes do fluxo de matéria-prima, de produtos acabados e de informações, desde o seu ponto de origem até o seu ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos solicitados pelos consumidores.

Analisando as diversas definições encontradas para os termos “Supply Chain Management” e “Logística”, pode-se concluir que ambas as áreas estão, ora se completando, ora seguindo a mesma lógica. Tendo em vista o objetivo deste estudo, optou-se por apenas abordar esta proximidade entre as duas “áreas” sem maiores detalhamentos.

5.4 LOGÍSTICA INTERNACIONAL

O comércio internacional é de grande importância para os países que, na maioria dos casos, recorrem ao exterior para obter produtos não produzidos ou produzidos em baixa escala internamente. A partir dessa necessidade, pode-se definir importação como o ato da compra de produtos do exterior e a entrada dos mesmos no país com o apóio de documentos oficiais e respeitando as normas comerciais.

Para um melhor entendimento deste trabalho e, principalmente, do processo de aquisição dos produtos que ocorre por meio da importação, alguns conceitos pré-definidos são apresentados a seguir. O principal objetivo dessa seção é fazer um resumo de um processo de importação e seus principais conceitos para apoiar este estudo.

5.4.1 Território Aduaneiro

Segundo Bizelli e Barbosa (2002), o território aduaneiro compreende todo o território nacional, estando dividido, para fins de jurisdição dos serviços aduaneiros, em “Zona Primária” e “Zona Secundária”. A Zona Primária compreende as faixas internas de portos e aeroportos, recintos alfandegados e locais habilitados na fronteira terrestre, bem como outras áreas nas quais se efetuem operações de carga e descarga de mercadorias, ou embarque e desembarque de passageiros, procedentes ou destinados ao exterior. Já a Zona Secundária corresponde o restante do território aduaneiro, nela incluídas as águas territoriais e o espaço aéreo.

5.4.2 Nacionalização

A Nacionalização é definida como a seqüência de atos que transfere a mercadoria estrangeira para a economia nacional. (BIZELLI e BARBOSA, 2002). Essa transferência é feita através de um documento formalizado e emitido pelo importador chamado de Declaração de Importação (D.I.).

Para que a nacionalidade seja autorizada é necessário pedir o deferimento, pelo órgão anuente, da Licença de Importação (L.I.). Há alguns casos (produtos) em que ocorre a dispensa da L.I. Porém, se houver a exigência dessa licença e a mesma não for emitida, o importador fica sujeito a pagamento de multa de 30% calculada sobre o valor aduaneiro, frete e seguro internacional da importação.

5.4.3 Câmbio

Segundo Bizelli e Barbosa (2002), as operações de compra e venda de moedas estrangeiras no Brasil, realizadas entre uma pessoa ou empresa e um estabelecimento autorizado a operar em câmbio, são formalizadas através de um Contrato de Câmbio, conforme modelo próprio e de acordo com as normas estabelecidas pelo Banco Central.

As importações brasileiras podem ser com ou sem cobertura cambial. Deve-se entender como cobertura cambial o pagamento ao exterior do preço da mercadoria, mediante contratação de câmbio. Inversamente, nas operações conduzidas sem cobertura cambial, este é feito em moeda nacional, quando autorizado (BIZELLI e BARBOSA, 2002).

5.4.4 SISCOMEX

SISCOMEX ou Sistema Integrado de Comércio Exterior é a sistemática do comércio exterior brasileiro que integra as atividades afins da Secretaria do Comércio Exterior (SECEX), da Secretaria da Receita Federal (SRF) e do Banco Central do Brasil (BACEN), atuando no registro, acompanhamento e controle das diferentes etapas das operações de importação e exportação. Este sistema permitiu a eliminação de diversos documentos utilizados no processamento das operações.

5.4.5 “Incoterms”

Segundo a CCI (Câmara de Comércio Internacional), “Incoterms” ou “International Commercial Terms” são regras estabelecidas internacionalmente, uniformes e imparciais que servem de base para negociação entre países. A CCI teve o papel de padronizar essas regras de comércio que já existiam desde o século passado na tentativa de minimizar os conflitos por divergência na interpretação dos contratos.

Existem inúmeros termos utilizados tanto para o transporte marítimo como para o transporte aéreo. Por conveniência deste estudo, apenas os cinco termos mais importantes serão apresentados.

- **EXW** – Ex Works: A entrega da mercadoria ao importador ocorre no estabelecimento do vendedor, sendo de responsabilidade do importador todas as despesas de retirada da mercadoria do local.
- **FOB** – Free on Board (Livre a bordo do navio): A entrega da mercadoria ao importador ocorre a bordo do navio ou embarcação indicado pelo comprador, no porto de embarque designado. Transporte e outras despesas são de responsabilidade do importador. Esta modalidade é mais usada por via marítima ou aquaviário doméstico.
- **FCA** – Free Carrier (Franco Transportador ou Livre Transportador): O importador recebe a mercadoria quando a mesma é colocada sob custódia do transportador por ele contratado, no local indicado. Essa modalidade é exclusiva para transportes aéreos.

- **CPT** – Carriage Paid to (Transporte pago até): O vendedor paga o frete até o local de destino indicado. Já o comprador (importador) assume o ônus dos riscos por perdas e danos, a partir do momento em que a transportadora assume a custódia das mercadorias. Essa modalidade é exclusiva para transportes aéreos.
- **CIF** – Cost, Insurance and Freight (Custo, Seguro, Frete): Todas as despesas, inclusive seguro marítimo e frete, até a chegada da mercadoria no porto de destino ocorrem por conta do vendedor. Todos os riscos, desde o momento que transpõe do navio, no porto de embarque, são de responsabilidade do importador. Essa modalidade é exclusiva para transportes marítimos.

5.4.6 Nomenclaturas e Classificação de Mercadorias

Após algumas mudanças ao longo da história, a nomenclatura utilizada atualmente pelo Brasil e países do Mercosul é a chamada NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) baseada no Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias.

Bizelli e Barbosa (2002) definem este sistema como sendo uma nomenclatura de seis dígitos de uso múltiplo, que possui sua estrutura baseada em uma série de posições subdivididas em quatro dígitos. Dentro dessa lógica, se agrupam 1241 posições em 96 capítulos que estão ordenados em 21 seções.

Um exemplo dessa classificação é a posição 28.28.90.90, relativa a um dos produtos estudados. O capítulo 28 é relativo a elementos químicos, mais especificamente a “Hipocloritos”; a posição 28.28 se refere a “Hipoclorito de cálcio comercial, cloritos e hipobromitos”; a subposição 28.28.90, a “Outros” e, por fim, o item e subitem 28.28.90.90 também se referem a “Outros”. A partir desta classificação, alguns impostos relacionados ao produto são definidos, como o imposto produto industrializado e o imposto de importação.

5.4.7 Tributação

A tributação será apenas mencionada neste trabalho já que não é o escopo do mesmo. Os principais tributos incidentes em materiais importados são:

- Imposto de Importação (II);

- Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI);
- Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS);
- Adicional de Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) aplicável somente ao modal marítimo.

As alíquotas destes tributos variam de acordo com o tipo de material e sua Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) ou sua classificação fiscal.

5.4.8 Drawback

O regime aduaneiro especial de Drawback foi instituído em 1966 e consiste na suspensão ou eliminação de tributos incidentes sobre insumos importados para utilização em produto exportado. O mecanismo funciona como um incentivo às exportações já que reduz os custos de produção de produtos exportáveis, tornando-os mais competitivos no mercado internacional. Basicamente, existem três modalidades de drawback: isenção, suspensão e restituição de tributos.

5.4.9 Industrialização

A Industrialização consiste em qualquer operação que modifique a natureza, o funcionamento, a apresentação ou a finalidade do produto. A partir dessa transformação, na maioria das vezes, obtém-se um novo produto a partir de matérias-primas.

5.4.10 Documentação

Para a formalização da importação inúmeros documentos são exigidos. A seguir apresenta-se uma descrição desses documentos.

- **PRO FORMA INVOICE (Fatura Comercial ou Pro forma):** documento que formaliza a cotação do produto. Deve possuir todas as informações necessárias para o licenciamento da operação (BIZELLI e BARBOSA, 2002);
- **LICENÇA DE IMPORTAÇÃO (L.I.):** documento deferido pelo órgão anuente que confere autorização para nacionalização de um produto. Este documento pode ser exigido antes do embarque, após o embarque ou ambos, de acordo com o tipo de produto;

- **COMMERCIAL INVOICE (Fatura Comercial):** documento hábil que define, na compra e venda, as condições da transação comercial (BIZELLI e BARBOSA, 2002);
- **CONHECIMENTO DE EMBARQUE:** documento emitido pela empresa transportadora cuja cópia é numerada e datada pelo transportador e que formaliza os dados do transporte, entre eles: o armador, o tipo de incoterm e o valor. No caso marítimo, este documento recebe o nome de Bill of Lading (B/L) e no caso aéreo, de Air WayBill (AWB);
- **PACKING LIST:** documento de embarque que discrimina todas as mercadorias embarcadas, ou todos os componentes de uma mesma mercadoria em quantas partes estiverem fracionados. Este tem o objetivo de facilitar a identificação e localização de qualquer produto dentro de um lote, além de facilitar a fiscalização;
- **DECLARAÇÃO DE IMPORTAÇÃO (D.I):** declaração formulada pelo importador, ou seu representante, no SISCOMEX, devendo nela constar informações gerais (importador, básicas, transporte, carga, pagamento) e informações específicas (fornecedor, mercadoria, valor aduaneiro e método, Incoterms, tributos e câmbio). O registro da D.I. no Siscomex será efetivado mediante a sua numeração automática única, seqüencial e nacional. (BIZELLI e BARBOSA, 2002);
- **COMPROVANTE DE IMPORTAÇÃO (C.I.):** é o documento eletrônico emitido pela Receita Federal que promove definitivamente a nacionalização da mercadoria. Quando exigíveis, há o pagamento de impostos.

5.5 GESTÃO DE ESTOQUE - INVENTÁRIO

Santoro (2009) define estoque ou inventário como sendo a quantidade de bens ou materiais úteis ociosa ou improdutiva, sob controle, aguardando uso futuro. O autor destaca que o estoque tem cinco principais funções, as quais são:

- Atendimento de interesse de mercado;
- Proteção contra faltas, ou seja, contra atraso, mau atendimento, não atendimento ou perda de venda;
- Suavização da produção ou abastecimento;

- Obediência a limitação técnica e/ou econômica de tamanho dos lotes;
- Obtenção de economia de controle.

Axsäter (2000) afirma que o objetivo do controle do inventário é balançar os conflitos de metas. Ao tomar qualquer decisão que afeta o tamanho do estoque, é preciso considerar os custos relativos a este estoque que, segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006), são:

- Custo de manutenção do estoque;
- Custo de setup (ou mudança de produção);
- Custo do pedido (aquisição ou preparação da compra);
- Custo de falta de estoque: pode ser dividido em dois tipos de custo: custo do não atendimento (perda de venda) e custo do atraso na entrega.

O tempo de espera ou lead time pode ser definido como a antecedência normal para se tomar ou alterar decisões de abastecimento para mais ou para menos supondo continuidade do tempo. E o tempo de resposta ou tempo de reação é o tempo decorrido entre uma tomada de decisão de abastecimento e a próxima data onde se pode influenciar fisicamente o estoque. (SANTORO, 2009).

5.5.1 Estoque de Segurança

Santoro (2009) define estoque de segurança como a quantidade a ser mantida em estoque cuja função é garantir o nível de atendimento desejado na condição da existência de variabilidade do lado da oferta e da demanda. A variabilidade do lado da oferta é devida aos desvios de previsão de abastecimento. Já do lado da demanda é devida às variações de demandas, em casos de modelos reativos, ou aos desvios de previsão de demandas, em casos de modelos ativos. Assim, pode-se dizer que estoque de segurança é a quantidade de estoque mínima necessária para atender a demanda não esperada.

O autor ainda destaca que o porte de um estoque de segurança é função de:

- Nível de atendimento desejado ou falta permitida, que é função do item e de seu mercado como, por exemplo, margem de contribuição, custo, clientes do mesmo e competitividade do mercado;

- Previsibilidade ou variabilidade do abastecimento, ou probabilidade de desvios de abastecimento em quantidades e datas;
- Previsibilidade ou variabilidade das vendas nos períodos futuros compreendidos pelo tempo de espera médio de abastecimento acrescido do período de revisão.

5.5.2 Modelos de Estoque

Santoro (2009) esquematiza o problema físico do estoque apresentando as análises temporais (vide Figura 5.1).

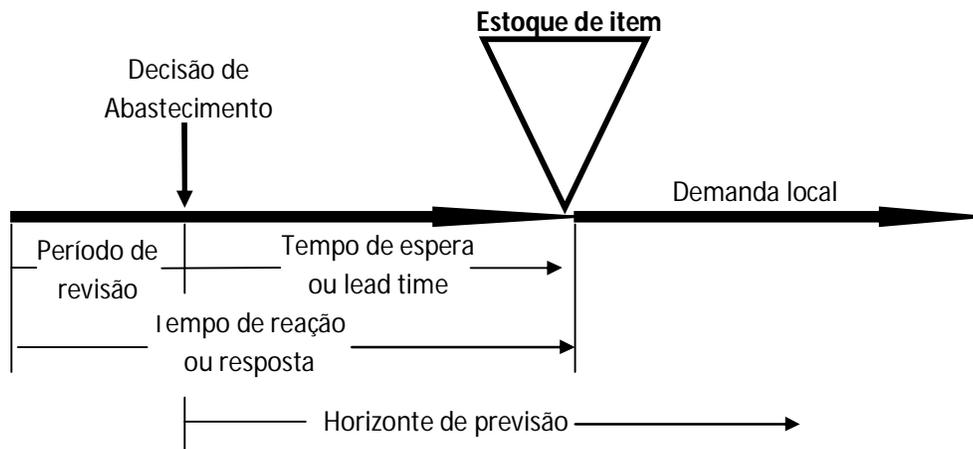


Figura 5.1 - Problema Físico do estoque

(Fonte: Adaptado de Santoro (2009))

O autor ainda define que um modelo de estoque pode ser classificado de acordo com o uso ou não de previsões. Os **Modelos Reativos** não utilizam diretamente previsão de demanda para a tomada de decisões. Esta é função do nível dos estoques no momento da decisão comparado com parâmetros ou informações do sistema como nível de pedido e/ou estoque máximo. Os três principais modelos reativos são:

- **Reposição do Máximo Periódico:** A decisão de compra se dá no final de cada período e será igual a diferença entre o estoque máximo e o estoque disponível a curto prazo ou zero.

$$\text{Ordem de Compra} = \begin{cases} (\text{EstMax} - \text{EstDisCP}) & \text{se } \text{EstDisCP} < \text{PtoPed} \\ 0 & \text{se } \text{EstDisCP} > \text{PtoPed} \end{cases} \quad (5.1)$$

Onde,

EstMax = Estoque Máximo

EstDisCP = Estoque disponível a curto prazo

PtoPed = Ponto de Pedido

- **Reposição da Base Contínuo:** A decisão de compra se dá após a retirada do estoque e será igual a diferença entre o estoque máximo e o estoque disponível a curto prazo ou zero.

$$\text{Ordem de Compra} = (\text{EstMax} - \text{EstDisCP}) \quad (5.2)$$

Onde,

EstMax = Estoque Máximo

EstDisCP = Estoque disponível a curto prazo

- **Lote Fixo Contínuo:** A decisão de compra se dá após a retirada do estoque e será igual a um lote fixo ou zero.

$$\text{Ordem de Compra} = \begin{cases} n * \text{LotFix} & \text{se } \text{EstDisCP} < \text{PtoPed} \\ 0 & \text{se } \text{EstDisCP} > \text{PtoPed} \end{cases} \quad (5.3)$$

Onde,

n = número inteiro mínimo que garante após a compra $\text{EstDisCP} \geq \text{PtoPed}$

LotFix = Lote Fixo

EstDisCP = Estoque disponível a curto prazo

PtoPed = Ponto de Pedido

Os **Modelos Ativos** utilizam previsão de demanda para a tomada de decisões, sendo o principal modelo:

- **Cálculo das Necessidades:** A decisão de compra no final de cada período e será calculada com base na necessidade líquida de pedidos. A Figura 5.2 apresenta um esquema explicativo deste modelo.

$$NLiq_{t,t+te} = \sum_{t=1}^{tre} [Pr eDem_{t,t+1}] - \sum_{t=1}^{te-1} [Ordem de Compra_{t+1-te,t+1}] - EstFis + EstSeg \quad (5.4)$$

$$Ordem de Compra_{t,t+te} = \begin{cases} NLiq_{t,t+te} & \text{se } NLiq_{t,t+te} > 0 \\ 0 & \text{se } NLiq_{t,t+te} \leq 0 \end{cases} \quad (5.5)$$

Onde,

$NLiq_{t,p}$ = Necessidade líquida em t a ser entregue no final de p períodos adiante

$PreDem_{t,p}$ = Previsão de demanda feita em t, referente ao período p adiante

$Ordem de Compra_{t,p}$ = quantidade a comprar decidida em t a ser entregue no final de p períodos adiante

Te = tempo de espera

TRe = tempo de reação

$EstFis$ = Estoque Físico

$EstSeg$ = Estoque de Segurança

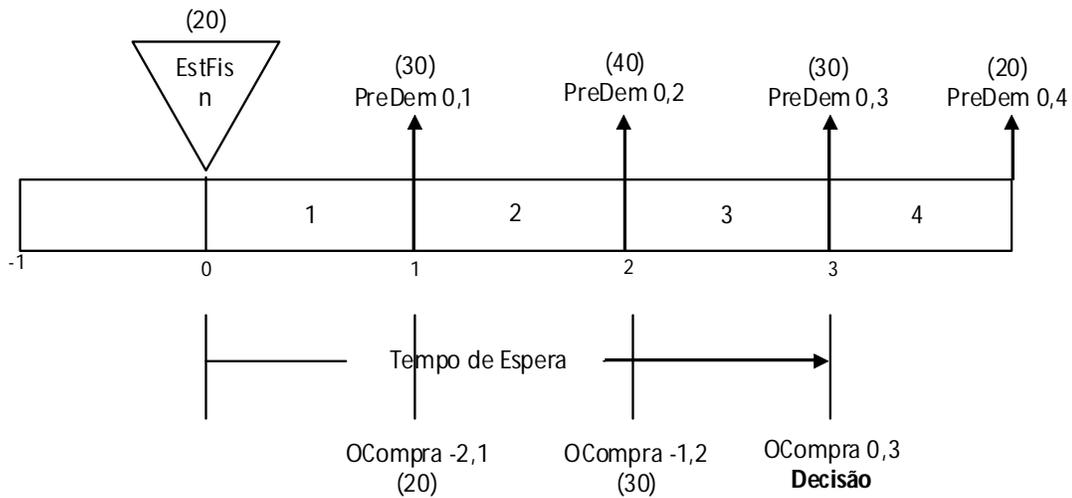


Figura 5.2 - Esquema de decisão para o Cálculo das Necessidades

(Fonte: Adaptado de Santoro (2009))

A seguir, a Tabela 5.1 apresenta um resumo dos modelos descritos acima e das correspondentes variáveis importantes para cada modelo.

Tabela 5.1 - Resumo dos principais Modelos de Estoque

	REATIVO			ATIVO
	PERIÓDICO	CONTÍNUO		PERIÓDICO
	<i>Reposição do Máximo</i>	<i>Reposição da Base</i>	<i>Lote Fixo Contínuo</i>	<i>Cálculo das Necessidades</i>
Período de Revisão	X			X
Tempo de Espera ou Lead Time	X	X	X	X
Ponto de Pedido	X		X	
Estoque Máximo	X	X		
Lote Fixo			X	
Estoque de Segurança	(*)	(*)	(*)	X

(Fonte: Adaptado de Santoro (2009))

(*) Estoque de Segurança está contido em outros parâmetros

5.6 PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Mesquita (2008), entende-se por demanda a disponibilidade dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização. Pode-se dizer que inúmeros são os fatores que influenciam a demanda, entre eles estão: o preço, a disponibilidade, as ações da concorrência e outros.

Relacionado à demanda, Leenders e Fearon (1997) definem previsão (forecasting) como sendo uma parte do quadro de gestão de suprimentos e afeta diretamente a quantidade e a entrega. E Chopra e Meindl (2003) completam dizendo que a previsão de uma demanda futura é a base para todas as decisões estratégicas e de planejamento de uma cadeia de suprimentos. A partir disso, conclui-se a importância dessa etapa no fluxo da cadeia de suprimentos como um todo.

Já Corrêa e Corrêa (2009) ressaltam que é importante fazer diferenciação entre previsão e meta já que este é um erro comum nas empresas. Segundo os autores, previsões são as estimativas de como se vai comportar o mercado demandante no futuro, são especulações sobre o potencial de compra do mercado e as metas são a parcela desse potencial de compra do mercado a que a empresa deseja atender e pode ter um objetivo motivacional.

A necessidade de previsão é geralmente justificada pelo ambiente incerto em que as organizações estão inseridas. Contudo, Hanke e Reitsch (1998) defendem

que as técnicas de previsão podem ser usadas para complementar o senso comum e gerenciar as habilidades de decisão dos responsáveis.

Hanke e Reitsch (1998) identificam que quatro etapas principais devem ser seguidas para o sucesso de um processo de previsão:

- Coleta de dados: Podem ser coletados dois tipos de dados: os dados históricos (estatísticos) e as informações baseadas na experiência das pessoas relacionadas. Segundo Hanke e Reitsch (1998), a coleta de dados válidos e confiáveis é a parte que consome mais tempo e mais difícil do processo de previsão;
- Redução e condensação dos dados: seleção dos dados realmente relevantes e análise dos mesmos para identificar padrões;
- Construção do modelo: escolha e desenvolvimento do melhor modelo a fim de minimizar o erro da previsão;
- Extrapolação do modelo: consiste na avaliação e validação do modelo escolhido. É importante ressaltar que nenhum modelo é totalmente confiável e livre de incertezas.

Segundo Makridakis (1998), pode-se também incluir uma etapa inicial chamada de Identificação e definição do problema. Esta etapa consiste no entendimento do cenário e do problema em questão para definição de quais dados e informações devem ser levantados.

Chase, Jacobs e Aquilano (2006) afirmam que a escolha de um modelo de previsão depende do horizonte de tempo para a previsão, da disponibilidade dos dados, da precisão necessária, do tamanho do orçamento de previsão e da disponibilidade de pessoal qualificado. Além disso, ainda pode-se citar o grau de flexibilidade da empresa e a importância/necessidade de uma boa previsão.

As primeiras técnicas de previsão de demanda datam do século XIX. Porém, estas técnicas estão sempre em constante estudos e evolução, principalmente com o surgimento da Internet e de ferramentas especializadas. Elas podem ser divididas em dois grandes grupos: Métodos Qualitativos e Métodos Quantitativos.

5.6.1 Métodos Qualitativos

Os modelos qualitativos não requerem dados da mesma maneira que os modelos quantitativos. As entradas requeridas dependem do método específico e são principalmente o produto da intuição, julgamento e conhecimento acumulado. Contudo, é difícil medir a exatidão desses modelos (MADRIDAKIS e WHEELWRIGHT, 1978).

Essas técnicas usam as informações que podem ser obtidas de especialistas que atuam e conhecem o comportamento dos negócios da empresa. Segundo Makridakis e Wheelwright (1978), assim como os modelos quantitativos, as técnicas qualitativas variam muito em custo, complexidade e valor. Eles podem ser usados separadamente, mas são mais freqüentemente usados em combinação com outro ou em conjunto com um método quantitativo. A seguir são apresentados alguns dos principais métodos qualitativos encontrados na literatura.

SENSO COMUM

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006), uma previsão é obtida mediante a compilação de opiniões daqueles no final da hierarquia que lida com o que está sendo previsto. Assim, pode-se dizer que o Senso Comum consiste numa previsão de baixo para cima “bottom-up”, formada através da agregação de pequenas previsões de maneira sucessiva.

MÉTODO DE DELPHI

O Método de Delphi foi desenvolvido para superar os problemas de interação de grupos, na tentativa de prevenir a dominação pelo status de alguns participantes ou personalidades fortes. O método elimina o efeito de acompanhar a opinião da maioria. O método se distingue por três características básicas: anonimato (entre os participantes é um modo de reduzir a influência de um sobre o outro), iteração com retroalimentação controlada e respostas estatísticas do grupo.

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006), o procedimento é composto por cinco etapas:

- Escolher os especialistas a participar;

- Através do questionamento (ou e-mail), obter previsões de todos os participantes;
- Resumir os resultados e os redistribuir aos participantes juntamente com nos questões apropriadas;
- Fazer um novo resumo, refinando as previsões e condições, e novamente desenvolver novas perguntas;
- Repetir a etapa anterior, se necessário. Distribuir os resultados finais a todos os participantes.

PESQUISA DE MERCADO

A Pesquisa de Mercado consiste no planejamento, coleta e análise e apresentação de dados, onde os usuários e/ou consumidores são questionados sobre suas perspectivas sobre os produtos, novos ou atuais, a fim de prever os padrões de demanda dos consumidores.

Este método apresenta menor confiabilidade, pois, devido a inúmeras variáveis envolvidas, ele está suscetível a erros de orientação e interpretação das informações. Além de apresentar um horizonte de previsão menor.

ANALOGIA HISTÓRICA

Quando informações históricas não estão disponíveis ou não existem, pode ser usada a analogia (histórica), permitindo aos previsores fazerem predições baseadas em dados passados de situações similares, ou com experiência acumulada, que estão disponíveis. Assim, as organizações buscam identificar produtos similares ao objeto em estudo. Para melhorar o resultado, é realizado um levantamento do grau de semelhança dos produtos.

PAINEL DE CONSENSO

É baseado na suposição que muitas pessoas podem chegar a uma previsão melhor do que uma única pessoa. As previsões dos painéis são desenvolvidas através de reuniões abertas, com troca livre de idéias de todos os níveis da administração e indivíduos. A dificuldade com este estilo é que os funcionários nos níveis mais baixos são intimidados pelos níveis mais altos da gerência. Portanto, é

esperado que a previsão de consenso seja mais apurada que a média das previsões individuais.

5.6.2 Métodos Quantitativos

Os modelos quantitativos, segundo Makridakis, Wheelwright (1978), são baseados em dados, ou observações, que descrevem algum fator de interesse, sendo aplicada quando há informação sobre o passado, esta informação pode ser quantificada em forma de dados e também quando pode ser assumido que o padrão do passado continuará no futuro.

Os autores ainda afirmam que uma importante etapa na seleção de um apropriado modelo é considerar o tipo de padrão nos dados. Quatro tipos de padrões de dados podem ser distinguidos:

- Padrão Horizontal (H): existe quando os valores dados flutuam em torno de uma média constante;
- Padrão Sazonal (S): existe quando uma série é influenciada por um fator sazonal (exemplo: o bimestre, o mês ou um dia da semana);
- Padrão Cíclico (C): existe quando os dados são influenciados por flutuações econômicas de longo prazo como as associadas com o ciclo de negócios;
- Padrão Tendencioso (T): existe quando há um termo de longo prazo cresce ou decresce na amostra.

E, Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) definem a finalidade das previsões com base no horizonte de tempo dessas:

- Curto Prazo: Programação dos recursos da empresa e abrange um tempo médio de um a três meses. Seu objetivo é fornecer recursos financeiros, de produção, máquinas e matérias de maneira eficiente. Isso requer uma previsão e uma programação detalhada da produção, do transporte, do fluxo de caixa, das pessoas e outros.
- Médio Prazo: Aquisição de recursos e abrange um tempo de três meses a dois anos. A previsão destes recursos (mão-de-obra, máquinas, equipamentos e outros) é necessário devido ao seu elevado lead-time.

- Longo Prazo: Determinar a direção que a organização seguirá. Seu foco é estratégico e geralmente abrange dois anos ou mais. Assim, a organização determina a necessidade de recursos preparando-a pra novos mercados, novos produtos ou outras necessidades.

A seleção efetiva de metodologias de previsão para uma dada situação tem dois pré-requisitos. Primeiramente, a série de alternativas deve ser entendida e reconhecida. Já o segundo pré-requisito é a definição de algum procedimento sistemático para comparar os pontos fortes e fracos dos métodos alternativos em diferentes situações (MAKRIDAKIS e WHEELWRIGHT, 1978)

Há dois principais tipos de métodos quantitativos encontrados na literatura que serão apresentados a seguir: Séries temporais e Modelos de regressão.

5.6.2.1 Séries Temporais (de Projeção)

Os modelos de previsão de séries temporais tentam prever o futuro baseado em dados passados. Hanke e Reitsch (1998) definem tais métodos com técnicas estatísticas que se baseiam estritamente nos comportamentos, nas mudanças e nas oscilações dos dados ao longo da série temporal.

MÉDIA SIMPLES

Este modelo calcula a previsão da demanda através da média aritmética de todos os dados do passado até o momento (vide fórmula 5.6). É o modelo mais simples de previsão, mas seu uso requer que os dados sejam constantes ao longo do tempo.

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_i \quad (5.6)$$

Onde,

Y_i = demanda observada no período

\hat{Y}_{t+1} = previsão para o período seguinte ao atual t

t = número de períodos considerados

MÉDIA MÓVEL

Modelo que calcula a previsão da demanda através da média aritmética de uma quantidade específica de valores obtidos de uma série temporal (vide fórmula

5.7). A grande dificuldade desse método é determinar o número de período n a serem utilizados. Assim como na média simples, este só recomendado quando os dados não apresentam anomalias, como tendências e/ou sazonalidades.

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t Y_i \quad (5.7)$$

Onde,

Y_t = demanda observada no período t

\hat{Y}_{t+1} = previsão para o período seguinte ao atual t

n = número de períodos considerados (últimos períodos)

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

Método que calcula a previsão através do uso da ponderação distinta para cada valor observado na série temporal, sendo que os mais recentes recebem maior peso que os outros. Isto é, ele calcula a nova previsão a partir da previsão e do valor real do período anterior.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t \quad (5.8)$$

Onde,

Y_t = demanda observada no período t

\hat{Y}_{t+1} = previsão para o período seguinte ao atual t

α = constante de ponderação exponencial ($0 < \alpha < 1$)

Outra maneira de mostra a equação (5.8) é através da equação (5.9).

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t) \quad (5.9)$$

Este modelo também é recomendado para casos em que os dados não apresentam tendência e/ou sazonalidade. A principal dificuldade é a de estabelecer um valor ótimo para a constante α . A maioria dos autores recomenda o uso de um valor entre 0,05 e 0,35 ou o seu cálculo através MQE (Média do Quadrado dos Erros).

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA

Também conhecido como Modelo de Holt, ele segue a mesma lógica do método anterior acrescido de uma componente de tendência. Esta componente, assim como a componente α , é calculada de forma que minimize o erro. Assim,

este modelo é recomendado para casos em que os dados apresentam tendência de crescimento ou queda.

$$A_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5.10)$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (5.11)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = A_t + pT_t \quad (5.12)$$

Onde,

A_t = nível da série no período t

α = constante de ponderação exponencial para a base ($0 < \alpha < 1$)

T_t = tendência da série no período t

β = constante de ponderação para a tendência ($0 < \beta < 1$)

p = número de períodos a frente que se deseja prever

\hat{Y}_{t+p} = previsão para p períodos no futuro

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM SAZONALIDADE

Este modelo é utilizado para casos em que a série de dados apresenta algum tipo de sazonalidade. Ele segue o mesmo conceito do anterior, utilizando duas constantes: uma para o cálculo da base (α) e outra para o cálculo da tendência (γ). Ambos os parâmetros devem possuir valores que minimizem o erro. A seguir, as equações são mostradas para o caso mais comum, o multiplicativo.

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)A_{t-1} \quad (5.13)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L} \quad (5.14)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = A_t * S_{t-L+p} \quad (5.15)$$

Onde,

A_t = nível da série no período t

α = constante de ponderação exponencial para a base ($0 < \alpha < 1$)

p = número de períodos a frente que se deseja prever

\hat{Y}_{t+p} = previsão para p períodos no futuro

S_t = sazonalidade estimada da série no período t

γ = constante de ponderação para estimar a sazonalidade ($0 < \gamma < 1$)

L = Comprimento da sazonalidade (isto é, períodos do ano)

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE

Também conhecido como Método de Holt-Winters, este método agrega os dois modelos anteriores e leva em consideração três constantes: α (Constante da base), β (constante da Tendência) e γ (Constante da Sazonalidade). Estas constantes devem assumir valores que minimize o erro.

Ballou (2001) alerta que três condições devem ser satisfeitas antes da aplicação desta técnica que são: conhecer as razões para a sazonalidade da demanda; as sazonalidades devem ocorrer nos mesmos períodos todos os anos; e, a variação sazonal deve ser maior do que as variações aleatórias.

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5.16)$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (5.17)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1-\gamma)S_{t-L} \quad (5.18)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p} \quad (5.19)$$

Onde,

A_t = nível da série no período t

T_t = tendência da série no período t

α = constante de ponderação exponencial para a base ($0 < \alpha < 1$)

β = constante de ponderação para a tendência ($0 < \beta < 1$)

γ = constante de ponderação para estimar a sazonalidade ($0 < \gamma < 1$)

p = número de períodos a frente que se deseja prever

\hat{Y}_{t+p} = previsão para p períodos no futuro

S_t = sazonalidade estimada da série no período t

L = Comprimento da sazonalidade (isto é, períodos do ano)

DECOMPOSIÇÃO

Este modelo busca decompor a série temporal a fim de identificar os componentes que influenciam a série e seu comportamento. Segundo Hanke e Reitsch (1998), as quatro componentes encontradas em uma série temporal são:

tendência, variação cíclica, variação sazonal e flutuação irregular, como detalhado acima. Para este método, pode-se representar a demanda conforme a equação 5.20.

$$\text{Demanda} = \text{Padrões} + \text{Erros} \quad (5.20)$$

Há basicamente dois tipos de decomposição: a decomposição aditiva e a multiplicativa. O primeiro tipo representa o valor da demanda como a soma de todos os componentes e assume que a variação sazonal é constante para cada período.

$$Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t \quad (5.21)$$

Onde,

T_t = componente de tendência linear no período t

S_t = componente de sazonalidade no período t

ε_t = componente de erro aleatório no período t

Já a decomposição multiplicativa trata a demanda como a multiplicação dos mesmos componentes, assumindo que a sazonalidade tem um efeito relativo à demanda. Este modelo é utilizado quando a sazonalidade apresenta variação crescente e decrescente ao longo do tempo.

$$Y_t = T_t \times S_t \times \varepsilon_t \quad (5.22)$$

5.6.2.2 Métodos Causais (ou de Explicação)

Os métodos Causais são modelos de previsão que utilizam outras variáveis que não necessariamente o tempo. Para obter essas A grande dificuldade desse modelo está em saber quais as principais variáveis que influenciam a demanda. Por este motivo, pode-se dizer que este modelo é sofisticado e exige uma grande quantidade de dados.

Entre as muitas técnicas já desenvolvidas para este tipo de previsão, a principal são os modelos de regressão, os quais são abordados a seguir.

REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

É o método que estuda o relacionamento (correlação) de duas ou mais variáveis independentes. Hanke e Reitsch (1998) definem a linha de regressão simples como a linha que minimiza a soma das distâncias ao quadrado de todos os pontos em relação a ela mesma, na direção vertical, ou direção Y.

$$Y = a + bX + e \quad (5.23)$$

Onde,

Y = variável dependente

X = variável independente

a = coeficiente linear ou interseção do eixo Y

b = coeficiente angular ou inclinação da reta

e = desvio (erro)

Para a comparação entre os valores obtidos a partir da reta traçada \hat{Y} e os dados reais da variável dependente Y, utiliza-se a correlação ao quadrado (R^2) ou coeficiente de determinação que, segundo Hanke e Reitsch (1998), mede a porcentagem de variabilidade em Y que pode ser explicada através do conhecimento da variabilidade de uma variável dependente X.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} \quad (5.24)$$

Onde,

Y = valores reais

\bar{Y} = média dos valores

\hat{Y} = valores aproximados pela reta

REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Hanke e Reitsch (1998) definem que Regressão Múltipla envolve o uso de mais que uma variável independente para prever uma variável dependente. Este tipo de previsão é apropriado quando se deseja estudar a influência de vários fatores sobre uma variável de interesse (dependente). Para isto, é preciso calcular os valores dos coeficientes b_k que minimize a soma dos erros ao quadrado. É recomendada a utilização do método dos mínimos quadrados. A grande questão relacionada a este modelo está na escolha das variáveis corretas. Para isto, pode-se utilizar de métodos computacionais que permitem testar diversas combinações de variáveis e, assim, identificar a opção mais adequada.

$$Y = b_0 + b_1 X_{1,i} + b_2 X_{2,i} + \dots + b_k X_{k,i} + e_i \quad (5.25)$$

Para este caso, o coeficiente de determinação (R^2) não apresenta um critério adequado para avaliação do melhor modelo já que, como ele não considera os graus de liberdade da equação, ele escolheria como melhor resultado o que apresenta maior número de variáveis. Para resolver este problema, pode-se utilizar o R^2_{ajustado} , como mostrado na equação (5.26).

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n-1}{n-k-1} \quad (5.26)$$

Onde,

n = número de períodos (observações) considerados

k = número de variáveis explicativas do modelo

5.6.3 Autocorrelação

A autocorrelação é um dos métodos utilizados para identificar características na série temporal. Segundo Makridakis e Wheelwright (1978), a autocorrelação é usada para descrever a associação ou dependência mútua entre valores de mesma série temporal em diferentes períodos de tempo. Ainda, esta ferramenta permite verificar a existência de sazonalidade, ciclos e outros padrões nos dados analisados.

Assim, o coeficiente de autocorrelação r_k , chamado também de defasagem (lag) k , que mede a correlação entre Y_t e Y_{t-k} , é calculado utilizando a equação a seguir.

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (5.27)$$

Onde,

\bar{Y} é a média dos valores da série temporal estudada

Os valores deste coeficiente são próximos de zero quando os valores da série são aleatórios. Caso haja algum valor significativamente diferente de zero, pode indicar que há um padrão nos dados. Já, se a série apresenta uma tendência, os coeficientes tendem a zero rapidamente depois da segunda ou terceira defasagem. E, por fim, se a série apresenta sazonalidade de período x , o coeficiente r_x terá um valor positivo alto (MAKRIDAKIS e WHEELWRIGHT, 1978).

5.6.4 Acurácia do Modelo

Todo sistema de previsão está associado a um desvio, também chamado de erro. Este desvio está relacionado à diferença entre o valor da previsão e o que realmente ocorreu (o valor real). A fim de avaliar a acurácia da previsão, isto é, se o modelo está adequado ou não a realidade, são utilizados os indicadores de desempenho. Estes indicadores são, normalmente, baseados em erros de previsão. O erro é a diferença entre o valor real observado e o valor previsto para um mesmo período de tempo.

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad (5.27)$$

Onde,

e_t = Erro de previsão no período t

Y_t = valor real no período t

\hat{Y}_t = valor previsto no período t

A seguir são apresentados os principais métodos utilizados.

ERRO MÉDIO (Mean Error - ME)

É calculado a partir da média aritmética das n diferenças entre a demanda real e a demanda prevista. Este método apresenta um grande problema já que há a ocorrência de valores positivos e negativos que podem se anular.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (5.28)$$

Onde,

n = número de períodos considerados

ERRO ABSOLUTO MÉDIO (Mean Absolute Error - MAE)

É calculado a partir das diferenças entre a demanda real e a demanda prevista sem considerar o sinal. Este método resolve o problema do anterior, podendo ser considerado mais realista.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (5.29)$$

ERRO QUADRÁTICO MÉDIO (Mean Square Error – MSE)

É calculado a partir das diferenças entre a demanda real e a demanda prevista elevada ao quadrado. É outra maneira de desconsiderar o sinal no cálculo do erro.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (5.30)$$

ERRO PERCENTUAL MÉDIO (Mean Percentual Error – MPE)

É calculado a partir da média aritmética dos n desvios relativos ou percentuais de previsão. Este método apresenta o mesmo problema do ME, podendo haver valores positivos e negativos que se anulam.

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}}{n} \quad (5.31)$$

ERRO ABSOLUTO MÉDIO (Mean Absolute Percentual Error - MAPE)

É calculado a partir da média aritmética do módulo de n desvios relativos ou percentuais. Este módulo tem como objetivo sanar o problema relativo a sinais apresentado no método acima. Contudo, este indicador, assim como o anterior, apresenta problemas quando os valores da série são muito pequenos ou nulos.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n} \quad (5.32)$$

ERRO ABSOLUTO PERCENTUAL MÉDIO PONDERADO (Weighted Mean Absolute Percentage Error - WMAPE)

É calculado dividindo a soma dos módulos dos desvios (desconsiderando o sinal) pela soma dos valores reais. Este indicador possui o objetivo de resolver os problemas com valores pequenos e nulos apresentados pelos dois indicadores anteriores.

$$WMAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{\sum_{t=1}^n Y_t} \quad (5.33)$$

6 O PROCESSO

Com o objetivo de melhorar a qualidade do processo de aquisição dos produtos e, assim, principalmente, reduzir o lead time do processo, propõe-se um estudo detalhado deste processo. Para isto, dividiu-se o processo em várias etapas como pode ser visualizado na Figura 4.1 e na Figura 4.2. Nestas figuras, observa-se também a ordem das atividades, destacando as etapas antecessoras e sucessoras de cada atividade.

É preciso ressaltar que esse estudo é de grande importância para aperfeiçoar o processo como um todo, visto que uma redução no lead time de aquisição dos produtos é fundamental para aperfeiçoar a previsão da demanda. Além disso, a melhora na qualidade do processo está diretamente relacionada com o aumento no nível de serviço oferecido aos seus clientes.

A partir disso, a Tabela 6.1 apresenta um resumo dessas atividades, dos participantes responsáveis, o tempo médio e suas variações para cada atividade, as principais causas de atraso e a frequência de ocorrência destes atrasos. Para a frequência, foram atribuídas notas de 1 a 3, sendo que 1 significa pouco frequente e 3, muito freqüente. Já para a importância, as notas variam de 1 a 5, sendo 1 pouco importante e 5, muito importante.

Tabela 6.1 – Relação de atividades do processo de compra dos produtos

Atividade	Responsável	Tempo médio	Variação	Causa do atraso	Freq.	Import.
Fornecer Forecast	Vendedores	Até 2º dia do mês	± 5 dias	Indisciplina dos vendedores	3	3
Lista de Estoque	SC	1 hora	-	Sistema inoperante	1	3
Replenishment	SC	1 dia	-	Acumulo de atividades	1	5
Colocar pedido no sistema local	SC	1 dia	± 1 dia	Acumulo de atividades	2	5
Envio Export Order	SC	30 minutos	-	Acumulo de atividades	1	4

Atividade	Responsável	Tempo médio	Variação	Causa do atraso	Freq.	Import.
Pedido sistema global – Order Acknolgement	SC / ICSR	3 dias	± 2 dias	Acumulo de atividades	2	4
Solicitação da L.I. (pré)	SC	2 dias	± 1 dia	Acumulo de atividades	2	4
Emissão da L.I. (pré)	Despachante/ Órgão Anuente	5 dias	± 2 dias	Fila no órgão anuente	3	4
Manufatura do Produto	ICSR	4 semanas	± 2 semanas	Atraso na produção ou Acumulo de pedidos	3	4
Agendar transporte	Embarcadora	3 dias	± 2 dias	Fila para agendamento	2	4
Aguardar carregamento	Embarcadora	14 dias	± 7 dias	Atraso no transporte	2	4
Transporte – marítimo	Cia Marítima	21 dias	± 5 dias	Problemas com a embarcação / Fila para desova	3	5
Transporte – aéreo	Cia Aérea	3 dias	± 3 dias	Problemas com o avião / Fila para desova	2	5
Envio dos documentos originais	Embarcadora	5 dias	± 10 dias	Documentos emitidos com erros	3	5
Solicitação da L.I. (pós)	SC	2 dias		Acumulo de atividades	2	3
Emissão da L.I. (pós)	Despachante/ Órgão anuente	5 dias	± 2 dias	Fila no órgão anuente	2	3
Registro da D.I.	Despachante	1 dia	± 1 dia	Atraso pagamento de taxas	3	3
Inspeção da Madeira	Fiscal	1 dia	± 1 dia	Fila na fiscalização	2	3

Atividade	Responsável	Tempo médio	Variação	Causa do atraso	Freq.	Import.
Registro C.I.	Despachante	1 dia	-	-	1	3
Emissão da DANFE	Depart. Fiscal	1 hora	-	Sistema inoperante	1	3
Transporte ao armazém	Transportador	3 dias	± 2 dias	Falta de caminhões	2	3
Recebimento do material	Armazém	1 dia	± 1 dia	Fila no recebimento	2	3

Analisando a Tabela 6.1, primeiramente, pode-se notar que cada etapa do processo possui, na grande maioria, uma importância de média a alta. Esta avaliação de grau de importância foi feita com base em dois critérios que são a agregação de valor ao produto e o fato de ser atividade fundamental e essencial para o processo. Já com relação às causas de atraso e suas frequência, pode-se notar que há diversas causas e que a frequência para as atividades mais relevantes (de mais importância) são mais comuns. Um exemplo disso é o atraso na chegada da documentação original.

A partir disso, pôde-se analisar melhor o processo e propor melhorias a fim reduzir o lead time. A seguir, apresentam-se as principais análises e seus resultados.

Considerando o histórico de processos de 2009 e 2010, pode-se notar um problema com relação à diferença entre a data de chegada no porto requerida (Request ETA) e a data de chegada real (ETA) que pode ser visualizado na Tabela 6.2 e no Gráfico 6.1. Este gráfico apresenta a média de atrasos (em dias) para embarques aéreos (2010) e marítimos (2009 e 2010). Para o ano de 2009, não foram analisados os dados de embarque aéreo, pois o número de embarques foi muito pequeno.

Além disso, segundo os dados analisados para o ano de 2010 (Janeiro a Junho/2010), 70% dos embarques tiveram atrasos. Pode-se considerar este valor alto já que a previsão e o planejamento são feitos sem considerar os possíveis

atrasos. Porém, este alto valor é explicado pelo exportador pelo atraso inesperado em sua produção devido a problemas internos.

Tabela 6.2 - Atraso médio dos processos em 2009 e 2010

Ano	Tipo de Embarque	Atraso médio (dias)
2009	Marítimo	20.81
2010	Aéreo	14.47
2010	Marítimo	25.04

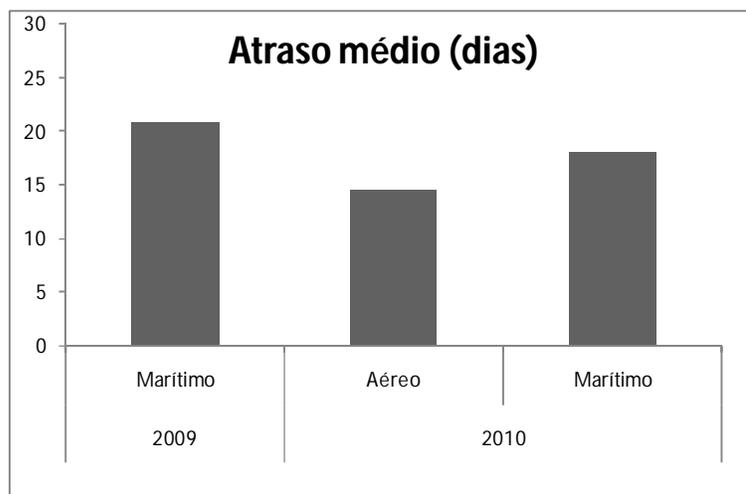


Gráfico 6.1 - Atraso médio em 2009 e 2010

Outras duas análises possíveis são o tempo total de processo e o tempo em que o material permaneceu em trânsito até a sua liberação final no porto. A primeira significa o tempo passado entre a colocação do pedido no sistema brasileiro e a chegada do material no armazém da empresa. Para ano de 2010, a média é de 90 dias para embarque marítimos e 45 para fretes aéreos. Esses valores, apesar de serem passíveis de redução, são os considerados no processo de planejamento.

Já a segunda análise é relativa ao tempo decorrido entre o embarque do material (ETS) e a sua liberação final no porto que é marcada pela emissão da Nota Fiscal de Importação. Para o ano de 2010, o valor médio foi de 11,9 dias, para embarques aéreos e 28,7 dias, para embarques marítimos.

Considerando que para embarques marítimos, o tempo em trânsito efetivamente é, em média, 21 dias e, para embarque aéreos, é de 7 dias, pode-se concluir que o processo completo de “Desembaraço do Produto” dura em média 8 dias, para embarques marítimos e 5 dias para embarques aéreos.

Ainda pode-se notar um outro problema com relação a chegada dos documentos originais que é fator essencial para o desembaraço da carga do porto, sem eles não é possível fazer isso. Assim, um atraso nessa documentação provoca um atraso em todo o processo. Segundo acordo entre a empresa embarcadora e a importadora, os documentos originais devem chegar na origem até 7 dias após o embarque da mercadoria. Este é um problema específico para fretes marítimos visto que em fretes aéreos, os documentos originais chegam junto com a carga. No dados analisados no ano de 2010, em média, os documentos chegam ao destino 13 dias após o embarque. Portanto, vê-se aqui mais um ponto de atenção e passível de melhorias. Ainda, de acordo com a Tabela 6.1, esta etapa é crítica para o processo já que possui importância alta e a frequência de ocorrência de atrasos também é elevada.

Atrelado a este problema de atraso na documentação, há também outro problema de erro nos documentos. Em qualquer que seja o documento, a correção é um processo lento que pode levar de 5 a 15 dias para ser realizado. Para tentar antecipar a chegada dos documentos, exigê-se uma cópia desses documentos por e-mail assim que a carga inicia o trânsito. Porém, normalmente, estas cópias apenas são enviadas no dia de envio dos documentos originais por correio.

Este problema de atraso e erro na documentação pode ser facilmente corrigido se houver a colaboração da coordenadora de documentação no exterior. Como primeira atitude, pediu-se para que as cópias sejam enviadas imediatamente após o recebimento delas para que a equipe interna nacional possa ajudar na conferência dos principais dados.

De acordo com a Tabela 6.1, além dessa atividade, outra etapa do processo que também pode ser considerada crítica é o transporte marítimo e/ou aéreo. Contudo, como as principais causas de atraso nesta etapa estão relacionadas a problemas da embarcação e/ou portuárias, há uma grande dificuldade em solucionar este problema.

Quando se analisa as causas de atraso do processo de aquisição como um todo, percebe-se que a maioria das causas são decorrentes da alta burocracia envolvida no processo em si e que pouco pode-se fazer para melhorá-lo. Porém, há

algumas causas que podem ser extinguidas ou minimizadas, entre elas o atraso da chegada dos documentos originais, como relatado acima.

Outro problema global do processo está relacionado a má gestão do mesmo, que gera muito atraso principalmente no fluxo de informações. Para agilizar este processo foi proposto em conjunto com a ferramenta de previsão que será mostrada a seguir, uma ferramenta de gestão dos processos em trânsito e finalizados. O seu principal objetivo é facilitar a gestão do processos para evitar atrasos nas etapas do processos. A ferramenta como um todo é apresentada no próximo capítulo deste relatório.

Pretende-se com esta análise realizada e, em conjunto com a ferramenta proposta reduzir o lead time do processo em aproximadamente 15 dias. Este tempo foi calculado com base, principalmente, na experiência do profissional da área que analisou as propostas e com base no início da implantação desses melhorias que será melhor detalhada no capítulo “Proposta de Implementação”.

7 MODELAGEM

Este capítulo tem o objetivo de mostrar o processo de modelagem utilizado neste estudo para construção da ferramenta que é constituída de duas partes principais, sendo a primeira, um apoio a previsão da demanda e a segunda, um apoio a gestão do processo de compra (importação) e do estoque dos produtos.

7.1 HIPÓTESES

Para elaboração do modelo, algumas hipóteses foram utilizadas a fim de relatar a realidade com maior confidencialidade. A primeira hipótese está relacionada ao tamanho dos dados amostrais coletados. Estes são relativos a Janeiro de 2009 a Junho de 2010, correspondendo a um período de um ano e meio. Optou-se por este período por ser mais recente e conseguir representar bem a demanda atual.

Um fato importante a ser retratado é que, durante o período dos dados amostrais, a área passou por algumas mudanças relativas a produtos e estrutura. Muitos dos produtos analisados podem ser relativamente recentes no mercado o que dificulta uma análise histórica mais detalhada.

Outra hipótese utilizada na ferramenta é sobre o lead time (tempo total) do processo de compra do produto. Neste caso, este tempo é calculado considerando o período deste a decisão de compra do produto (colocação do pedido) até a chegada do material ao armazém.

É preciso ainda considerar os tamanhos dos lotes de cada SKU's. Este é um fator importante, principalmente, para o cálculo do valor e do tipo de frete e, conseqüentemente, na quantidade a ser pedida. Os tipos de fretes já utilizado para cada família de produtos foi mantido.

Em um primeiro cenário, a previsão será feita considerando o valor (peso) unitário de cada SKU, independente da quantidade mínima a ser pedida. Posteriormente, em uma análise mais concreta dos dados que é realizada através do replanejamento, os valores mensais serão questionados quanto a viabilidade de se adquirir apenas a quantidade determinada pela previsão ou se há viabilidade em

agrupar os meses em um único pedido arcando com o custo de estoque e com o aumento da incerteza em detrimento a economia do custo de importação.

Outra variável importante a ser considerada no processo de previsão é o nível de atendimento ao cliente, denominado de nível de serviço. Atualmente, esta variável é considerada, principalmente, na decisão do estoque de segurança. O valor de nível de serviço varia de 70% a 98% dependendo do produto e do período em questão. Para alguns produtos como os das Famílias A e B, a empresa possui contratos específicos com os clientes e que devem ser cumpridos com prazos determinados. Por isso, a empresa investe em um maior estoque de segurança a fim de evitar ao máximo a falta ou atraso destes itens. Assim, como o nível de serviço pode variar ao longo do ano e por produto, a escolha desse valor é livre, entre 70% e 98%.

Um problema encontrado nos dados foi o fato das vendas não refletirem exatamente a vontade do cliente uma vez que pode haver falta dos SKU's ou o período estar contaminado por algum evento específico. Contudo, devido ao fato não se ter uma demanda regular ao longo do mês, o problema se torna mais complicado de ser solucionado. Para identificar possíveis faltas relacionadas à demanda, conversou-se com a responsável pela coleta e faturamento dos pedidos e com os vendedores responsáveis por cada família de produtos, que possuem maior experiência e conhecimento dos produtos e da demanda. O objetivo foi, conjuntamente, identificar os pontos críticos dos dados e fazer possíveis ajustes para melhorar a fidelidade dos dados de venda em dados de demanda.

Estes ajustes foram realizados de maneira qualitativa e com base nos fatos e experiências relatadas pelos responsáveis. Dessa maneira, as alterações foram realizadas de maneira pontual nos dados sem a ajuda de rotinas computacionais. Portanto, são apresentadas duas coleções de dados para cada SKU, uma relativa à venda bruta e a outra, relativa à demanda ajustada. É importante ressaltar que para os cálculos de previsão e acurácia (erro) da previsão proposta pela empresa e pela ferramenta são calculados com base na demanda ajustada.

Este trabalho tem como escopo o estudo de trinta e quatro SKU's divididos em sete famílias, sendo o número de SKU's por família melhor detalhado na Tabela

7.1. O critério de agrupamento nestas famílias foi de acordo com as características e a finalidade dos produtos. Porém, cada SKU foi analisado em separado já que eles, apesar de pertencerem a uma mesma família, possuem comportamentos muito específicos.

Tabela 7.1 - Número de SKU`s estudados

Família	Produtos	SKU`s
A	1	3
B	2	3
C	4	5
D	1	7
E	1	6
F	2	5
G	4	5
Total	15	34

Para uma melhor organização e clareza do trabalho apenas os três SKU`s da Família A estão completamente expostos neste relatório. Os principais resultados das outras famílias estão expostos no Apêndice A deste relatório.

Com relação ao tempo de reabastecimento ou replanejamento (Replenishment), optou-se por manter o tempo que atualmente é mensal, realizado nos dois primeiros dias úteis do mês. Este período é compatível com a revisão da previsão de demanda enviada pelos vendedores no atual processo de previsão. Porém, com a introdução do novo processo, pode-se optar por um replanejamento quinzenal a fim de aperfeiçoar os dados e conseguir fazer alterações pontuais nos pedidos.

Por motivo de confidencialidade dos produtos e dos dados da empresa, os nomes dos produtos e das famílias não serão explicitados ao longo do trabalho. Além disso, os dados numéricos utilizados neste estudo foram mascarados por um fator multiplicativo a fim de omitir os dados reais, mas manter a veracidade dos resultados e análises. Outros dados como código do produto, tamanho da embalagem e nome dos responsáveis pelos produtos também foram mascarados para evitar ao máximo a exposição de dados da empresa.

7.2 COLETA E VALIDAÇÃO DOS DADOS

Antes de iniciar o desenvolvimento de uma ferramenta de previsão e a escolha de um modelo mais adequado de previsão, é necessário realizar um estudo preliminar dos dados a fim de conhecer melhor os dados e seu comportamento ao longo da série temporal. Como visto na Revisão Bibliográfica, a etapa de coleta de dados é a mais importante e requer inúmeros cuidados para evitar problemas, principalmente, na qualidade dos dados coletados.

Há dois grupos principais de dados a serem utilizados neste trabalho. O primeiro grupo de dados é relativo ao histórico de venda de cada SKU a ser analisado. Estes dados foram retirados do sistema interno da empresa (ERP). Já o outro grupo corresponde ao histórico de previsão de demanda utilizado pela empresa. Estes dados foram coletados com os próprios vendedores e com o analista de supply chain, responsável pela análise das previsões e decisões relativas aos pedidos. Além desses dois grupos, há também o grupo de demanda ajustada construída a partir do histórico de vendas a fim de retratar com maior fidelidade a realidade.

Como mencionado acima, o período total de tempo dos dados coletados foi de um ano e meio. Apesar de um período relativamente curto e que restringe alguns estudos mais detalhados da demanda, este período não pode ser maior em virtude, principalmente, do fato que a maioria dos produtos serem relativamente novos e da falta de dados relativos à previsão utilizada para fim de comparação.

Os dados referentes às vendas utilizados como base para os dados de demanda foram coletados diariamente. Contudo, estes dados foram agrupados mensalmente visto que a previsão e a programação dos pedidos dos produtos são feitas em períodos mensais.

Para fins práticos, foi feita uma pequena análise sobre o comportamento da demanda com base nos dados de venda semanalmente. Para isto, dividiu-se o mês em cinco semanas, sendo que as quatro primeiras semanas são compostas por sete dias cada e a última, pelo restante dos dias do mês. Este critério foi adotado apenas para esta análise já que as previsões serão feitas em base mensal.

O Gráfico 7.1 mostra um exemplo do comportamento da demanda (venda) do produto A1 da Família A para as cinco semanas de cada mês. Pôde-se observar, na maioria dos produtos, que este comportamento é bastante irregular ao longo das cinco semanas mensais. As três primeiras semanas do mês são as que mais se destacam com uma pequena ênfase para a primeira semana, em alguns produtos.

Esta informação é útil para a análise do processo de compra dos produtos. A partir disso, pode-se definir que os produtos devem estar no estoque, preferencialmente, no início do mês para atender a maior demanda das três primeiras semanas e a demanda dos outros dias do mês. Portanto, em um primeiro momento, optou-se por manter o período de replanejamento mensal. Posteriormente, com a redução do lead time do processo, este replanejamento pode ser realizado a cada 15 dias a fim de melhorar a previsão.

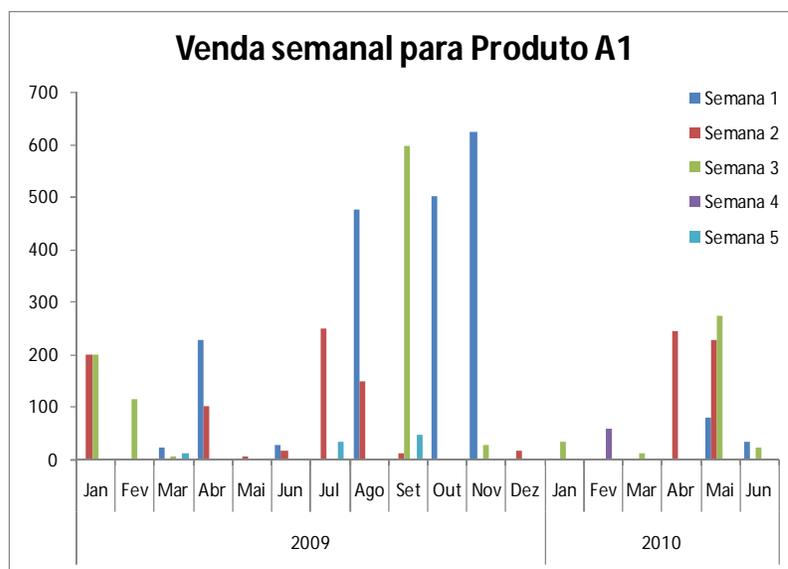


Gráfico 7.1 – Demanda (venda) semanal do Produto A1

Já Gráfico 7.2 e o Gráfico 7.3 apresentam a demanda (venda) anual dividida em meses para os três produtos da Família A. Os produtos estão divididos em dois gráficos devido a diferença de escala para melhor visualização dos dados. É importante lembrar que os dados apresentados neste estudo foram mascarados para preservar os dados da empresa.

Em uma primeira análise, nota-se irregularidade na demanda, principalmente para o produto A3. Constatou que a maioria desses picos é decorrente a diversos

fatores externos e a falta de produtos no mês anterior. Dessa forma, procurou-se ajustar essa demanda (venda) para posteriormente utilizar os dados na previsão. Este ajuste de dados pode-se ser vistos nos gráficos que mostram os resultados deste estudo.

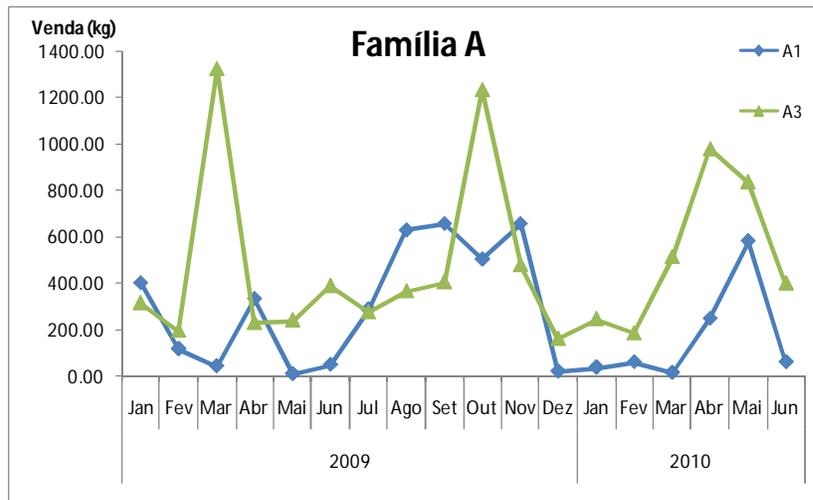


Gráfico 7.2 – Demanda (venda) anual dos produtos A1 e A3 da Família A

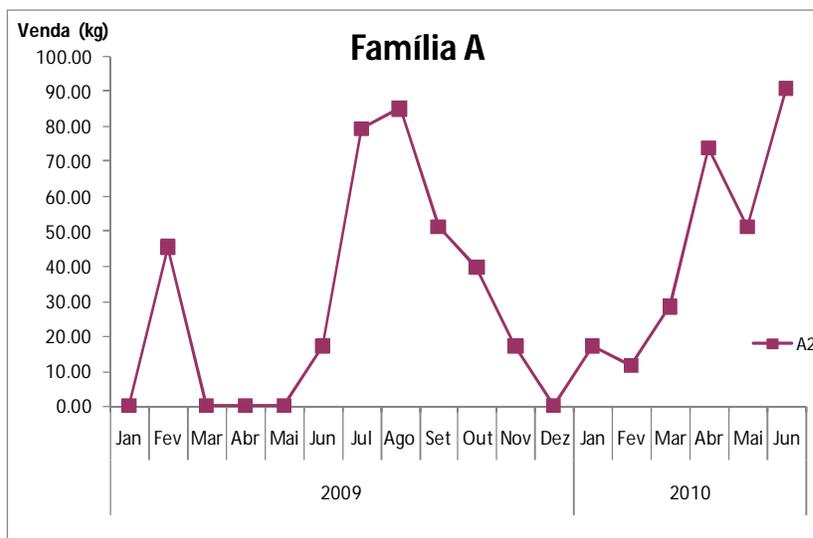


Gráfico 7.3 – Demanda (venda) anual do produto A2 da Família A

7.2.1 Análise de autocorrelação

Outra análise importante no estudo da previsão de demanda é a análise da autocorrelação a fim de identificar padrões na demanda de cada produto e auxiliar na utilização de determinadas técnicas de previsão. Ao se plotar os correlogramas

(gráficos relativos à autocorrelação) e de acordo com a bibliografia estudada, constatou-se que os dados são insuficientes para determinar se há ou não sazonalidade determinada pelo histórico da demanda. Isto ocorre, pois os dados disponíveis para todos os SKU`s são relativos ao período de um ano e meio (Janeiro de 2009 a Junho de 2010) considerado pequeno para se analisar sazonalidade. Ainda, em virtude do período dos dados e da interferência da suposta sazonalidade nos dados, a análise de tendenciosidade também fica prejudicada.

Contudo, analisando os dados qualitativos e quantitativos dos produtos, pode-se observar que a Família B, em específico, possui sazonalidade determinada principalmente pela finalidade do produto que está ligada a safra da cana de açúcar. Estabeleceu-se que seu período de demanda é de Abril a Novembro, sendo zero nos outros meses. Para este caso, a empresa possui uma política que nos meses em que a demanda é zero não se deseja ter estoque do produto e nos meses de safra, se deseja atingir um alto nível de serviço (em torno de 98%). Estas variáveis são introduzidas no processo de previsão durante o processo específico de replanejamento.

A Família B pode ser considerada o único caso especial desse estudo. Diante do conhecimento específico de cada produto, pode-se dizer que as outras famílias de produtos não estão ligadas a um fator econômico ou ambiental que determine uma possível sazonalidade ou tendência do produto. Porém, isto não significa que não possa ser detectada alguma sazonalidade ou tendência nestes SKU`s na análise da demanda, principalmente se for estendido o período dos dados coletados.

7.3 MEDIDAS DE DESEMPENHO

Com o objetivo de analisar o modelo construído e os dados coletados e obtidos através deste modelo, foram criadas medidas de desempenho do processo e da eficácia da ferramenta. Essas medidas de desempenho estão relacionadas a duas medidas de erro ou acurácia:

- Erro entre as vendas efetivas e previsão antiga (“Erro Forecast”);
- Erro entre as vendas e a previsão atual gerada pela ferramenta (“Erro Previsão”).

Com objetivo de comparar a nova metodologia proposta com a anterior, utilizou-se também um terceiro indicador que é o erro entre a previsão antiga e a atual. Este indicador permite mostrar o quanto os dois métodos fornecem valores próximos ou discrepantes entre eles. As três medidas são calculadas utilizando os conceitos de acurácia apresentados na Revisão Bibliográfica.

7.4A FERRAMENTA

Esta seção tem como objetivo descrever os passos realizados para a construção da ferramenta e, ainda, apresentar as principais funcionalidades da mesma. A ferramenta foi construída no software Microsoft Excel® presente no pacote Microsoft Office®. Optou-se pela utilização deste software visto que é muito comum na empresa em questão e de fácil acesso às pessoas, permitindo a utilização rápida e facilitada da ferramenta. Outro recurso utilizado dentro desse software foi a linguagem VBA (Visual Basic Applications). O código-fonte da ferramenta pode ser visto no Apêndice B.

A ferramenta engloba previsão da demanda, cálculo de reabastecimento ou replanejamento, gestão de estoque e controle dos pedidos em andamento e finalizados. A primeira tela dessa ferramenta (Menu), apresentada na Figura 7.1, permite que o usuário escolha entre as duas principais funcionalidades, as quais são: Gestão do Processo e Previsão. Nesta tela, há também um botão que permite o acesso às instruções de uso da ferramenta.



Figura 7.1 - Tela "Menu" da ferramenta

A Figura 7.2 e a Figura 7.3 apresentam as telas de Gestão dos Processos e de Previsão, respectivamente. Nestas telas, é possível escolher as variáveis que se deseja analisar. É preciso ressaltar uma pequena diferença nas telas. Para o caso de Gestão de Processos, existe uma família de produtos a mais do que para a Previsão, a Família H. Isto ocorre, pois foi inserida uma família para os produtos de compras esporádicas que não possuem uma família pré-determinada e não se faz nenhum tipo de previsão a longo prazo para eles.

Figura 7.2 - Tela de Gestão dos Processos

Figura 7.3 - Tela de Previsão de Demanda

7.4.1 Gestão de Processos e de Estoque

A Gestão de Processos e de Estoque foi criada com o objetivo de auxiliar o controle dos processos finalizados e em andamento, gerenciar alguns indicadores e fazer a gestão dos estoques e dos pedidos futuros. A ferramenta permite a escolha dos parâmetros para o qual se deseja pesquisar algum processo em andamento e/ou finalizado ou inserir um novo processo, como mostrado na Figura 7.2.

Para a pesquisa dos processos, na tela de gestão, o usuário pode escolher por qual variável se deseja fazer a pesquisa e inserir o valor a ser pesquisado no campo “Número a pesquisar”. Outra opção de pesquisa é selecionar apenas a família de produtos e o status do processo e selecionar todos os dados na parte de filtro para que se traga todos os processos relativos a família e ou status selecionado.

Para o caso de inserir um novo processo (pedido), o usuário precisa apenas escolher a família do produto e clicar no botão “Inserir novo processo” que a ferramenta irá pedir para o usuário inserir os dados necessários. Para o caso do controle dos processos, principalmente, em andamento, a ferramenta emite alerta para evitar atrasos nas etapas do processo de compra do produto, além de mostrar todas as informações necessárias para controlar o processo.

Como exemplos, a Figura 7.4 e a Figura 7.5 mostram a tela de Gestão de Processos para a Família A de produtos. Há quatro botões que permitem o usuário voltar ao menu principal, realizar uma nova pesquisa dos processos, atualizar o estoque em trânsito e atualizar o estoque de segurança calculado a partir do nível de serviço escolhido no campo ao lado.

A Figura 7.4 mostra a parte responsável pelo replanejamento e controle do estoque, realizada através de seis importantes variáveis. A “Previsão” corresponde aos valores calculados e importados da parte de previsão. O “Estoque Armazém” é o estoque disponível para venda no armazém, preferencialmente, no início de cada mês. O “Estoque em Trânsito” representa o material que já foi pedido, porém ainda está em trânsito e não foi realizada a sua entrada no armazém. O “Estoque de Segurança” é o estoque responsável por cobrir o erro associado a previsão evitando a falta de acordo com o nível de serviço escolhido entre 70% e 98%.

Por fim, a partir dessas quatro variáveis a ferramenta é capaz de calcular a variável “Pedido Teórico” que corresponde a quantidade de material a ser pedida no período. Ainda, como o usuário pode decidir por fazer um pedido diferente ao sugerido, a variável “Pedido Real” permite que a quantidade real pedida seja registrada.

Já Figura 7.5 mostra as informações necessárias para o controle dos pedidos (processos) em andamento e finalizados. Ao todo, dezessete dados diferentes devem ser inseridos ao longo do processo, como o número do pedido, a quantidade e os dados do transporte (marítimo ou aéreo). Porém, há algumas dessas informações, como a Data Prevista de chegada e o Valor Total do Pedido, que são calculadas automaticamente pela ferramenta.

Ordens de Importação/Compra		Nível de Serviço												
A1		A1	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10
GMC:	AAA	Previsão	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Embalagem:	5.675	Estoque Armazém	0.00											
Unidade do Pedido:	Kg	Estoque em Transito												
Valor Unitário:	11.45	Estoque de Segurança												
Vendedor Responsável:	Maria	Pedido Teórico												
CSR Responsável:	Carol	Pedido Real												
A2		A2	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10
GMC:	BBB	Previsão	990.17	980.61	971.37	961.77	954.59	950.84	941.89	941.89	941.89	941.89	941.89	941.89
Embalagem:	5.675	Estoque Armazém	0.00											
Unidade do Pedido:	Kg	Estoque em Transito								324.00				
Valor Unitário:	11.45	Estoque de Segurança												
Vendedor Responsável:	Maria	Pedido Teórico												
CSR Responsável:	Carol	Pedido Real												
A3		A3	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10
GMC:	CCC	Previsão	990.17	980.61	971.37	961.77	954.59	950.84	941.89	941.89	941.89	941.89	941.89	941.89
Embalagem:	5.675	Estoque Armazém	0.00											
Unidade do Pedido:	Kg	Estoque em Transito								140.00				
Valor Unitário:	11.45	Estoque de Segurança												
Vendedor Responsável:	Maria	Pedido Teórico												
CSR Responsável:	Carol	Pedido Real												

Figura 7.4 - Tela de Gestão de Processos I

Pedido SAP	Mate	Quantidade	Embalagem (med/un)	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total	Data do Pedido	Pedido MO	Data Pedido	request	ETS	ETA	Data Prevista	Navio
4300015462	A3	140	22.7	3178	kg	11.45	36388	14-01-10	7300503381	14-01-10	30-03-10			-	
4300016281	A1	222	22.7	5039.4	kg	11.45	57701	30-03-10	-	30-03-10	22-04-10			-	
4300016526	A3	193	22.7	4381.1	kg	11.45	50164	12-04-10	7300549303	12-04-10	19-06-10	02-06-10	23-06-10	08-07-10	BAHIA NEGRA 16S
4300016526	A1	135	22.7	3084.5	kg	11.45	35089	12-04-10	7300549303	12-04-10	19-06-10	02-06-10	23-06-10	08-07-10	BAHIA NEGRA 16S
4300017130	A1	140	22.7	3178	kg	11.45	36388	25-05-10	7300589013	25-05-10	30-07-10	22-07-10	12-08-10	27-08-10	BAHIA NEGRA 17S
4300017130	A3	303	22.7	6878.1	kg	11.45	78754	25-05-10	7300589013	25-05-10	30-07-10	22-07-10	12-08-10	27-08-10	BAHIA NEGRA 17S
4300017130	A2	21	22.7	476.7	kg	11.45	5458.2	25-05-10	7300589013	25-05-10	30-07-10	22-07-10	12-08-10	27-08-10	BAHIA NEGRA 17S
Shipment Number	Cópia de	Docs original	NF	Data N	Ordem	Referência Despacha	Nº HA	Nº AV	Nº B	Nº Invoic	Status	Observação			
3 19014050	ok	17-06-10	1019	29-06-10	DCSE0115/10	ID-0923/10					Cancelado				
3 19014050	ok	17-06-10	1019	29-06-10	DCSE0115/10	ID-0923/10					Finalizado	ok			
3 19022881	ok	05-08-10									Em andamento				
3 19022881	ok	05-08-10									Em andamento				
3 19022881	ok	05-08-10									Em andamento				

Figura 7.5 - Tela de Gestão de Processos II

Ainda nesta parte de gestão dos processos, a ferramenta também permite o cálculo de quatro importantes indicadores a fim de minimizar os problemas relacionados. Estes indicadores foram criados associados à análise de dados realizada no estudo de gestão dos processos.

O primeiro indicador, denominado “LT- Chegada dos docs”, mede o tempo (em dias) que os documentos originais levam para chegar a partir da data de embarque (ETS). A meta para este indicador é de 10 a 12 dias, para os embarques marítimos. Para os embarques aéreos, os documentos originais são enviados junto com a carga.

O segundo indicador, denominado de “LT - Total”, mede o tempo total do processo, isto é, o tempo total desde a colocação do pedido até a chegada do mesmo no armazém. Este indicador varia de acordo com o produto. Para a Família A, este valor é de aproximadamente 90 dias. Já o terceiro indicador, denominado “LT - ETS” calcula o tempo entre o embarque do produto e a chegada do mesmo no armazém. Este é um indicador importante uma vez que ele desconsidera o prazo utilizado para a colocação da ordem.

Por fim, o quarto indicador, denominado “Atraso - ETA”, calcula a diferença entre a data de chegada do produto no porto desejada (Request ETA) e a data em que isso realmente aconteceu (ETA). Para este indicador, o valor desejado é zero, isto é, não é desejado atraso.

A Figura 7.6 mostra um exemplo de cálculo de indicadores para os processos de compra finalizados ou em andamento para a Família A de produtos.

INDICADORES (em dias)			
LT - Chegada docs	LT - Total	LT - ETS	Atraso - ETA
A calcular	A calcular	A calcular	A calcular
A calcular	A calcular	A calcular	A calcular
15	78	27	4
15	78	27	4
14	A calcular	A calcular	13
14	A calcular	A calcular	13
14	A calcular	A calcular	13

Figura 7.6 - Cálculo dos indicadores

7.4.2 Previsão de Demanda

Já no item Previsão, é possível escolher as variáveis para qual se deseja calcular a previsão de demanda. Neste caso, deve-se escolher uma família de produtos, o método que se deseja utilizar para o cálculo da previsão e do erro.

A Figura 7.7 apresenta um exemplo da tela de Previsão da ferramenta que exibe os resultados da previsão para a Família A, exceto para o produto A3 que foi omitido para melhor visualização da janela. Ela apresenta três botões, o “Menu”, que retorna ao menu principal, o “Nova Previsão”, que permite escolher parâmetros para uma nova previsão e o “Exportar Previsão” que exporta a previsão calculada para a gestão de processos da mesma família de produtos a fim de se poder utilizá-la no cálculo do replanejamento.

Para cada produto, é exibido um conjunto de dados que foram utilizados para o cálculo da previsão. Estes dados são: a previsão utilizada pela empresa (forecast), a venda real e a demanda ajustada. Além disso, após o cálculo da previsão, é exibido os três valores calculados que são a previsão e as duas medidas de acurácia (erro em relação a previsão anterior da empresa e erro em relação a demanda).

Previsão Família A							A2													
Menu							Nova previsão							Exportar Previsão						
A1							A2													
GMC	AAA	Embalagem	5.68	Unidade	kg	T. planejamento	4 meses	GMC	BBB	Embalagem	5.68	Unidade	kg	T. planejamento	4 meses					
Ano	Mês	Forecast	Venda	uste da Deman	Previsão	Erro Forecast	Erro Previsão	Ano	Mês	Forecast	Venda	uste da Deman	Previsão	Erro Forecast	Erro Previsão					
2009	Janeiro	323.15	397.25	397.25		68.10		2009	Janeiro	45.36	0.00	17.03			45.36					
	Fevereiro	113.18	113.50	113.50		36.89			Fevereiro	51.03	45.40	28.36			25.50					
	Março	90.81	39.73	159.73		32.16			Março	51.03	0.00	17.03			34.01					
	Abril	323.15	323.15	123.15		24.12			Abril	56.71	0.00	23.36			39.66					
	Maio	73.78	5.68	113.50		23.84			Maio	5.68	0.00	17.03			32.88					
	Junho	73.78	45.40	145.40		22.70			Junho	45.40	17.03	17.03			32.13					
	Julho	323.15	283.75	283.75		25.34			Julho	0.00	79.45	79.45			36.89					
	Agosto	533.45	624.25	524.25		34.05			Agosto	51.08	85.13	51.08			38.29					
	Setembro	783.15	652.63	352.63		44.77			Setembro	5.68	51.08	51.08			39.08					
	Outubro	533.45	499.40	499.40		43.70			Outubro	51.08	39.73	39.73			36.30					
	Novembro	533.45	652.63	439.03		50.56			Novembro	5.68	17.03	17.03			34.03					
	Dezembro	283.75	17.03	117.03		46.35			Dezembro	56.75	0.00	0.00			35.93					
2010	Janeiro	82.23	34.05	130.73		44.53		2010	Janeiro	45.40	17.03	17.03			35.35					
	Fevereiro	82.23	56.75	105.15	98.68	41.35	41.93		Fevereiro	45.40	11.95	11.95	33.00		35.25	21.65				
	Março	82.23	11.35	89.75	31.39	38.97	31.28		Março	45.40	28.38	28.38	0.00		34.04	25.01				
	Abril	283.75	244.03	244.03	241.48	39.02	21.70		Abril	45.40	73.78	73.78	0.00		33.68	41.27				
	Maio	533.45	578.85	378.85	4.30	39.39	153.91		Maio	51.08	51.08	51.08	0.00		31.70	43.72				
	Junho	164.58	56.75	156.75	84.18	37.83	133.42		Junho	51.08	90.80	90.80	36.03		32.15	45.93				
	Julho	283.75			167.77				Julho	11.35			410.26							
	Agosto	783.15			286.38				Agosto	51.08			7.53							
	Setembro	533.45			253.26				Setembro	51.08			12.40							
	Outubro	533.45			167.68				Outubro	51.08			15.77							
	Novembro	394.83			179.00				Novembro	51.08			3.38							
	Dezembro	306.45			3.82				Dezembro	51.08			0.00							
2011	Janeiro	323.15			59.50			2011	Janeiro	51.08			23.74							
	Fevereiro	323.15			10.09				Fevereiro	51.08			45.56							
	Março	323.15			1.11				Março	51.08			32.26							
	Abril	323.15			0.00				Abril	51.08			36.52							
	Maio	323.15			0.00				Maio	51.08			40.78							
	Junho	323.15			0.00				Junho	51.08			27.48							
	Julho	323.15			0.00				Julho	51.08			140.37							
	Agosto	323.15							Agosto	51.08										
	Setembro	323.15							Setembro	51.08										
	Outubro	323.15							Outubro	51.08										
	Novembro	323.15							Novembro	51.08										
	Dezembro	323.15							Dezembro	51.08										

Figura 7.7 - Tela parcial de Previsão

7.4.3 Testes do Modelo

Há uma fase denominada de testes do modelo que tem como finalidade analisar os dados que estão sendo gerados durante a previsão. Para isto, é preciso determinar um período em que os dados são utilizados para os testes. Esse período é dividido em período de Inicialização em que os dados são utilizados para gerar previsões em futuro “adotado” e o período de Validação em que estes dados são comparados e analisados para, no fim, gerar as previsões do futuro real.

Para este caso, como os dados coletados são referentes há um ano e meio, utilizou-se um ano para o período de Inicialização e seis meses para o período de Validação. Esse período de validação é de fundamental importância para testar diferentes modelos de previsão e poder selecionar qual melhor se encaixa na realidade do produto. A Figura 7.8 mostra esses tempos.



Figura 7.8 - Períodos de previsão para todas as famílias

Fonte: Adaptado de Santoro (2009)

7.4.4 Seleção do Modelo de Previsão

Conforme apresentado acima, a ferramenta permite o cálculo da previsão utilizando diversos modelos apresentados na Revisão Bibliográfica. Contudo, após o processo de construção da ferramenta e análise dos dados, pode-se identificar o melhor modelo que se enquadra aos dados e ao cenário que a empresa está inserida.

Neste momento, a análise inclui apenas técnicas que atuam em cima dos dados históricos. Após a definição do melhor modelo para este caso, é preciso aperfeiçoar os resultados do modelo e, por conseguinte, da ferramenta através do uso dos modelos qualitativos e de informações adicionais obtidas para cada produto ou família de produtos.

Ressalta-se que, nos modelos de Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial com Tendência, Suavização Exponencial com Sazonalidade e Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade, os valores dos parâmetros α , β e/ou γ existentes em cada um deles foi calculado com o objetivo de minimizar o erro. Isso foi feito através de rotinas de programação em VBA que faz buscas para o melhor parâmetro entre 0 e 1 a um incremento de 0,01.

E ainda, conforme sugere a bibliografia, o tipo de erro escolhido para este cálculo foi o Erro Quadrático Médio (MSE). Isto se deu principalmente pelo fato de

haver muitos valores nulos que impossibilitam a utilização de outros modelos, como o MAPE (Erro Absoluto Médio).

Para se definir o melhor modelo que se enquadra para cada produto, consideram-se seis fatores que influenciam na decisão, propostos por Wheelwright e Makridakis (1978): Horizonte de previsão, Comportamento da demanda, Propriedades do método, Custo associado ao modelo, Complexidade do Modelo e Acurácia do modelo).

Para os produtos da Família A, os resultados estão detalhados no próximo capítulo. Para as outras famílias, a síntese dos resultados pode ser vista no Apêndice A.

7.4.5 Aperfeiçoamento da Ferramenta

A partir dos dados quantitativos gerados pela ferramenta, pode-se aperfeiçoá-la com a inclusão de dados e fatores conjunturais, como situação econômica ou a existência de uma determinada promoção. Uma das técnicas comumente utilizadas é a de Regressão Linear Múltipla. Porém, neste caso, esta técnica não pode ser aplicada em virtude da especificidade dos produtos o que gera grande dificuldade na identificação de quais variáveis atuam no processo de cada produto.

Indiretamente, pode-se dizer que esta etapa é feita pelos vendedores que, após a geração das previsões, tem a função de analisar os dados e adequá-los de forma a torná-los mais próximos da realidade com dados dos clientes e do ambiente em que estão inseridos. Assim, não há um modelo associado a esta etapa que será diferenciada para cada família de produtos.

7.4.6 Gestão de Estoque

Com relação ao estoque dos produtos analisados, atualmente, pode-se dizer que eles são, geralmente, nulos ou muito baixos para a maioria dos produtos. Procura-se manter disponível estoque apenas para o mês corrente ou no máximo dois meses, quando há vantagens em trazer quantidades maiores.

Porém, há algumas exceções para produtos que se deseja um nível de serviço mais elevado. Na maioria, estes produtos são os que estão vinculados a

distribuição pré-estabelecida por contrato. Como exemplo deste tipo de produto, pode-se citar a Família B.

Atualmente, não há a aplicação de uma metodologia para decidir qual é o nível de serviço desejado e se deve ou não haver estoque de segurança para determinado produto ou família de produtos. Como descrito acima, este estoque depende de algumas variáveis como a existência de contratos ou a importância do produto para a empresa.

Por isso, para a escolha do nível de serviço e, conseqüentemente, do estoque de segurança foi realizado um estudo baseado na matriz que relaciona “Curva ABC” com a “Matriz XYZ” a nível de SKU. Isto significa que para determinar o nível de serviço de cada SKU foi analisado o valor de uso do produto e a criticidade do produto. Além disso, outros fatores determinantes para a mudança no nível de serviço, como a existência de contratos pré-estabelecidos com os clientes e a política da empresa, também foram levados em consideração. A Tabela 7.2 mostra os níveis de serviço sugeridos para cada SKU. Os níveis iguais a zero representam que não deve haver estoque de segurança associado ao SKU.

Tabela 7.2 – Níveis de Serviço sugeridos para cada SKU

	Nível de Serviço						
	1	2	3	4	5	6	7
Família A	90%	90%	90%	-	-	-	-
Família B	98%	98%	98%	-	-	-	-
Família C	70%	70%	70%	70%	70%	-	-
Família D	80%	80%	0	0	0	0	0
Família E	0	0	0	70%	70%	-	-
Família F	80%	0	0	0	0	-	-
Família G	0	0	70%	0	0	-	-

Contudo, apesar deste estudo, esta variável pode ser alterada ao longo dos meses do ano, perante mudanças de características do mercado e/ou dos clientes. Assim, a escolha do valor dessa variável é feita na gestão de estoque e, dessa forma, é atualizado o cálculo do estoque de segurança.

A gestão de estoque, como um todo, é uma importante técnica que permite maior controle do estoque e alteração nas compras com maior rapidez. Analisando os dados e mantendo a lógica que é utilizada atualmente pela empresa, o modelo de

gestão do estoque é baseado na previsão de demanda e também nos estoques já existentes. Teoricamente, este modelo é do tipo Reativo e é denominado de Cálculo das Necessidades.

As quatro variáveis associadas a este modelo são o valor da previsão, os pedidos em trânsito, o estoque físico e o estoque de segurança. A partir dessas variáveis a ferramenta (parte de Gestão dos processos e do Estoque) é capaz de determinar o valor do pedido a ser comprado. O capítulo “Resultados” apresenta um exemplo de como é realizado o cálculo do replanejamento.

8 RESULTADOS

8.1 ANÁLISE DA PREVISÃO

Esta seção tem como objetivo apresentar os principais resultados deste estudo. Como dito anteriormente, para uma melhor organização e compreensão do trabalho, apresentam-se os resultados referentes aos três produtos da Família A. Os outros resultados podem ser vistos no Apêndice A.

A Tabela 8.1 apresenta os erros obtidos para os sete modelos calculados para os produtos da Família A. Apesar da ferramenta possuir a função de calcular todos os tipos de erros expostos neste relatório, como medida de acurácia, optou-se pelos erros denominados MAE (Erro Absoluto Médio) e WMAPE (Erro Absoluto Percentual Médio Ponderado), a fim de comparar os resultados obtidos entre os modelos. A escolha do WMAPE se deu principalmente pelo fato de haver alguns valores de demanda pequenos ou nulos. Porém, para a escolha do modelo que melhor se enquadra para cada produto, foram utilizados apenas os resultados obtidos pelo MAE.

Ainda, a partir da Tabela 8.1 e considerando alguns outros fatores já mencionados anteriormente, pode-se definir qual o melhor modelo para cada um dos produtos. Por coincidência, o melhor modelo que se adapta para os três produtos é o “Suavização Exponencial Simples”. A Tabela 8.2 mostra os principais resultados para os três modelos escolhidos acima.

Tabela 8.1 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para Família A

Modelo de Previsão	A1		A2		A3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	141.88	0.81	26.52	0.58	261.57	0.50
Média Móvel k=3	150.02	0.86	21.12	0.47	347.11	0.66
Média Móvel k=6	197.64	1.13	32.16	0.71	270.98	0.52
Suavização Exponencial Simples	102.39	0.59	21.68	0.48	251.52	0.48
Suavização Exponencial com Tendência	132.13	0.69	24.88	0.49	263.77	0.45
Suavização Exponencial com Sazonalidade	95.69	0.50	22.93	0.45	438.81	0.76
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	100.75	0.53	21.85	0.43	424.50	0.73

Tabela 8.2 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família A

FAMÍLIA A			
Produto	A1	A2	A3
Técnica	Suav. Exp. Simples	Suav. Exp. Simples	Suav. Exp. Simples
Parâmetro α	0.48	0.49	0.01
Parâmetro β	-	-	-
Parâmetro γ	-	-	-
WMAPE	0.59	0.48	0.48

Por fim, o Gráfico 8.1, Gráfico 8.2 e Gráfico 8.3 mostram a comparação entre a demanda ajustada utilizada como base para o cálculo da previsão e a previsão. Estes gráficos são plotados utilizando os respectivos modelos escolhidos acima para o período de validação já que é o período em que se pode medir a acurácia do modelo. As previsões para os meses seguintes a Junho foram omitidas já que o objetivo dos gráficos é realizar a comparação entre a previsão e a demanda real.

É preciso ressaltar que, devido ao tempo de replanejamento, a previsão para um período é feita considerando este tempo. Isto é, como o tempo de replanejamento para o produto A1 é igual a três meses, a previsão para o mês de Junho é realizada com base nos dados anteriores ao mês de Fevereiro para que o pedido esteja no estoque na dada correta. Isto acontece para todos os SKU's variando apenas o tempo de replanejamento (três a seis meses). Contudo, com o passar dos meses, conforme novos dados de demanda (dados de venda ajustados) são inseridos na ferramenta, a previsão é recalculada utilizando a nova informação a fim de poder realizar alterações nos pedidos futuros através do modelo de Gestão de Estoque.

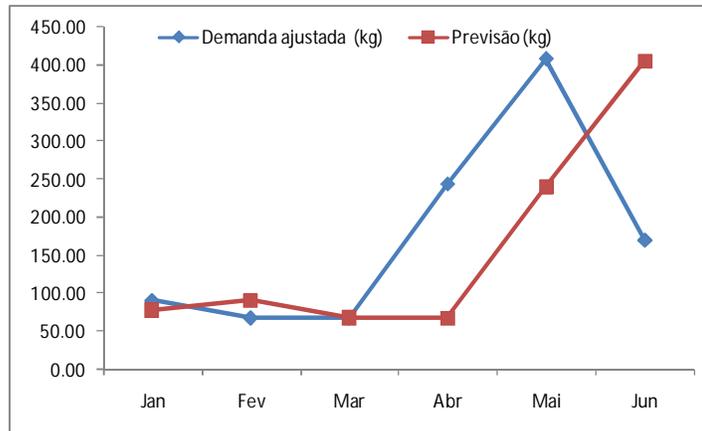


Gráfico 8.1 – Demanda ajustada X Previsão para produto A1 da Família A

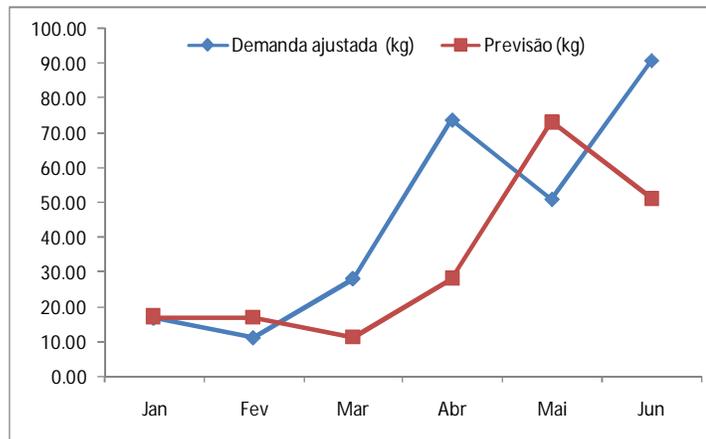


Gráfico 8.2 – Demanda ajustada X Previsão para produto A2 da Família A

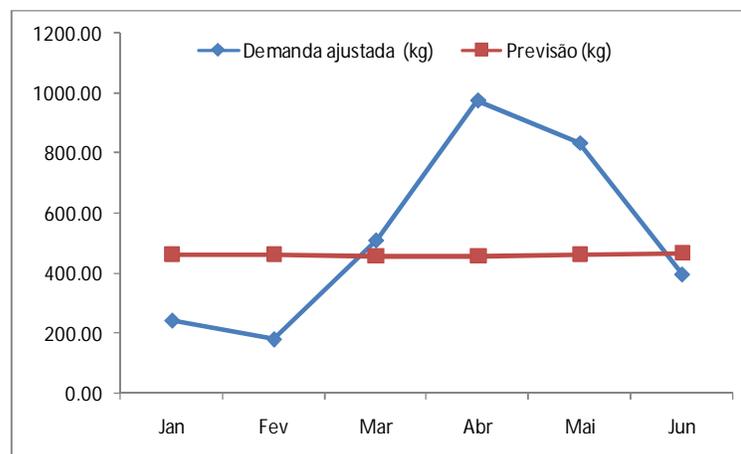


Gráfico 8.3 – Demanda ajustada X Previsão para produto A3 da Família A

Para os três casos analisados acima, pode-se observar a previsão não retrata fielmente a respectiva demanda, o que já era de se esperar. Porém, para os

produtos A2 e A3, é obtida uma melhora significativa em relação à previsão realizada pela empresa, reduzindo o erro de previsão. O produto A1 não apresenta essa melhora, mas mantém o erro próximo ao obtido pelo método atual da empresa.

Esta é a primeira etapa da previsão. A escolha do melhor modelo não significa que a previsão gerada a partir deste modelo seja melhor que a previsão realizada anteriormente pela empresa, como acontece para o produto A1. É preciso ainda analisar qualitativamente os dados e fazer o estudo do replanejamento dos pedidos que é mostrada na seção seguinte.

8.2 REPLANEJAMENTO E GESTÃO

Após a previsão, a ferramenta permite que o usuário exporte os resultados para a parte responsável pela gestão de estoque a fim de realizar o controle do mesmo e dos pedidos.

Analisando o produto A1 da Família A e considerando que se está no final do mês de Junho de 2010, calcula-se a ordem de compra para o final do mês de Setembro de 2010 já que o tempo de espera (te) desse produto é de três meses, isto é, o tempo entre a colocação do pedido e a chegada do material no estoque. Assim, os pedidos são feitos três meses antes da data de necessidade do mesmo para que cheguem no final do terceiro período e esteja no estoque no início do período seguinte (neste caso, quarto período). Além disso, este produto possui lote mínimo de 20 unidades, isto é, o mínimo pedido deve ser 20 unidades.

Dessa forma, apesar das variáveis de previsão e de estoque estarem em kg, os pedidos são calculados em unidades para facilitar a colocação dos mesmos e melhorar a visualização dos possíveis ajustes. Este cálculo é realizado considerando o somatório das previsões do período zero até o período em que o material estará em estoque, subtraindo as ordens de compra para os períodos entre o instante zero e período anterior ao de decisão e também subtraído o estoque físico no instante zero e, por fim, somando o estoque de segurança.

O estoque de segurança é calculado com base no desvio (erro) da previsão a fim de se obter o nível de serviço estabelecido para cada SKU. Considera-se também que o modelo adotado em todos os casos é o Normal. Este modelo é utilizado devido à sua boa aderência às distribuições dos desvios. E ainda, com o aumento

do número de dados ao longo dos meses, A aproximação tende a ficar mais próxima da distribuição normal.

No caso do SKU A1, o nível de serviço utilizado nos cálculos foi de 90%, o que resulta em um estoque de segurança de 35 kg. Para os valores de ordens de compra anteriores foram utilizados valores fictícios iguais aos da previsão a fim de proteger os dados da empresa (já que os pedidos são calculados em unidades e não em kg). A Figura 8.1 apresenta o esquema do Cálculo das Necessidades para o cálculo da ordem de compra do mês de Setembro do produto A1.

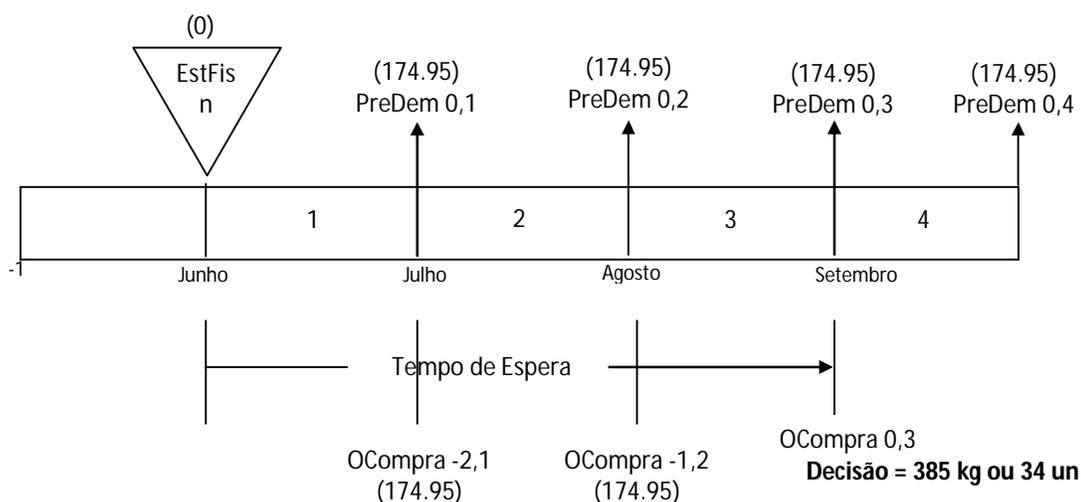


Figura 8.1 – Modelo do Cálculo das Necessidades aplicado para o produto A1

Já a Tabela 8.3 apresenta alguns resultados para a Gestão de Estoque da forma como são mostrados na ferramenta.

Tabela 8.3 – Resultados para a Gestão de Estoque

A1	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10
Previsão (kg)	68.11	240.51	405.09	174.95	174.95	174.95	174.95
Estoque Armazém (kg)	0.00	0.00	0.00				
Estoque em Transito (kg)	68.11	320.60	286.25	174.95	174.95		
Estoque de Segurança (kg)	-	-	-	35.01	35.01	35.01	35.01
Pedido Teórico (un)	-	-	-	37	44	34	-
Pedido Real (un)	6	28	25	15	15		

Como para todos os produtos o modelo e o procedimento adotados são os mesmos, optou-se por mostrar o resultado apenas de um mês de um produto.

9 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a proposta de implementação do novo processo de previsão e de compra dos produtos. Destacam-se as alterações que o novo processo fará sobre as atividades do dia-a-dia da empresa e os fatores críticos de sucesso para que este novo processo tenha êxito.

9.1 O NOVO PROCESSO DE PREVISÃO

No capítulo anterior foi apresentada a nova ferramenta que tem como objetivo servir de suporte para as novas previsões e replanejamentos dos produtos. Esta ferramenta foi construída no software Microsoft Excel® com o objetivo de se obter uma ferramenta simples e fácil de ser utilizada pelas próprias pessoas da empresa.

O novo processo de previsão de demanda foi baseado nos vários modelos encontrados na literatura, na estrutura atual da empresa e nas observações vistas ao longo do estudo. Percebe-se, dessa forma, que se obteve um processo estruturado que mesclasse teoria e prática, de forma a obter melhores resultados tanto na previsão da demanda quanto na organização e gestão dos processos e dos estoques.

A Figura 9.1 mostra a estrutura do novo processo de previsão. É importante ressaltar que, além do uso da ferramenta proposta (Tratamento Quantitativo) proposta pela primeira etapa, outras duas etapas são proposta e muito importantes para o aperfeiçoamento do processo. A segunda etapa consiste na análise de dados gerados através das técnicas temporais para aperfeiçoar os números com dados qualitativos, principalmente com informações provenientes dos vendedores. Essa etapa é de suma importância para a inserção dos dados “atuais” na previsão.

Por fim, na última etapa, a equipe de suprimentos deve realizar o replanejamento através da parte de Gestão de Processos da ferramenta proposta. Esta última etapa inclui também a gestão dos estoques e a definição do estoque de segurança. Contudo, pode-se dizer que há ainda outra etapa, não explícita na Figura 9.1, que deve ser realizada pelo menos uma vez por dia e que corresponde a etapa de gerenciamento e organização dos pedidos (processos de importação). Esta etapa

é essencial para a redução do lead time proposta e também evitar o atraso dos produtos de uma maneira em geral.

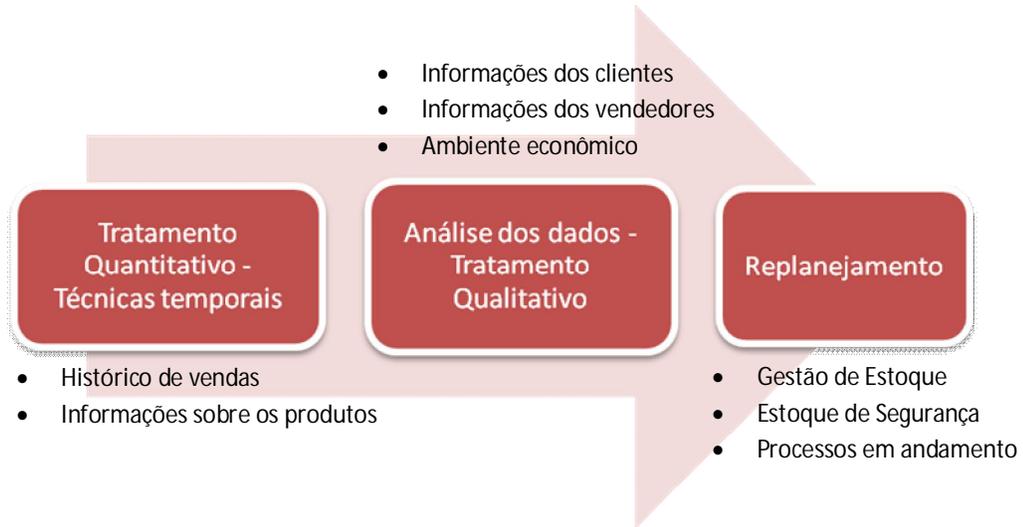


Figura 9.1 - Estrutura do novo processo

9.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Em todo projeto é importante discutir quais são os fatores necessários para que sejam obtidos os resultados esperados. Estes fatores são denominados de Fatores Críticos de Sucesso. Analisando o projeto a ser implantando, estabeleceram-se três principais fatores, os quais são:

- Adequação e capacitação dos funcionários envolvidos no processo;
- Correto uso tanto da ferramenta de previsão como de gestão dos processos.
- Precisão no método de previsão de demanda em conjunto com os ajustes dos responsáveis;

9.3 STATUS DA IMPLEMENTAÇÃO

Ao longo da realização do estágio na empresa, foi realizado este estudo a fim de aperfeiçoar o processo de compra de produtos importados pela empresa. A implementação dessa nova estrutura para o processo de compra não é simples e requer um certo tempo.

Especificamente, o processo de gestão de pedidos já foi introduzido e está sendo utilizado para auxiliar no gerenciamento e evitar os atrasos na chegada dos

produtos. A partir de sua implementação, foi constatada uma melhora na organização das atividades e na priorização das atividades mais críticas. Após três meses, espera-se um redução do lead time dos processos em aproximadamente 15 dias.

Já o processo de previsão está em processo de implementação. Ele envolve um maior número de pessoas inclusive os vendedores, o que torna o processo um pouco mais lento e complexo. A inclusão deste no processo está em fase inicial onde foi apresentada a nova proposta e a ferramenta completa. Estabeleceu-se um período para que os responsáveis possam utilizá-lo e avaliar. Após esta avaliação, pretende-se fazer possíveis correções ou adaptações para, enfim, utilizar a nova metodologia.

10 CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs um estudo sobre o processo de compra de produtos importados em uma empresa multinacional química dividido em duas grandes partes: o estudo do processo de compra (importação) e o desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio à previsão, à gestão de estoque e à gestão dos pedidos.

A revisão bibliográfica mostra que apesar de um tema bastante explorado, muitas empresas ainda sofrem com este problema que afeta diretamente o controle da produção, do estoque e as vendas da empresa.

Para solucionar este problema, propôs-se uma ferramenta capaz de englobar o processo desde a previsão até os pedidos e os estoques. A ferramenta é composta basicamente de três partes. A primeira parte permite a escolha de técnicas baseadas no histórico da demanda para o cálculo da previsão. Neste caso, a ferramenta, comparando os resultados obtidos de previsão com a previsão realizada pela empresa e com os valores reais de demanda (valores das vendas com pequenos ajustes), mostra uma melhora média em torno de 10% nos valores obtidos para previsão.

Esse valor pode ser considerado baixo, mas há casos em que houve um melhora mais significativa, maior que a média. Porém, também foram observados alguns casos em que nenhuma das técnicas não apresentara melhora em relação aos dados antigos.

Inúmeras causas podem ser encontradas para explicar os motivos, mas os dois principais fatores limitantes para este estudo foram o período relativo ao histórico dos dados que pode ser considerado relativamente curto e o fato dos produtos possuírem certas características próprias praticamente impossíveis de serem representadas em equações matemáticas. Além disso, deve-se considerar o existente na metodologia de transformação do histórico de venda em histórico de demanda. Assim, em geral, cada SKU possui um comportamento muito específico, muitas vezes, desconhecido, o que, de certa forma, pode ter prejudicado os resultados deste estudo.

Já a segunda parte é relativa a gestão de estoque através de um modelo específico denominado Cálculo das Necessidades. Esta etapa também é responsável pelo cálculo do estoque de segurança e pedido efetivo que deve ser realizado no final de cada mês. Nesta etapa, também foi introduzida uma nova metodologia que pudesse determinar o nível de serviço de cada SKU.

Por fim, a terceira parte engloba o controle dos pedidos (processos) de compra já que, por ser tratar de processos de importação, eles são mais demorados e complexos. A ferramenta possibilita o armazenamento de informações de pedidos finalizados e/ou em andamento, facilitando o controle dos pedidos e evitando o atraso em alguma etapa do processo de importação.

Seguindo esta linha de controle de processos, também foi realizado um estudo sobre o processo de importação a fim de identificar as possíveis causas de atraso dos processos. Analisou-se a importância de cada etapa e a frequência da causa do atraso para cada etapa. Assim, espera-se que após três meses de implantação, consiga se obter a redução do lead time do processo de importação em quinze dias, atingindo o objetivo principal desta análise.

Do ponto de vista da implementação dessa nova metodologia, vê-se, em um primeiro momento, que isto se faz possível e necessário, apesar de ser um processo lento e complexo e que pode gerar certo custo à empresa.

Assim, neste estudo, procurou-se abordar os problemas do processo de compra dos produtos importados como um processo global composto por diversas fases que vão desde a previsão de demanda e a gestão de estoque até o processo de importação e controle dos pedidos. Com relação ao novo processo proposto neste estudo, como um todo, apesar dos modelos serem coerentes, aponta-se a necessidade de uma melhor análise da demanda a fim de identificar peculiaridades em cada SKU, como a presença de sazonalidades e/ou tendências para, principalmente, melhorar as técnicas de previsão. Isto pode ser feito, por exemplo, através de um estudo de autocorrelação a partir de um número maior de dados relativo à demanda de cada SKU.

Apesar de ser uma realidade atualmente na empresa, outra dificuldade é relativa à gestão dos trinta e quatro SKU's que devem ser feitas separadamente, gerando um custo relativamente elevado para a empresa.

Portanto, conclui-se que, o novo processo atende aos principais objetivos propostos neste estudo que são: melhoria do planejamento de compra dos produtos e do processo de compra. Porém, há ainda alguns pontos de melhoria, como a inserção de um maior número de dados, que podem ser aperfeiçoados ao longo do processo de implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DuPont. Barueri (SP): DuPont do Brasil S.A., 2010. Apresenta dados sobre a empresa e seus produtos. Disponível em: <<http://www.dupont.com.br>>; <<http://www.dupont.com>> e <<http://www.balancosocialdupont.com.br>>. Acesso em: 13 de Abril de 2009.

AXSATER, S. **Inventory control**. Boston: Kluwer Academic, 2000.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**, 4ª ed. Porto Alegre, Editora Bookman, 2001.

BARNES, R.M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho**. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.

BIZELLI, J. S.; BARBOSA, R. **Noções Básicas de Importação**, 9º ed. São Paulo, Editora Aduaneiras, 2002.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da Produção para a vantagem competitiva**. 10th ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1ed. São Paulo: Atlas, 2005.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 1ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

FREIRE, G.; **Estudo comparativo de modelos de estoque num ambiente com previsibilidade variável de demanda**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2007.

HAX, A. C.; CANDEA, D. **Production and an Inventory Management**. Nova Jersey: Prentice-Hal, 1984.

HANKE, J.E.; REITSCH, A.G. **Business forecasting**. 6th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.

LEENDERS, M. R.; JONHSON, P. F.; FLYNN, A.; FEARON, H. E. **Purchasing Supply Management**. Paperback, 2005.

LEENDERS, M. R.; FEARON, H. E. **Purchasing & Supply Management**. Chicago: Irwin, c1997.

LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O. L. G.; OLIVEIRA, R. J. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.C. **Forecasting: methods and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1978.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R.J. **Forecasting: methods and applications**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MANCIA, W. A.; **Heurística para logística reversa de material não conforme na indústria aeronáutica**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2005.

MONTGOMERY, D. C. e JOHNSON, L. A. **Forecasting and time series analysis**. New York: McGraw-Hill, c1976.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 463 p.

SANTORO, M.C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. – Apostila da Disciplina PRO 2415. Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2009.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2^o edição, São Paulo, Atlas, 2002.

VAZQUEZ, J. L. **Comércio Exterior Brasileiro**. 4^aed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A - RESULTADOS E ANÁLISES DAS FAMÍLIAS

Neste anexo, estão expostos os dados, resultados e análises das Famílias B, C, D, E, F e G, utilizando como base a mesma metodologia apresentada para a Família A no corpo deste documento.

FAMÍLIA B

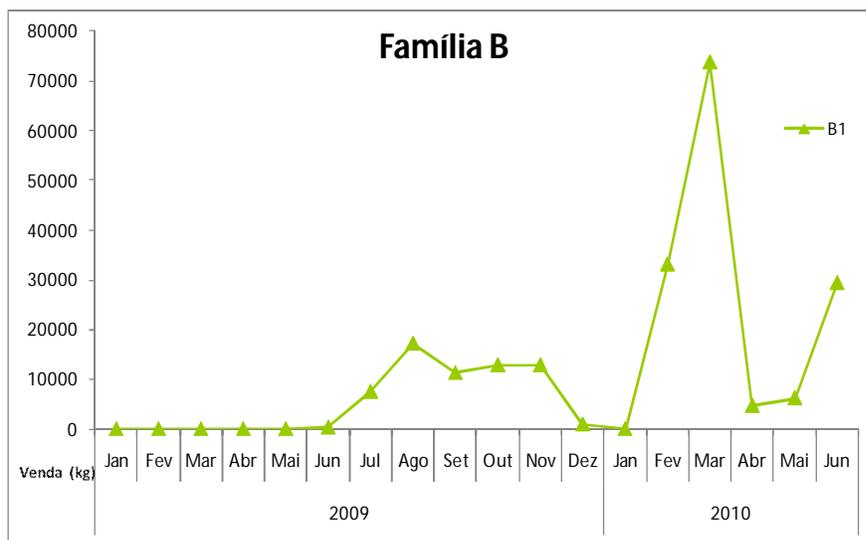


Gráfico A.1 - Demanda (venda) anual do produto B1 da Família B

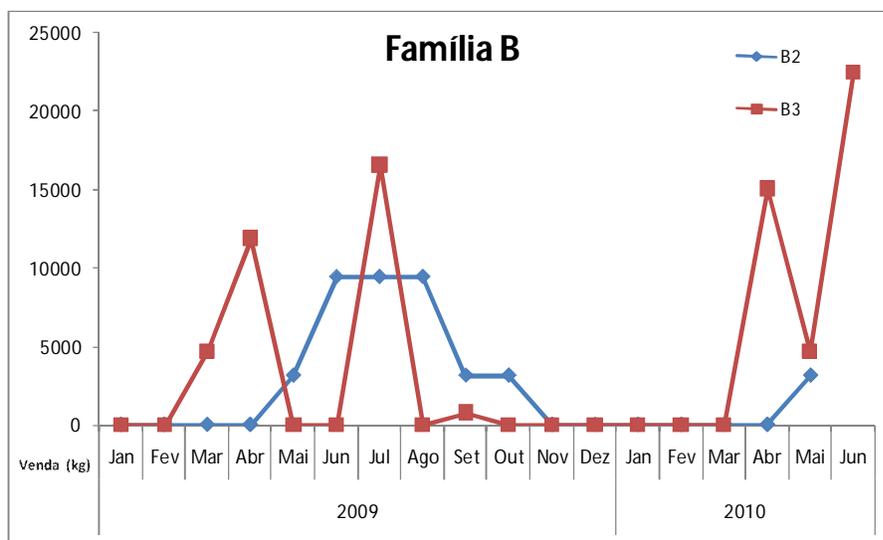


Gráfico A.2 - Demanda (venda) anual dos produtos B2 e B3 da Família B

Tabela A.1 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para Família B

Modelo de Previsão	B1		B2		B3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	23784.86	0.97	2396.89	1.83	7062.13	1.00
Média Móvel k=3	19990.46	0.82	1312.50	1.00	5521.88	0.78
Média Móvel k=6	24264.53	0.99	2625.00	2.00	7248.45	1.03
Suavização Exponencial Simples	11662.29	0.48	798.05	0.61	7045.58	1.00
Suavização Exponencial com Tendência	26564.52	0.90	903.34	0.57	7626.26	0.90
Suavização Exponencial com Sazonalidade	27267.65	0.94	969.82	0.62	4170.27	0.49
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	26986.41	0.92	786.52	0.50	4225.23	0.50

Tabela A.2 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família B

FAMÍLIA B			
Produto	B1	B2	B3
Técnica	Suav. Exp. Simples	Suav. Exp. Tend. e Sazonal.	Suav. Exp. Tend. e Sazonal.
Parâmetro α	0.94	0.01	0.01
Parâmetro β	-	0.01	0.01
Parâmetro γ	-	0.01	0.01
WMAPE	0.48	0.50	0.50

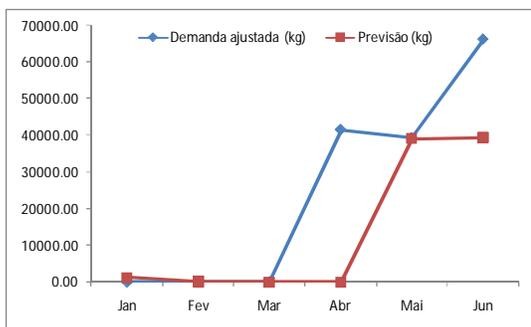


Gráfico A.3 – Demanda ajustada X Previsão para produto B1 da Família B

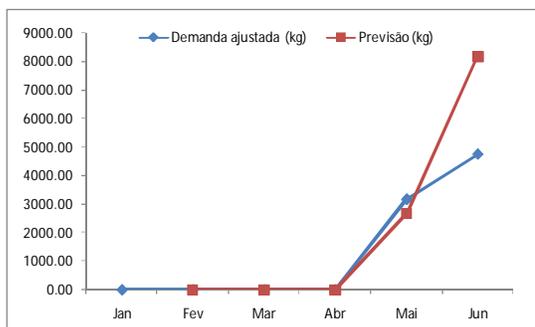


Gráfico A.4 – Demanda ajustada X Previsão para produto B2 da Família B

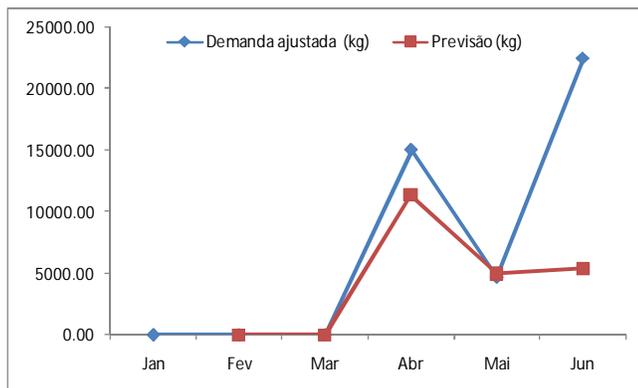


Gráfico A.5 – Demanda ajustada X Previsão para produto B3 da Família B

FAMÍLIA C

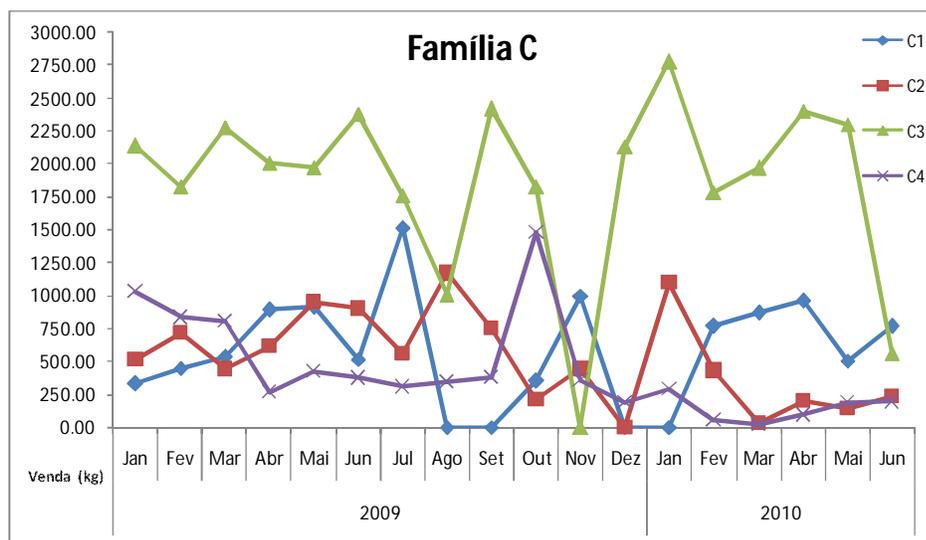


Gráfico A.6 - Demanda (venda) anual dos produtos C1, C2, C3 e C4 da Família C

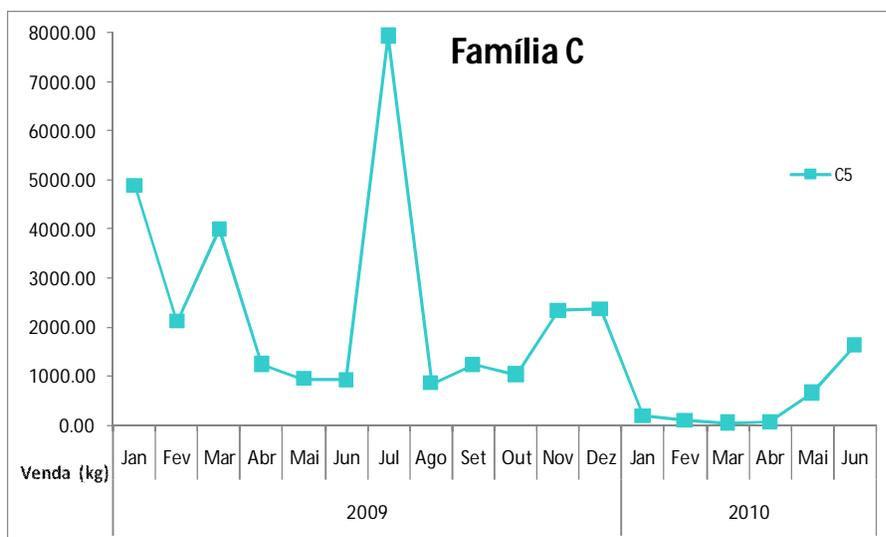


Gráfico A.7 - Demanda (venda) anual do produto C5 da Família C

Tabela A.3 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos C1, C2 e C3 da Família C

Modelo de Previsão	C1		C2		C3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	236.08	0.37	365.77	1.14	574.29	0.29
Média Móvel k=3	253.10	0.39	263.25	0.82	625.40	0.32
Média Móvel k=6	254.31	0.40	241.28	0.76	691.20	0.35
Suavização Exponencial Simples	232.50	0.36	384.47	1.20	581.47	0.30
Suavização Exponencial com Tendência	229.95	0.31	156.11	0.76	592.84	0.33
Suavização Exponencial com Sazonalidade	297.93	0.41	226.41	1.10	581.58	0.32
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	281.20	0.38	214.53	1.04	564.50	0.31

Tabela A.4 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos C4 e C5 da Família C

Modelo de Previsão	C4		C5	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	285.67	1.45	1552.25	2.84
Média Móvel k=3	84.15	0.43	842.85	1.54
Média Móvel k=6	154.13	0.78	1036.77	1.86
Suavização Exponencial Simples	326.48	1.65	1846.47	3.37
Suavização Exponencial com Tendência	45.15	0.25	379.15	0.61
Suavização Exponencial com Sazonalidade	86.79	0.48	360.97	0.58
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	85.52	0.48	321.30	0.52

Tabela A.5 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família C

FAMÍLIA C					
Produto	C1	C2	C3	C4	C5
Técnica	Suav. Exp. Tendência	Suav. Exp. Tendência	Média Simples	Média Móvel k=3	Suav. Exp. Tendência
Parâmetro α	0.25	0.25	-	-	0.68
Parâmetro β	0.01	0.01	-	-	0.99
Parâmetro γ	-	-	-	-	-
WMAPE	0.31	0.76	0.29	0.43	0.61

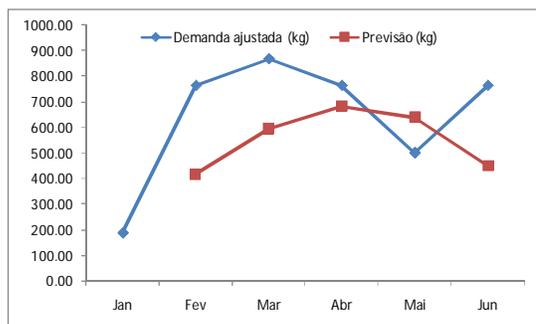


Gráfico A.8 – Demanda ajustada X Previsão para produto C1 da Família C

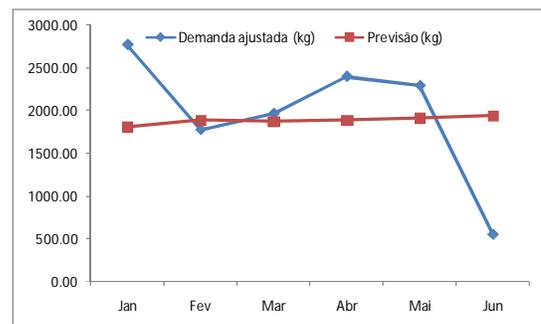


Gráfico A.10 – Demanda ajustada X Previsão para produto C3 da Família C

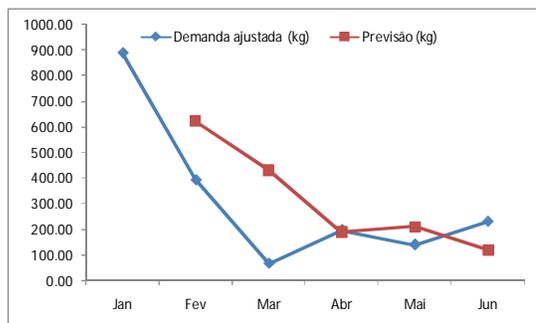


Gráfico A.9 – Demanda ajustada X Previsão para produto C2 da Família C

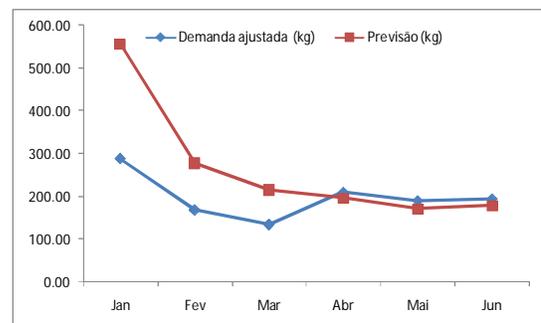


Gráfico A.11 – Demanda ajustada X Previsão para produto C4 da Família C

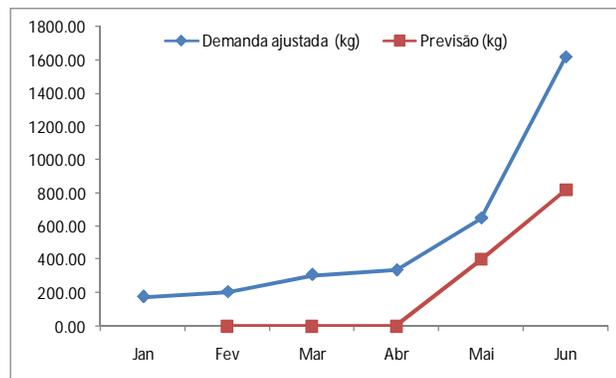


Gráfico A.12 – Demanda ajustada X Previsão para produto C5 da Família C

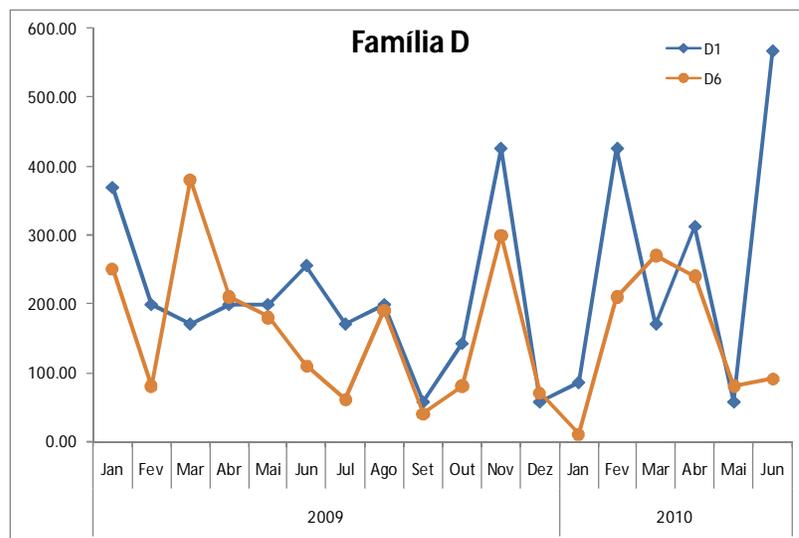
FAMÍLIA D

Gráfico A.13 - Demanda (venda) anual dos produtos D1 e D6 da Família D

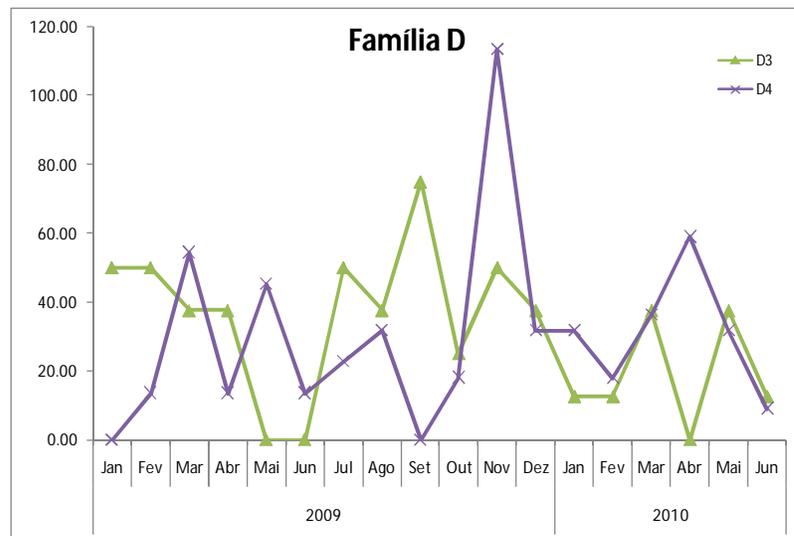


Gráfico A.14 - Demanda (venda) anual dos produtos D3 e D4 da Família D

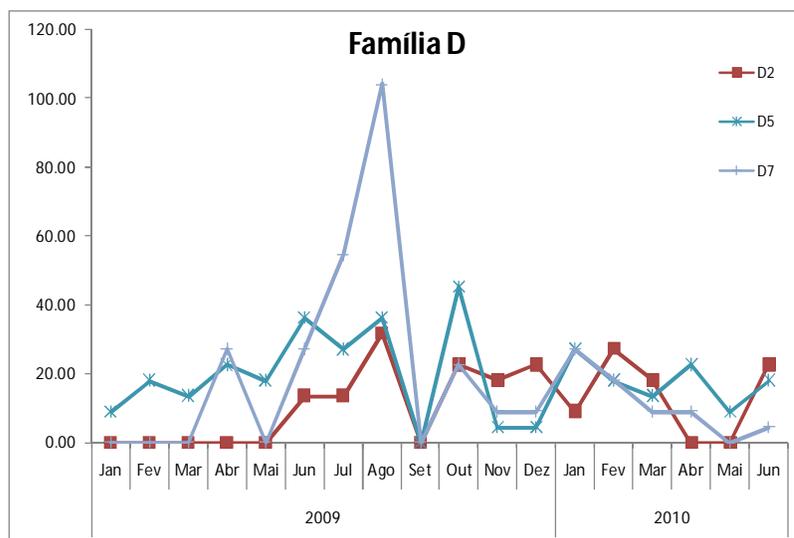


Gráfico A.15 - Demanda (venda) anual dos produtos D2, D5 e D7 da Família D

Tabela A.6 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos D1, D2 e D3 da Família D

Modelo de Previsão	D1		D2		D3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	148.78	0.52	8.48	0.66	17.98	0.96
Média Móvel k=3	161.44	0.56	10.59	0.82	14.58	0.78
Média Móvel k=6	150.81	0.52	9.08	0.71	14.93	0.80
Suavização Exponencial Simples	146.79	0.51	10.64	0.83	20.29	1.08
Suavização Exponencial com Tendência	170.34	0.54	9.84	0.72	11.79	0.59
Suavização Exponencial com Sazonalidade	150.24	0.47	10.97	0.81	19.23	0.96
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	160.08	0.50	11.00	0.81	18.22	0.91

Tabela A.7 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos D4, D5, D6 e D7 da Família D

Modelo de Previsão	D4		D5		D6		D7	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	10.64	0.33	5.17	0.28	62.33	0.42	9.41	0.73
Média Móvel k=3	18.64	0.57	6.05	0.33	82.78	0.55	6.80	0.53
Média Móvel k=6	12.60	0.39	4.29	0.24	66.11	0.44	8.44	0.66
Suavização Exponencial Simples	10.48	0.32	5.01	0.28	60.33	0.40	9.76	0.76
Suavização Exponencial com Tendência	12.50	0.38	4.17	0.26	47.50	0.29	2.43	0.24
Suavização Exponencial com Sazonalidade	17.82	0.55	6.15	0.38	52.41	0.32	9.12	0.91
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	17.65	0.54	5.44	0.33	48.39	0.29	8.26	0.83

Tabela A.8 - Principais Resultados do modelo escolhido para os produtos D1, D2 e D3 da Família D

FAMÍLIA D			
Produto	D1	D2	D3
Técnica	Suav. Exp. Simples	Média Simples	Suav. Exp. Tendência
Parâmetro α	0.01	-	0.02
Parâmetro β	-	-	0.99
Parâmetro γ	-	-	-
WMAPE	0.51	0.66	0.59

Tabela A.9 - Principais Resultados do modelo escolhido para os produtos D1, D2 e D3 da Família D

FAMÍLIA D				
Produto	D4	D5	D6	D7
Técnica	Suav. Exp. Simples	Suav. Exp. Tendência	Suav. Exp. Tendência	Suav. Exp. Tendência
Parâmetro α	0.01	0.01	0.13	0.09
Parâmetro β	-	0.01	0.01	0.76
Parâmetro γ	-	-	-	-
WMAPE	0.32	0.26	0.29	0.24

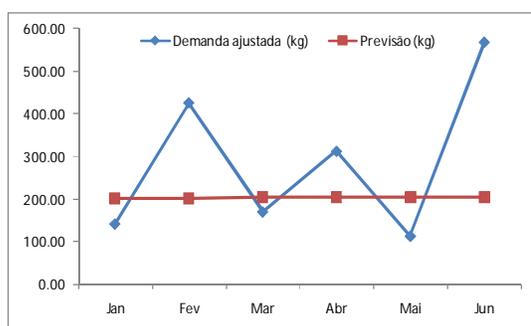


Gráfico A.16 – Demanda ajustada X Previsão para produto D1 da Família D

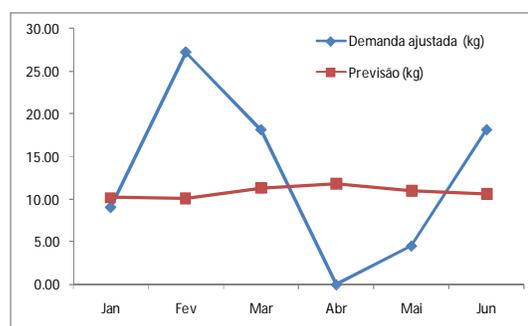


Gráfico A.17 - Demanda ajustada X Previsão para produto D2 da Família D

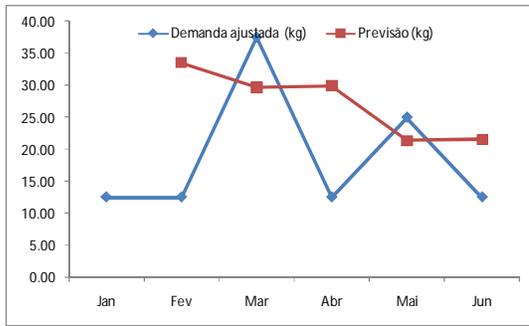


Gráfico A.18 – Demanda ajustada X Previsão para produto D3 da Família D

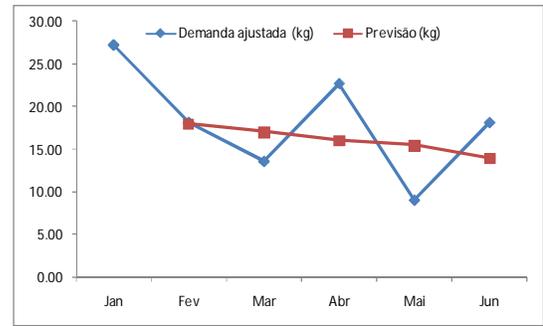


Gráfico A.20 – Demanda ajustada X Previsão para produto D5 da Família D

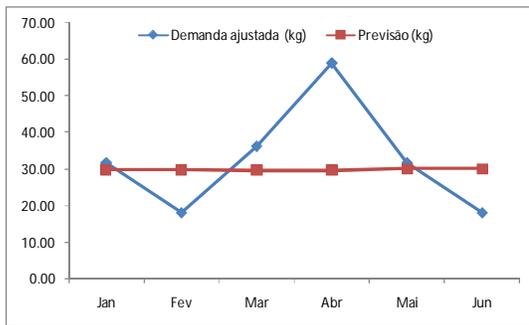


Gráfico A.19 – Demanda ajustada X Previsão para produto D4 da Família D

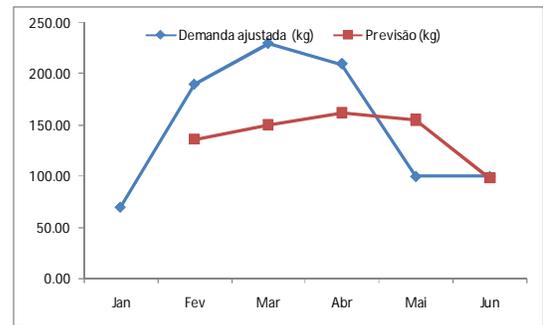


Gráfico A.21 – Demanda ajustada X Previsão para produto D6 da Família D

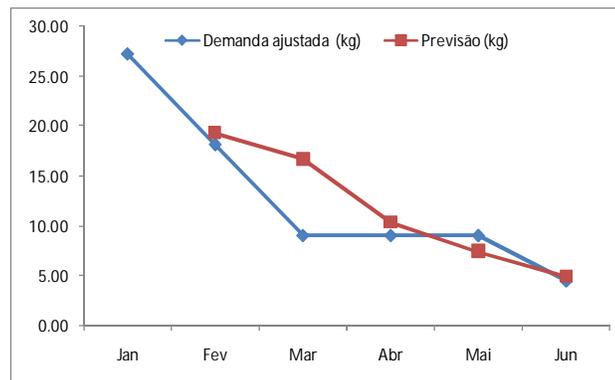


Gráfico A.22 – Demanda ajustada X Previsão para produto D7 da Família D

FAMÍLIA E

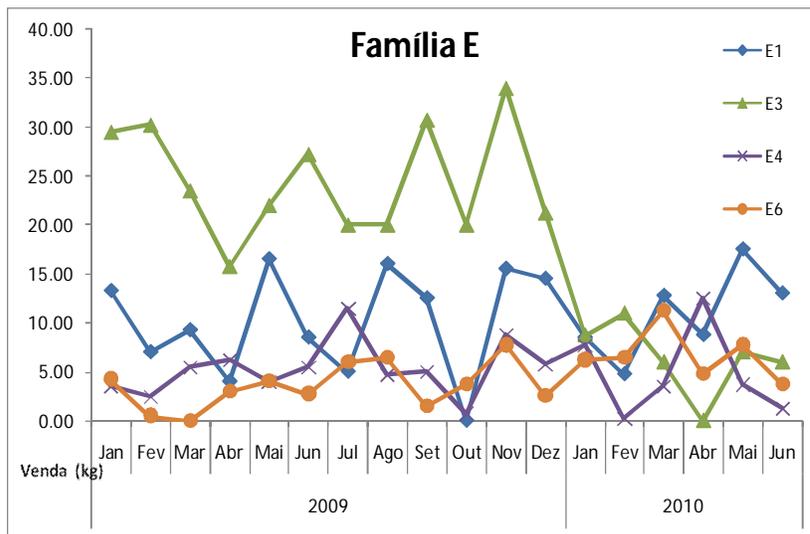


Gráfico A.23 - Demanda (venda) anual dos produtos E1, E3, E4 e E6 da Família E

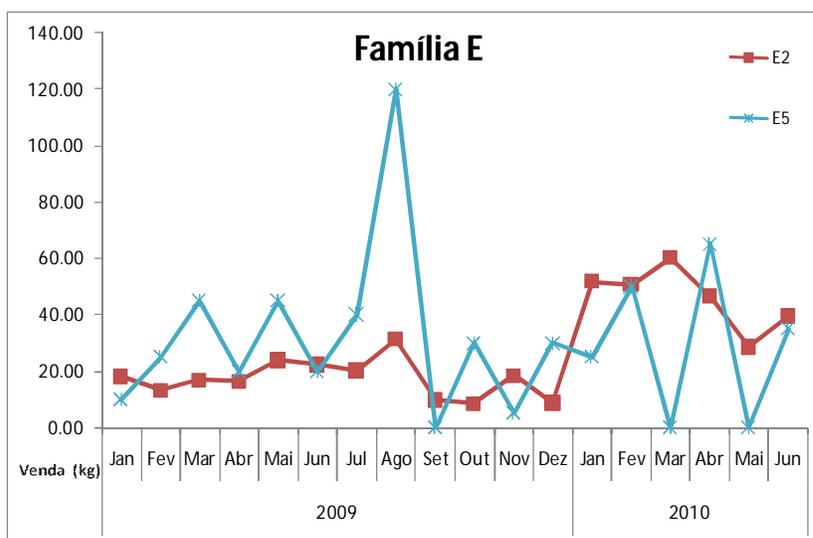


Gráfico A.24 - Demanda (venda) anual dos produtos E2 e E5 da Família E

Tabela A.10 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos E1, E2 e E3 da Família E

Modelo de Previsão	E1		E2		E3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	3.60	0.33	21.42	0.48	10.23	0.95
Média Móvel k=3	3.38	0.31	16.86	0.38	4.99	0.46
Média Móvel k=6	3.58	0.33	18.21	0.41	7.44	0.69
Suavização Exponencial Simples	3.55	0.33	25.69	0.58	11.76	1.09
Suavização Exponencial com Tendência	4.05	0.36	7.00	0.16	1.88	0.18
Suavização Exponencial com Sazonalidade	2.42	0.21	16.95	0.39	1.80	0.17
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	2.67	0.24	17.31	0.40	2.05	0.20

Tabela A.11 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos E4, E5 e E6 da Família E

Modelo de Previsão	E4		E5		E6	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	2.78	0.58	14.77	0.51	2.52	0.39
Média Móvel k=3	3.15	0.65	17.78	0.61	2.35	0.37
Média Móvel k=6	2.91	0.60	15.56	0.53	2.24	0.35
Suavização Exponencial Simples	2.70	0.56	14.26	0.49	2.69	0.42
Suavização Exponencial com Tendência	2.20	0.52	17.07	0.57	2.95	0.46
Suavização Exponencial com Sazonalidade	2.14	0.50	27.99	0.93	3.52	0.55
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	2.18	0.51	27.64	0.92	3.64	0.56

Tabela A.12 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família E

FAMÍLIA E			
Produto	E1	E2	E3
Técnica	Suav. Exp. Sazonal.	Suav. Exp. Tendência	Suav. Exp. Sazonal.
Parâmetro α	0.12	0.96	0.94
Parâmetro β	-	0.01	-
Parâmetro γ	0.89	-	0.90
WMAPE	0.21	0.16	0.17

Tabela A.13 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família E

FAMÍLIA E			
Produto	E4	E5	E6
Técnica	Suav. Exp. Sazonal.	Suav. Exp. Simples	Média Móvel k=6
Parâmetro α	0.01	0.01	-
Parâmetro β	-	-	-
Parâmetro γ	0.22	-	-
WMAPE	0.5	0.49	0.35

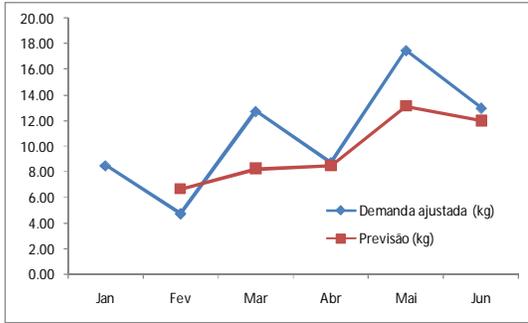


Gráfico A.25 – Demanda ajustada X Previsão para produto E1 da Família E

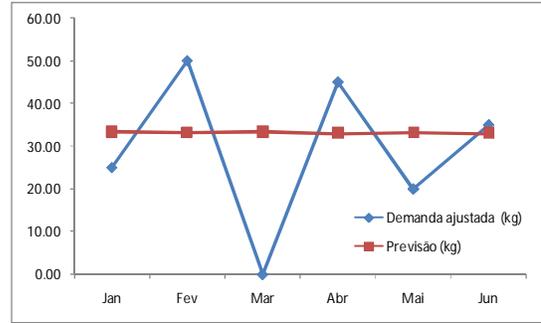


Gráfico A.28 – Demanda ajustada X Previsão para produto E5 da Família E

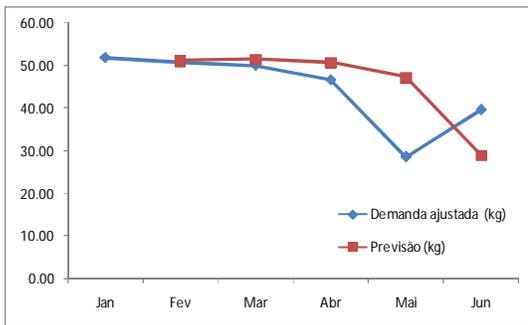


Gráfico A.26 – Demanda ajustada X Previsão para produto E2 da Família E

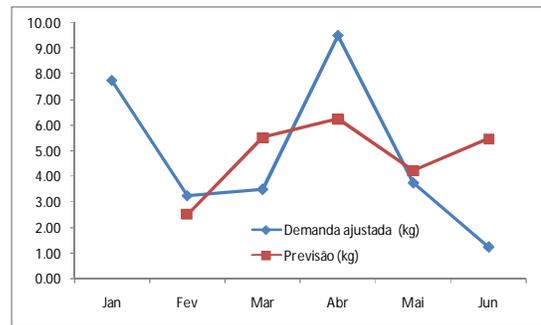


Gráfico A.29 – Demanda ajustada X Previsão para produto E4 da Família E

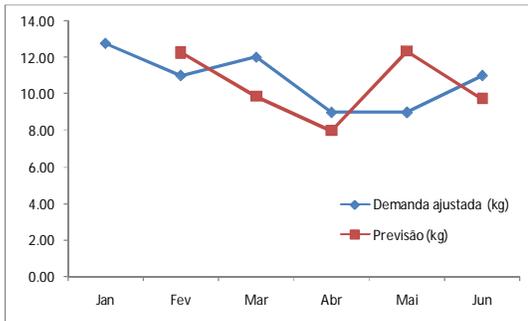


Gráfico A.27 – Demanda ajustada X Previsão para produto E3 da Família E

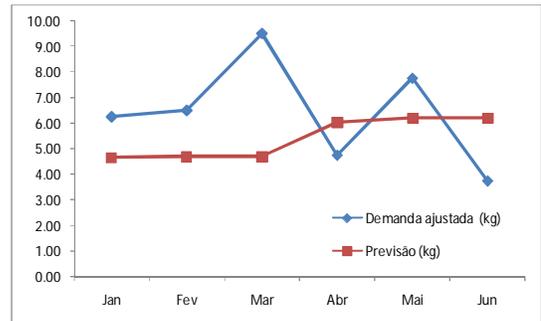


Gráfico A.30 – Demanda ajustada X Previsão para produto E6 da Família E

FAMÍLIA F

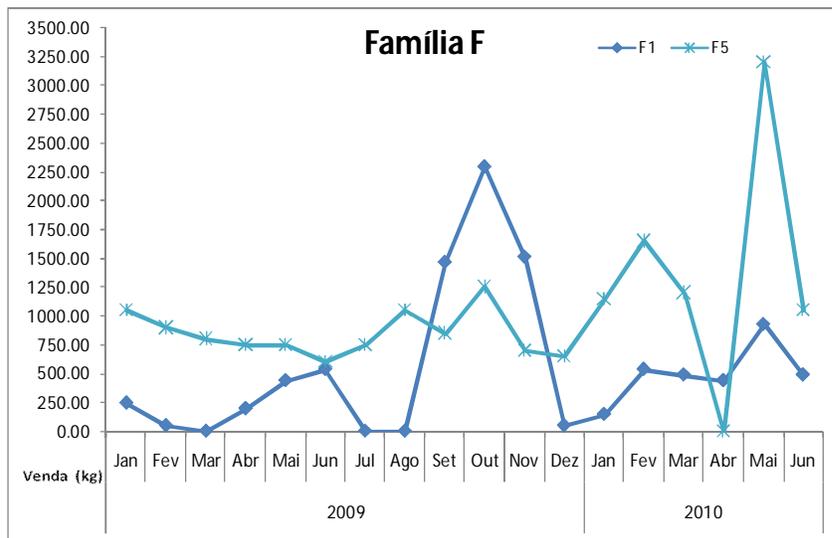


Gráfico A.31 - Demanda (venda) anual dos produtos F1 e F5 da Família F

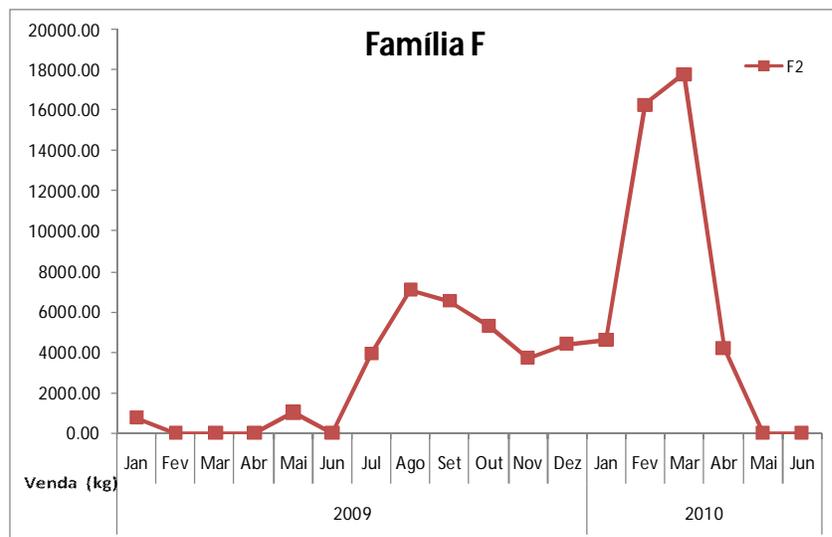


Gráfico A.32 - Demanda (venda) anual do produto F2 da Família F

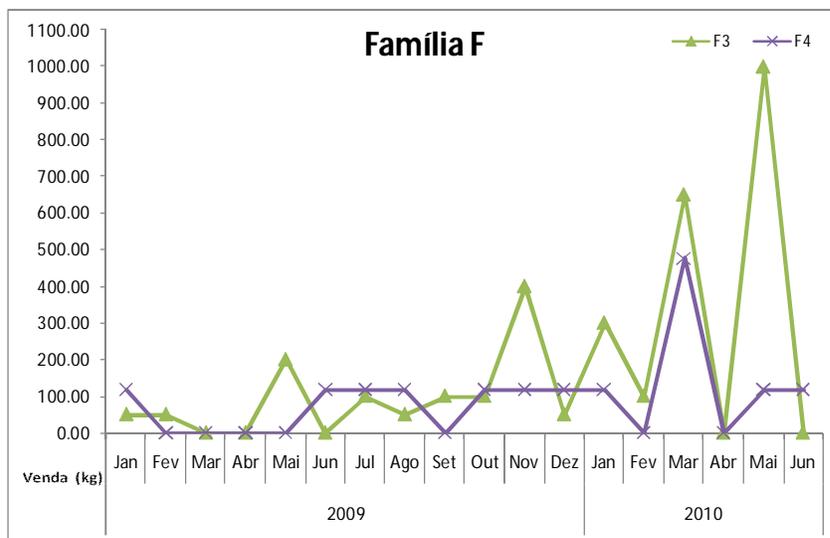


Gráfico A.33 - Demanda (venda) anual dos produtos F3 e F4 da Família F

Tabela A.14 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos F1, F2 e F3 da Família F

Modelo de Previsão	F1		F2		F3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	193.05	0.38	5584.62	0.76	260.94	0.73
Média Móvel k=3	344.35	0.68	7211.11	0.98	291.67	0.81
Média Móvel k=6	439.24	0.87	6190.28	0.84	240.28	0.67
Suavização Exponencial Simples	235.18	0.47	4733.40	0.64	268.98	0.75
Suavização Exponencial com Tendência	118.52	0.21	5418.04	0.69	275.50	0.74
Suavização Exponencial com Sazonalidade	364.24	0.63	4954.31	0.63	302.99	0.82
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	366.70	0.64	4983.41	0.63	271.92	0.73

Tabela A.15 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para os produtos F4 e F5 da Família F

Modelo de Previsão	F4		F5	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	129.20	0.62	504.06	0.37
Média Móvel k=3	162.21	0.78	469.44	0.34
Média Móvel k=6	156.14	0.75	440.28	0.32
Suavização Exponencial Simples	139.93	0.67	541.61	0.39
Suavização Exponencial com Tendência	146.17	0.65	532.88	0.38
Suavização Exponencial com Sazonalidade	186.05	0.82	510.67	0.36
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	185.70	0.82	676.30	0.48

Tabela A.16 - Principais Resultados do modelo escolhido para Família F

FAMÍLIA F					
Produto	F1	F2	F3	F4	F5
Técnica	Suav. Exp. Tendência	Suav. Exp. Sazonal.	Média Móvel k=6	Média Simples	Média Móvel k=6
Parâmetro α	0.01	0.78	-	-	-
Parâmetro β	0.01	-	-	-	-
Parâmetro γ	-	0.03	-	-	-
WMAPE	0.21	0.63	0.67	0.62	0.32

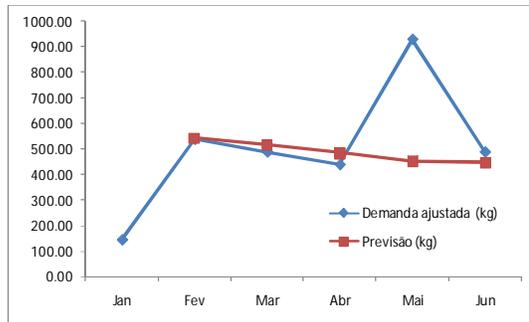


Gráfico A.34 – Demanda ajustada X Previsão para produto F1 da Família F

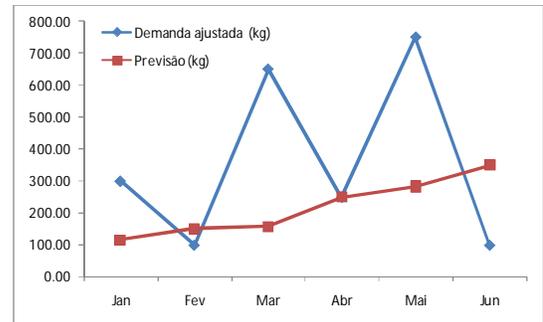


Gráfico A.36 – Demanda ajustada X Previsão para produto F3 da Família F

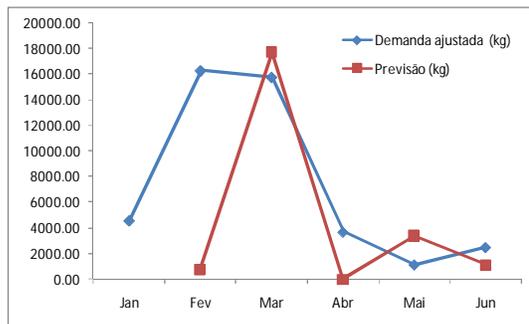


Gráfico A.35 – Demanda ajustada X Previsão para produto F2 da Família F

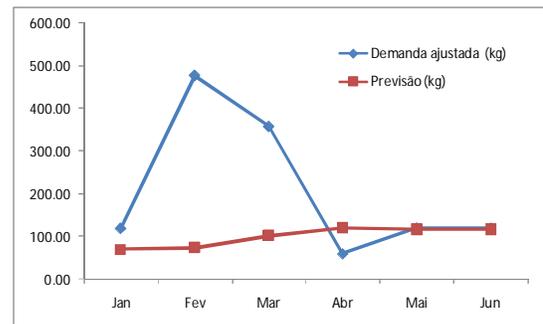


Gráfico A.37 – Demanda ajustada X Previsão para produto F4 da Família F

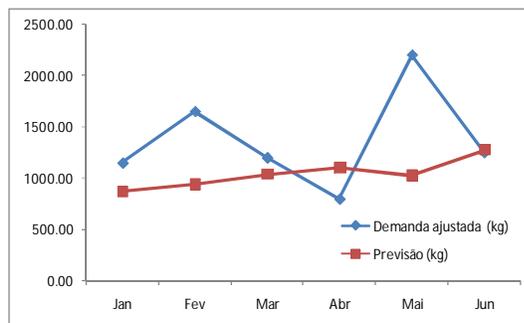


Gráfico A.38 – Demanda ajustada X Previsão para produto F5 da Família F

FAMÍLIA G

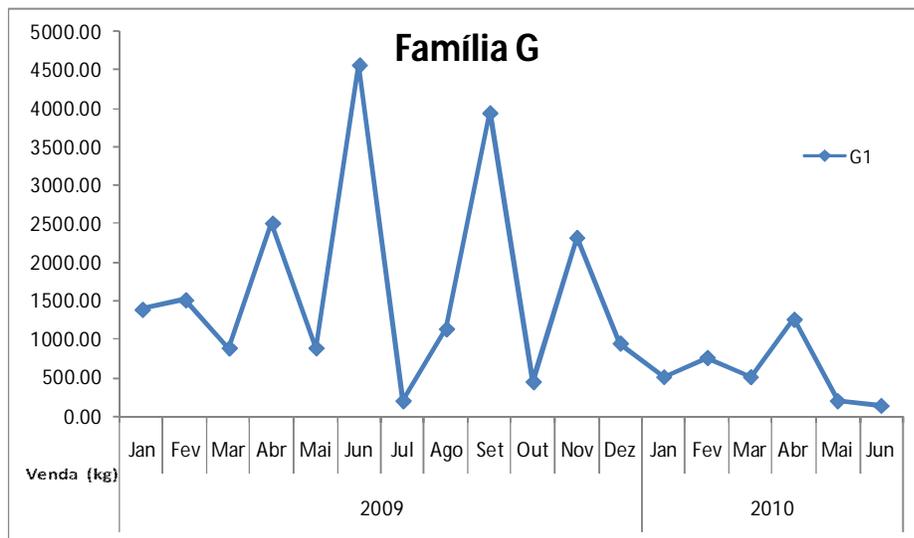


Gráfico A.39 - Demanda (venda) anual do produto G1 da Família G

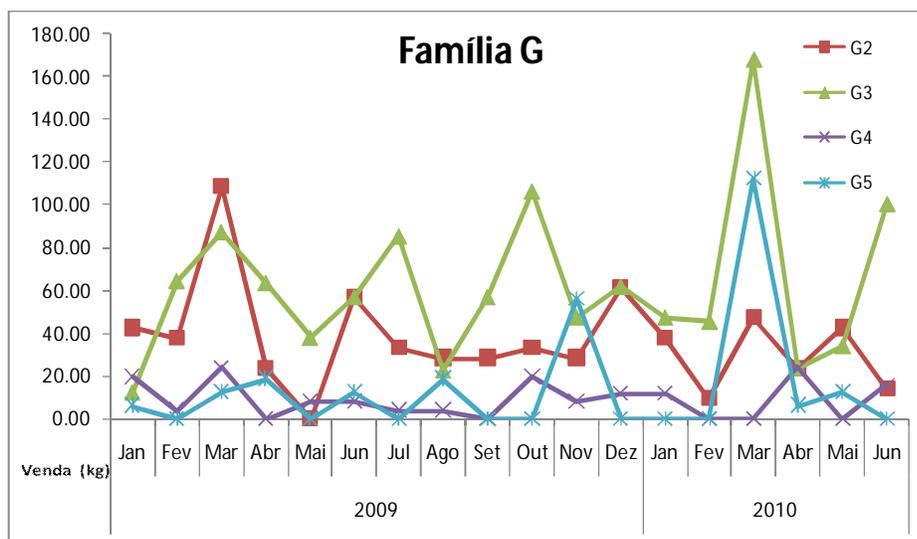


Gráfico A.40 - Demanda (venda) anual dos produtos G2, G3, G4 e G5 da Família G

Tabela A.17 – Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para produtos G1, G2 e G3 da Família G

Modelo de Previsão	G1		G2		G3	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	993.79	1.80	11.52	0.40	36.18	0.52
Média Móvel k=3	548.61	0.99	12.05	0.41	40.65	0.58
Média Móvel k=6	760.42	1.38	10.99	0.38	38.60	0.55
Suavização Exponencial Simples	1132.59	2.05	12.16	0.42	35.14	0.50
Suavização Exponencial com Tendência	478.84	0.85	11.37	0.41	39.45	0.53
Suavização Exponencial com Sazonalidade	242.65	0.43	16.25	0.59	37.48	0.51
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	193.23	0.35	14.27	0.52	37.60	0.51

Tabela A.18 - Erros obtidos em diferentes modelos de previsão para produtos G4 e G5 da Família G

Modelo de Previsão	G4		G5	
	MAE	WMAPE	MAE	WMAPE
Média Simples	4.04	0.34	18.55	0.89
Média Móvel k=3	3.97	0.33	27.08	1.30
Média Móvel k=6	4.19	0.35	23.44	1.13
Suavização Exponencial Simples	3.98	0.33	16.80	0.81
Suavização Exponencial com Tendência	4.34	0.36	17.71	0.89
Suavização Exponencial com Sazonalidade	7.23	0.61	19.50	0.98
Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	7.46	0.63	19.52	0.98

Tabela A.19 - Resultados do modelo escolhido para Família G

FAMÍLIA G					
Produto	G1	G2	G3	G4	G5
Técnica	Suav. Exp. Tend. e Sazonal.	Média Móvel k=6	Suav. Exp. Simples	Média Simples	Suav. Exp. Simples
Parâmetro α	0.75	-	-	-	-
Parâmetro β	0.05	-	-	-	-
Parâmetro γ	0.01	-	-	-	-
WMAPE	0.35	0.38	0.5	0.33	0.81

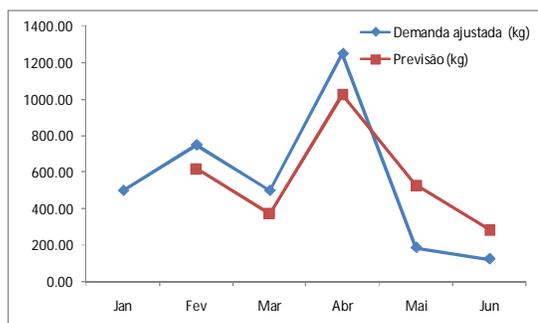


Gráfico A.41 – Demanda ajustada X Previsão para produto G1 da Família G

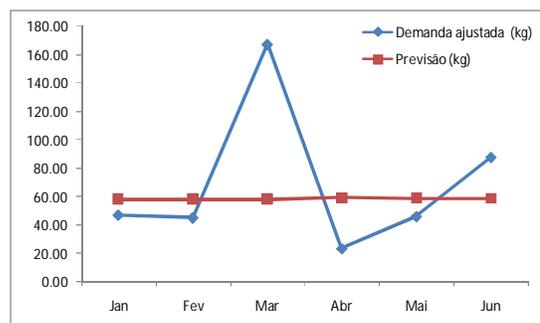


Gráfico A.42 – Demanda ajustada X Previsão para produto G3 da Família G

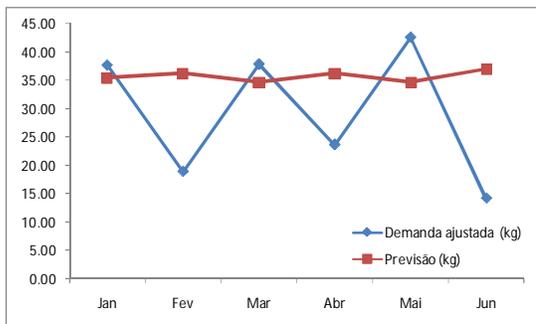


Gráfico A.43 – Demanda ajustada X Previsão para produto G2 da Família G

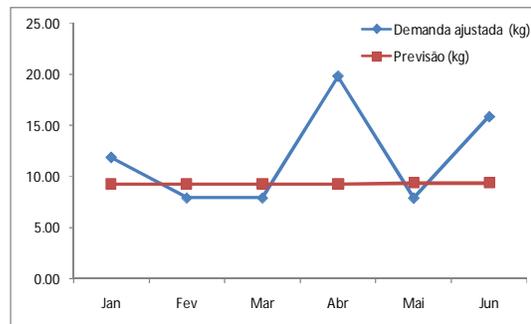


Gráfico A.44 – Demanda ajustada X Previsão para produto G4 da Família G

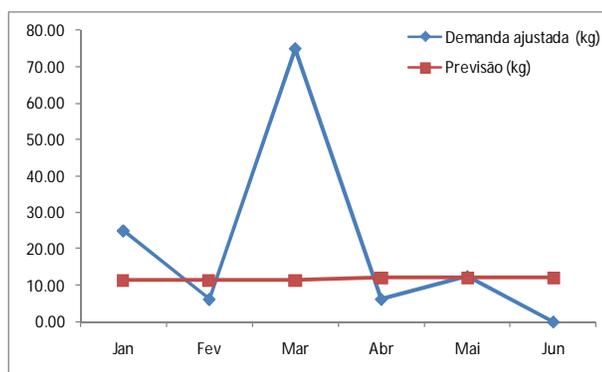


Gráfico A.45 – Demanda ajustada X Previsão para produto G5 da Família G

APÊNDICE B – CÓDIGO-FONTE DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA EM LINGUAGEM VBA

INICIALIZAÇÃO DO PROGRAMA

Sub GestaoProcesso()

```
' Botão Gestão de Processos
ActiveSheet.ShowAllData
  Sheets("Gestão de Processos").Visible = True
  Sheets("Gestão de Processos").Select
  Range("A1").Select
End Sub
```

Sub GestaoProcesso2()

```
' Botão Gestão de Processos
Sheets("Início").Visible = False
Sheets("Gestão de Processos").Visible = True
Sheets("Gestão de Processos").Select
Range("A1").Select
End Sub
```

Sub Previsao()

```
" Botão Previsão
Sheets("Início").Visible = False
Range("F8:H43").Select
Selection.ClearContents
Range("P8:R43").Select
Selection.ClearContents
Range("Z8:AB43").Select
Selection.ClearContents
Range("AJ8:AL43").Select
Selection.ClearContents
Range("AT8:AV43").Select
Selection.ClearContents
Range("BD8:BF43").Select
Selection.ClearContents
Range("BN8:BP43").Select
Selection.ClearContents
Range("A1").Select
Sheets("Previsão").Visible = True
Sheets("Previsão").Select
Range("A1").Select
End Sub
```

Sub Menu()

```
" Botão Volta ao menu
Sheets("Início").Visible = True
```

```

Sheets("Início").Select
Range("A1").Select
End Sub
Sub Ajuda()
' Botão Ajuda
Sheets("Instruções").Select
End Sub

```

GESTÃO DE PROCESSOS

Sub CalculoGestao()

```

'Gestao do Processo
If Cells(1, 15).Value = 1 Then
Sheets("Gestão A").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 2 Then
Sheets("Gestão B").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 3 Then
Sheets("Gestão C").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 4 Then
Sheets("Gestão D").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 5 Then
Sheets("Gestão E").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 6 Then
Sheets("Gestão F").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 7 Then
Sheets("Gestão G").Select
ElseIf Cells(1, 15).Value = 8 Then
Sheets("Gestão H").Select
Else
MsgBox ("Por favor, selecione uma Família de produtos")
End If
    If Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 16).Value = 1 Then
        ActiveSheet.Range("$A$53:$AB$65536").AutoFilter Field:=27, Criteria1:="Em
andamento"
    ElseIf Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 16).Value = 2 Then
        ActiveSheet.Range("$A$53:$AB$65536").AutoFilter Field:=27,
Criteria1:="Finalizado"
    End If
Cells(1, 1).Value = Worksheets("Gestão de Processos").Cells(26, 4).Value
If Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 2 Then
Cells(1, 2).Value = 1
ElseIf Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 3 Then
Cells(1, 2).Value = 10
ElseIf Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 4 Then
Cells(1, 2).Value = 4
ElseIf Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 5 Then
Cells(1, 2).Value = 22
ElseIf Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 6 Then

```

```

Cells(1, 2).Value = 16
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 7 Then
Cells(1, 2).Value = 21
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 8 Then
Cells(1, 2).Value = 13
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 9 Then
Cells(1, 2).Value = 14
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 10 Then
Cells(1, 2).Value = 15
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 11 Then
Cells(1, 2).Value = 26
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 12 Then
Cells(1, 2).Value = 25
Elseif Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 17).Value = 13 Then
Cells(1, 2).Value = 19
End If
If Cells(1, 1) <> "" Then
ActiveSheet.Range("$A$53:$AB$65536").AutoFilter Field:=Cells(1, 2).Value,
Criteria1:=Cells(1, 1).Value
End If
End Sub

```

Sub InserirProcesso()

```

'Inserir novo Processo
If Cells(1, 15).Value = 1 Then
Sheets("Gestão A").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 2 Then
Sheets("Gestão B").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 3 Then
Sheets("Gestão C").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 4 Then
Sheets("Gestão D").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 5 Then
Sheets("Gestão E").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 6 Then
Sheets("Gestão F").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 7 Then
Sheets("Gestão G").Select
Elseif Cells(1, 15).Value = 8 Then
Sheets("Gestão H").Select
Else
MsgBox ("Por favor, selecione uma Família de produtos")
End If
If Worksheets("Gestão de Processos").Cells(1, 15).Value <> "" Then
Range("A60").Select
j = 60
Do While Cells(j, 1) <> ""
j = j + 1

```

```

Loop
Cells(j, 28).Select
  With Selection.Validation
    .Delete
    .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
      xlBetween, Formula1:="Em andamento, Finalizado, Cancelado"
  End With
End If
Range("AE61:AH61").Select
  Selection.Copy
  Cells(j, 31).Select
  Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
    SkipBlanks:=False, Transpose:=False
Cells(j, 1).Select
Cells(j, 1) = InputBox("Introduza número do processo:" & Chr(13))
Cells(j, 3) = InputBox("Introduza a quantidade (em unidades):" & Chr(13))
Cells(j, 12) = InputBox("Introduza a data requerida de chegada - Request ETA:" &
  Chr(13))
Cells(j, 12) = InputBox("Introduza a quantidade unitária de cada embalagem:" &
  Chr(13))
Cells(j, 9) = Worksheets("Início").Cells(24, 3).Value
Cells(j, 2).Select
If Cells(2, 1).Value = 1 Then
  With Selection.Validation
    .Delete
    .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
      xlBetween, Formula1:="A1, A2, A3"
  End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 2 Then
  With Selection.Validation
    .Delete
    .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
      xlBetween, Formula1:="B1, B2, B3"
  End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 3 Then
  With Selection.Validation
    .Delete
    .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
      xlBetween, Formula1:="C1, C2, C3, C4, C5"
  End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 4 Then
  With Selection.Validation
    .Delete
    .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
      xlBetween, Formula1:="D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7"
  End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 5 Then
  With Selection.Validation

```

```

        .Delete
        .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
        xlBetween, Formula1:="E1, E2, E3, E4, E5, E6"
    End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 6 Then
    With Selection.Validation
        .Delete
        .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
        xlBetween, Formula1:="F1, F2, F3, F4, F5"
    End With
Elseif Cells(2, 1).Value = 7 Then
    With Selection.Validation
        .Delete
        .Add Type:=xlValidateList, AlertStyle:=xlValidAlertStop, Operator:= _
        xlBetween, Formula1:="G1, G2, G3, G4, G5"
    End With
End If
Range("E61:H61").Select
    Selection.Copy
    Cells(j, 5).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
        SkipBlanks:=False, Transpose:=False
End Sub

```

GESTÃO DE ESTOQUE

Sub ExportarPrevisao()

```

'Exportar dados da Previsão para a Gestão - Replenishment
Dim M1(1 To 24) As Single
Dim M2(1 To 24) As Single
Dim M3(1 To 24) As Single
Dim M4(1 To 24) As Single
Dim M5(1 To 24) As Single
Dim M6(1 To 24) As Single
Dim M7(1 To 24) As Single
j = 1
i = 1
mes = Month(Worksheets("Início").Cells(24, 3))
Cells(2, 1).Value = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
If Cells(7, 6) = "Previsão" Then
    Do While i < 25
        M1(i) = Cells(i + 19, 6)
        i = i + 1
    Loop
End If
i = 1
If Cells(7, 16) = "Previsão" Then
    Do While i < 25

```

```
M2(i) = Cells(i + 19, 16)
i = i + 1
Loop
End If
If Cells(7, 26) = "Previsão" Then
Do While i < 25
M3(i) = Cells(i + 19, 26)
i = i + 1
Loop
End If
i = 1
If Cells(7, 36) = "Previsão" Then
Do While i < 25
M4(i) = Cells(i + 19, 36)
i = i + 1
Loop
End If
i = 1
If Cells(7, 46) = "Previsão" Then
Do While i < 25
M5(i) = Cells(i + 19, 46)
i = i + 1
Loop
End If
i = 1
If Cells(7, 56) = "Previsão" Then
Do While i < 25
M6(i) = Cells(i + 19, 56)
i = i + 1
Loop
End If
i = 1
If Cells(7, 66) = "Previsão" Then
Do While i < 25
M7(i) = Cells(i + 19, 66)
i = i + 1
Loop
End If
i = 1
If Cells(2, 1) = 1 Then
Sheets("Gestão A").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
Elseif Cells(2, 1) = 2 Then
Sheets("Gestão B").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
Elseif Cells(2, 1) = 3 Then
Sheets("Gestão C").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
```

```
Elseif Cells(2, 1) = 4 Then
Sheets("Gestão D").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
Elseif Cells(2, 1) = 5 Then
Sheets("Gestão E").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
Elseif Cells(2, 1) = 6 Then
Sheets("Gestão F").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
Elseif Cells(2, 1) = 7 Then
Sheets("Gestão G").Select
Cells(2, 1) = Worksheets("Previsão").Cells(1, 16).Value
End If
If Cells(5, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(5, j + 4) = M1(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
If Cells(12, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(12, j + 4) = M2(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
If Cells(19, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(19, j + 4) = M3(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
If Cells(26, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(26, j + 4) = M4(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
If Cells(33, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(33, j + 4) = M5(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
```

```

If Cells(40, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(40, j + 4) = M6(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
If Cells(47, 4) = "Previsão" Then
Do While (j < 25)
Cells(47, j + 4) = M7(j)
j = j + 1
Loop
End If
j = 1
End Sub

```

Sub EstoqueSeguranca()

'Calculo Estoque de segurança

```

If Cells(2, 4) = 1 Then
p = 0.53
Elseif Cells(2, 4) = 2 Then
p = 0.85
Elseif Cells(2, 4) = 3 Then
p = 1.29
Elseif Cells(2, 4) = 4 Then
p = 1.65
Elseif Cells(2, 4) = 5 Then
p = 2.06
End If
mes = Month(Worksheets("Início").Cells(24, 3))
If Cells(2, 1) = 1 Then
i = 19 + mes
desvio = (((Worksheets("Família A").Cells(i, 6) - Worksheets("Família A").Cells(i, 5))
+ (Worksheets("Família A").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família A").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família A").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família A").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família A").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família A").Cells(i + 3, 5))) / 4)
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família A").Cells(i, 16) - Worksheets("Família A").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família A").Cells(i + 1,
15)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família A").Cells(i + 2,
15)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família A").Cells(i + 3,
15))) / 4)
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p

```

```

Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família A").Cells(i, 26) - Worksheets("Família A").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família A").Cells(i + 1,
25)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família A").Cells(i + 2,
25)) + (Worksheets("Família A").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família A").Cells(i + 3,
25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
End If

If Cells(2, 1) = 2 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família B").Cells(i, 6) - Worksheets("Família B").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família B").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família B").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família B").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família B").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família B").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família B").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família B").Cells(i, 16) - Worksheets("Família B").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família B").Cells(i + 1,
15)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família B").Cells(i + 2,
15)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família B").Cells(i + 3,
15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família B").Cells(i, 26) - Worksheets("Família B").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família B").Cells(i + 1,
25)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família B").Cells(i + 2,
25)) + (Worksheets("Família B").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família B").Cells(i + 3,
25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
End If

```

```

If Cells(2, 1) = 3 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família C").Cells(i, 6) - Worksheets("Família C").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família C").Cells(i, 16) - Worksheets("Família C").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família C").Cells(i +
1, 15)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família C").Cells(i
+ 2, 15)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família
C").Cells(i + 3, 15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família C").Cells(i, 26) - Worksheets("Família C").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família C").Cells(i +
1, 25)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família C").Cells(i
+ 2, 25)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família
C").Cells(i + 3, 25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família C").Cells(i, 36) - Worksheets("Família C").Cells(i,
35)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família C").Cells(i +
1, 35)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família C").Cells(i
+ 2, 35)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família
C").Cells(i + 3, 35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(32, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(32, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família C").Cells(i, 46) - Worksheets("Família C").Cells(i,
45)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família C").Cells(i +
1, 45)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família C").Cells(i
+ 2, 45)) + (Worksheets("Família C").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família
C").Cells(i + 3, 45))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(40, mes + 8) = (-desvio) * p

```

```

Else
Cells(40, mes + 8) = 0
End If
End If

If Cells(2, 1) = 4 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 6) - Worksheets("Família D").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 16) - Worksheets("Família D").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família D").Cells(i +
1, 15)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 15)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 26) - Worksheets("Família D").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família D").Cells(i +
1, 25)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 25)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i,
35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i +
1, 35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(32, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(32, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i,
45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i +

```

```

1, 45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 45))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(40, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(40, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i,
35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i +
1, 35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 35)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(48, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(48, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família D").Cells(i, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i,
45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i +
1, 45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família D").Cells(i
+ 2, 45)) + (Worksheets("Família D").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família
D").Cells(i + 3, 45))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(56, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(56, mes + 8) = 0
End If
End If
If Cells(2, 1) = 5 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 6) - Worksheets("Família E").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 16) - Worksheets("Família E").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1,
15)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2,
15)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3,
15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else

```

```

Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 26) - Worksheets("Família E").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1,
25)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2,
25)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3,
25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 36) - Worksheets("Família E").Cells(i,
35)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1,
35)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2,
35)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3,
35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(32, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(32, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 46) - Worksheets("Família E").Cells(i,
45)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1,
45)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2,
45)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3,
45))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(40, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(40, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família E").Cells(i, 56) - Worksheets("Família E").Cells(i,
55)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 1, 56) - Worksheets("Família E").Cells(i + 1,
55)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 2, 56) - Worksheets("Família E").Cells(i + 2,
55)) + (Worksheets("Família E").Cells(i + 3, 56) - Worksheets("Família E").Cells(i + 3,
55))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(48, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(48, mes + 8) = 0
End If
End If
If Cells(2, 1) = 6 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família F").Cells(i, 6) - Worksheets("Família F").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 5)) +

```

```

(Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família F").Cells(i, 16) - Worksheets("Família F").Cells(i, 15))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 15))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 15))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família F").Cells(i + 3,
15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família F").Cells(i, 26) - Worksheets("Família F").Cells(i, 25))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 25))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 25))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família F").Cells(i + 3,
25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família F").Cells(i, 36) - Worksheets("Família F").Cells(i, 35))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 35))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 35))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família F").Cells(i + 3,
35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(32, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(32, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família F").Cells(i, 46) - Worksheets("Família F").Cells(i, 45))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família F").Cells(i + 1, 45))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família F").Cells(i + 2, 45))
+ (Worksheets("Família F").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família F").Cells(i + 3,
45))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(40, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(40, mes + 8) = 0
End If
End If

```

```

If Cells(2, 1) = 5 Then
i = 19 + mes
desvio = ((Worksheets("Família G").Cells(i, 6) - Worksheets("Família G").Cells(i, 5)) +
(Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 6) - Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 5)) +
(Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 6) - Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 5)) +
(Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 6) - Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 5))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(8, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(8, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família G").Cells(i, 16) - Worksheets("Família G").Cells(i,
15)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 16) - Worksheets("Família G").Cells(i +
1, 15)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 16) - Worksheets("Família G").Cells(i
+ 2, 15)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 16) - Worksheets("Família
G").Cells(i + 3, 15))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(16, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(16, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família G").Cells(i, 26) - Worksheets("Família G").Cells(i,
25)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 26) - Worksheets("Família G").Cells(i +
1, 25)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 26) - Worksheets("Família G").Cells(i
+ 2, 25)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 26) - Worksheets("Família
G").Cells(i + 3, 25))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(24, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(24, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família G").Cells(i, 36) - Worksheets("Família G").Cells(i,
35)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 36) - Worksheets("Família G").Cells(i +
1, 35)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 36) - Worksheets("Família G").Cells(i
+ 2, 35)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 36) - Worksheets("Família
G").Cells(i + 3, 35))) / 4
If desvio < 0 Then
Cells(32, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(32, mes + 8) = 0
End If
desvio = ((Worksheets("Família G").Cells(i, 46) - Worksheets("Família G").Cells(i,
45)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 1, 46) - Worksheets("Família G").Cells(i +
1, 45)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 2, 46) - Worksheets("Família G").Cells(i
+ 2, 45)) + (Worksheets("Família G").Cells(i + 3, 46) - Worksheets("Família
G").Cells(i + 3, 45))) / 4
If desvio < 0 Then

```

```

Cells(40, mes + 8) = (-desvio) * p
Else
Cells(40, mes + 8) = 0
End If
End If
End Sub

```

Sub EstoqueTransito()

```

i = 61
Range("E7:AB7,
E15:AB15,E23:AB23,E31:AB31,E39:AB39,E47:AB47,E55:AB55").Select
Selection.ClearContents
Range("A61").Select
Do While Cells(i, 1) <> ""
If Cells(i, 28) = "Em andamento" Then
mes = Month(Cells(i, 15))
ano = Year(Cells(i, 15))
quant = Cells(i, 3)
i = i + 1
j = 5
  a = Right(Cells(i, 2), 1)
  If a = 1 Then
    k = 7
  ElseIf a = 2 Then
    k = 15
  ElseIf a = 3 Then
    k = 23
  ElseIf a = 4 Then
    k = 31
  ElseIf a = 5 Then
    k = 39
  ElseIf a = 6 Then
    k = 47
  ElseIf a = 7 Then
    k = 55
  End If
  Do While j < 29
    mes2 = Month(Cells(4, j))
    ano2 = Year(Cells(4, j))
    If (mes2 = mes And ano2 = ano) Then
      Cells(k, j) = Cells(k, j) + quant
    End If
    j = j + 1
  Loop
Else
i = i + 1
End If
Loop

```

End Sub

CÁLCULO DA PREVISÃO

Sub CalculoPrevisao()

'Calculo da Previsão

'Escolha da família

If Cells(1, 16) = 1 Then

Sheets("FAMÍLIA A").Select

Elseif Cells(1, 16) = 2 Then

Sheets("FAMÍLIA B").Select

Elseif Cells(1, 16) = 3 Then

Sheets("FAMÍLIA C").Select

Elseif Cells(1, 16) = 4 Then

Sheets("FAMÍLIA D").Select

Elseif Cells(1, 16) = 5 Then

Sheets("FAMÍLIA E").Select

Elseif Cells(1, 16) = 6 Then

Sheets("FAMÍLIA F").Select

Else

Sheets("FAMÍLIA G").Select

End If

'Escolha do Método

If Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 1 Then

Call MEDIASIMPLES 'chamar outra função

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 2 Then

k = InputBox("Introduza k - número de períodos:" & Chr(13), "k")

Call MEDIAMOVEL(k)

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 3 Then

Call SESI

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 4 Then

Call SETE

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 5 Then

Call SESA

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(2, 16) = 6 Then

Call SETA

End If

' Calculo Erros

If Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 1 Then

Call MEE 'chamar outra função

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 2 Then

Call MAE

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 3 Then

Call MSE

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 4 Then

Call MPE

Elseif Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 5 Then

Call MAPE

```

        Elself Worksheets("Previsão").Cells(3, 16) = 6 Then
        Call WMAPE
        End If
End Sub

```

Sub MEDIASIMPLES()

```

' Média simples
i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then
a = 20
q = 13
previsao1 = 0
k = 0
    Do While a < 44
        j = 1
        If Cells(a - j, i - 1) = "" Then
            previsao1 = Cells(a - 1, i)
            j = q
            k = 2
        Else
            Do While j < q
                previsao1 = previsao1 + Cells(a - j, i - 1)
                j = j + 1
                k = j
            Loop
        End If
        If previsao1 < 0 Then
            previsao1 = 0
        End If
        Cells(a, i) = previsao1 / (k - 1)
        a = a + 1
        previsao1 = 0
        q = q + 1
        j = 1
    Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub MEDIAMOVEL(k)

```

' Média móvel
i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then

```

```

a = 20
c = 1
  Do While a < 44
    Do While c < k + 1
      If Cells(a - c, i - 1) <> "" Then
        previsao1 = previsao1 + Cells(a - c, i - 1)
        c = c + 1
      j = k
    Else
      previsao1 = Cells(a - 1, i)
      c = k + 1
      j = 1
    End If
  Loop
  If previsao1 < 0 Then
    previsao1 = 0
  End If
  Cells(a, i) = previsao1 / j
  a = a + 1
  previsao1 = 0
  c = 1
  Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub SESI()

' Suavização Exponencial Simples

```

i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then

```

```

a = 20

```

```

previsao1 = 0
base = 0
p = 19

```

```

Do While p > 7
base = base + Cells(p, i - 1)
p = p - 1
Loop
base = base / 12
alfa = 0.01
Call CalculoAlfa(i, alfa)
  Do While a < 44

```

```

If Cells(a - 1, i - 1) <> "" Then
previsao1 = (alfa * (Cells(a - 1, i - 1))) + ((1 - alfa) * base)
base = previsao1
Else
previsao1 = Cells(a - 1, i)
End If
If previsao1 < 0 Then
previsao1 = 0
End If
Cells(a, i) = previsao1
previsao1 = 0
a = a + 1
Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub SETE()

```

' Suavização Exponencial com tendência
Dim B() As Single
Dim L() As Single
i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then
a = 20
p = 12
p1 = p
p2 = p
q = 1 'numero de períodos a frente de previsao
previsao1 = 0
te = 13
tr = te
ten = 0
x = 13
base = 0

alfa = 0.01
beta = 0.01
Call CalculoAlfaBeta(i, alfa, beta)
Do While a < 44
If Cells(a - 1, i - 1) <> "" Then
ReDim Preserve B(12 To x) As Single
ReDim Preserve L(12 To x) As Single
Do While p2 > 0
base = base + Cells(a - p2, i - 1)

```

```

    p2 = p2 - 1
    Loop
    L(12) = base / p
c = 8
Do While p1 > 0
ten = ten + ((Cells(c + p, i - 1) - Cells(c, i - 1)) / p)
p1 = p1 - 1
c = c + 1
Loop
B(12) = ten / p
    Do While te <= x
        L(te) = (alfa * Cells(a, i - 1)) + ((1 - alfa) * (L(te - 1) + B(te - 1)))
        B(te) = (beta * (L(te) - L(te - 1))) + (1 - beta) * B(te - 1)
        tr = te
        te = te + 1
    Loop
    previsao1 = (L(tr) + 1 * B(tr))
    x = x + 1
    te = 13
    Else
    If (q + 1) < p Then
        q = q + 1
        previsao1 = (L(tr) + q * B(tr))
    Else
        previsao1 = ""
    End If
    End If
    If previsao1 < 0 Then
        previsao1 = 0
    End If
    Cells (a + 1, i) = previsao1
    previsao1 = 0
    a = a + 1
    Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub SESA()

```

' Suavização Exponencial com sazonalidade
Dim F() As Single
Dim L() As Single
i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then

```

```

a = 20
p = 12
p2 = p
q = 1 'numero de períodos a frente de previsao
previsao1 = 0
te = 13
ten = 0
x = 13
alfa = 0.01
gama = 0.01
Call CalculoAlfaGama(i, alfa, gama)
  Do While a < 44
    If Cells(a - 1, i - 1) <> "" Then
      ReDim Preserve F(0 To x) As Single
      ReDim Preserve L(12 To x) As Single
      Do While p2 > 0
        base = base + Cells(a - p2, i - 1)
        p2 = p2 - 1
      Loop
      L(12) = base / p
      F(0) = (Cells(8, i - 1) + Cells(9, i - 1) + Cells(10, i - 1) + Cells(11, i - 1) + Cells(12, i - 1) + Cells(13, i - 1) + Cells(14, i - 1) + Cells(15, i - 1) + Cells(16, i - 1) + Cells(17, i - 1) + Cells(18, i - 1) + Cells(19, i - 1)) / (12 * L(12))
      F(1) = Cells(8, i - 1) / L(12)
      F(2) = Cells(9, i - 1) / L(12)
      F(3) = Cells(10, i - 1) / L(12)
      F(4) = Cells(11, i - 1) / L(12)
      F(5) = Cells(12, i - 1) / L(12)
      F(6) = Cells(13, i - 1) / L(12)
      F(7) = Cells(14, i - 1) / L(12)
      F(8) = Cells(15, i - 1) / L(12)
      F(9) = Cells(16, i - 1) / L(12)
      F(10) = Cells(17, i - 1) / L(12)
      F(11) = Cells(18, i - 1) / L(12)
      F(12) = Cells(19, i - 1) / L(12)
      Do While te <= x
        If F(te - p) = 0 Then
          L(te) = (alfa * (Cells(a, i - 1) / F(0))) + ((1 - alfa) * L(te - 1))
          F(te) = (gama * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama) * F(0))
        Else
          L(te) = (alfa * (Cells(a, i - 1) / F(te - p))) + ((1 - alfa) * L(te - 1))
          F(te) = (gama * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama) * F(te - p))
        End If

        tr = te
        te = te + 1
      Loop
      previsao1 = (L(tr) * F(tr - p + 1))

```

```

    x = x + 1
    te = 13
    Else
    If (q + 1) < p Then
    q = q + 1
    previsao1 = (L(tr) * F(tr - p + q))
    Else
    previsao1 = ""
    End If
    End If
    If previsao1 < 0 Then
    previsao1 = 0
    End If
    Cells(a + 1, i) = previsao1
    previsao1 = 0
    a = a + 1
    Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub SETA()

```

' Suavização Exponencial com tendência e sazonalidade
ReDim F(13) As Single
ReDim B(13) As Single
ReDim L(13) As Single
i = 1
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Previsão" Then
a = 20
p = 12
p1 = p
p2 = p
q = 1 'numero de períodos a frente de previsao
previsao1 = 0
te = 13
tr = te
ten = 0
x = 13
Do While p2 > 0
    base = base + Cells(20 - p2, i - 1)
    p2 = p2 - 1
    Loop
    L(12) = base / p

```

```

F(0) = (Cells(8, i - 1) + Cells(9, i - 1) + Cells(10, i - 1) + Cells(11, i - 1) + Cells(12, i -
1) + Cells(13, i - 1) + Cells(14, i - 1) + Cells(15, i - 1) + Cells(16, i - 1) + Cells(17, i - 1)
+ Cells(18, i - 1) + Cells(19, i - 1)) / (12 * L(12))
F(1) = Cells(8, i - 1) / L(12)
F(2) = Cells(9, i - 1) / L(12)
F(3) = Cells(10, i - 1) / L(12)
F(4) = Cells(11, i - 1) / L(12)
F(5) = Cells(12, i - 1) / L(12)
F(6) = Cells(13, i - 1) / L(12)
F(7) = Cells(14, i - 1) / L(12)
F(8) = Cells(15, i - 1) / L(12)
F(9) = Cells(16, i - 1) / L(12)
F(10) = Cells(17, i - 1) / L(12)
F(11) = Cells(18, i - 1) / L(12)
F(12) = Cells(19, i - 1) / L(12)
c = 8
Do While p1 > 0
ten = ten + ((Cells(c + p, i - 1) - Cells(c, i - 1)) / p)
p1 = p1 - 1
c = c + 1
Loop
B(12) = ten / p
alfa = 0.01
beta = 0.01
gama = 0.01
Call CalculoAlfaBetaGama(i, alfa, beta, gama)
  Do While a < 44
    If Cells(a - 1, i - 1) <> "" Then
      ReDim Preserve F(x) As Single
      ReDim Preserve B(x) As Single
      ReDim Preserve L(x) As Single
      Do While te <= x
        If F(te - p) = 0 Then
          L(te) = (alfa * (Cells(a, i - 1) / F(0))) + (1 - alfa) * (L(te - 1) + B(te - 1))
          B(te) = beta * (L(te) - L(te - 1)) + (1 - beta) * B(te - 1)
          F(te) = (gama * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama) * F(0))
        Else
          L(te) = (alfa * (Cells(a, i - 1) / F(te - p))) + (1 - alfa) * (L(te - 1) + B(te - 1))
          B(te) = beta * (L(te) - L(te - 1)) + (1 - beta) * B(te - 1)
          F(te) = (gama * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama) * F(te - p))
        End If
        tr = te
        te = te + 1
      Loop
      previsao1 = (L(tr) + 1 * B(tr)) * F(tr - p + 1)
      x = x + 1
      te = 13
    Else

```

```

If (q + 1) <= p Then
q = q + 1
previsao1 = (L(tr) + q * B(tr)) * F(tr - p + q)
Else
previsao1 = ""
End If
End If
If previsao1 < 0 Then
previsao1 = 0
End If
Cells(a + 1, i) = previsao1
previsao1 = 0
a = a + 1
Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub CalculoAlfa(i, alfa)

```

'escolha de alfa
alfa = 0.01
alfa1 = 0.01
a = 9
base = 0
p = 19
Do While p > 7
base = base + Cells(p, i - 1)
p = p - 1
Loop
base = base / 12
comp = 100000000
errof = 0
previsao1 = 0
Do While alfa1 < 1
Do While a <= 20
previsao1 = (alfa1 * (Cells(a - 1, i - 1))) + ((1 - alfa1) * base)
If previsao1 < 0 Then
previsao1 = 0
End If
errof = errof + ((Cells(a, i - 1).Value - previsao1) ^ 2)
base = previsao1
a = a + 1
Loop
errof = errof / 12
If errof < comp Then

```

```

    comp = errof
    errof = 0
    alfa = alfa1
    End If
    a = 9
    alfa1 = alfa1 + 0.01
    Loop
    End Sub

```

Sub CalculoAlfaBeta(i, alfa, beta)

```

Dim B() As Single
Dim L() As Single
alfa = 0.01
beta = 0.01
alfa1 = 0.01
beta1 = 0.01
comp = 100000000
Do While beta1 < 1
Do While alfa1 < 1
a = 20
p = 12
p1 = p
p2 = p
previsao1 = 0
te = 13
tr = te
ten = 0
x = 13
base = 0
errof = 0
    Do While a < 25
        ReDim Preserve B(12 To x) As Single
        ReDim Preserve L(12 To x) As Single
        Do While p2 > 0
            base = base + Cells(a - p2, i - 1)
            p2 = p2 - 1
        Loop
        L(12) = base / p
        c = 8
        Do While p1 > 0
            ten = ten + ((Cells(c + p, i - 1) - Cells(c, i - 1)) / p)
            p1 = p1 - 1
            c = c + 1
        Loop
        B(12) = ten / p
        Do While te <= x
            L(te) = (alfa1 * Cells(a, i - 1)) + ((1 - alfa1) * (L(te - 1) + B(te - 1)))
            B(te) = (beta1 * (L(te) - L(te - 1))) + (1 - beta1) * B(te - 1)

```

```

tr = te
te = te + 1
Loop
previsao1 = (L(tr) + 1 * B(tr))
If previsao1 < 0 Then
previsao1 = 0
End If
x = x + 1
te = 13
errof = errof + ((Cells(a + 1, i - 1).Value - previsao1) ^ 2)
a = a + 1
Loop
errof = errof / 5
If errof < comp Then
comp = errof
alfa = alfa1
beta = beta1
End If
alfa1 = alfa1 + 0.01
Loop
alfa1 = 0.01
beta1 = beta1 + 0.01
Loop
End Sub

```

Sub CalculoAlfaGama(i, alfa, gama)

```

'escolha de alfa e gama
Dim F() As Single
Dim L() As Single
base = 0
alfa = 0.01
gama = 0.01
alfa1 = 0.01
gama1 = 0.01
comp = 100000000
Do While gama1 < 1
Do While alfa1 < 1
a = 20
p = 12
p2 = p
previsao1 = 0
te = 13
tr = te
ten = 0
x = 13
errof = 0
Do While a < 25
ReDim Preserve F(0 To x) As Single

```

```

ReDim Preserve L(12 To x) As Single
Do While p2 > 0
base = base + Cells(a - p2, i - 1)
p2 = p2 - 1
Loop
L(12) = base / p
F(0) = (Cells(8, i - 1) + Cells(9, i - 1) + Cells(10, i - 1) + Cells(11, i - 1) + Cells(12, i - 1) + Cells(13, i - 1) + Cells(14, i - 1) + Cells(15, i - 1) + Cells(16, i - 1) + Cells(17, i - 1) + Cells(18, i - 1) + Cells(19, i - 1)) / (12 * L(12))
F(1) = Cells(8, i - 1) / L(12)
F(2) = Cells(9, i - 1) / L(12)
F(3) = Cells(10, i - 1) / L(12)
F(4) = Cells(11, i - 1) / L(12)
F(5) = Cells(12, i - 1) / L(12)
F(6) = Cells(13, i - 1) / L(12)
F(7) = Cells(14, i - 1) / L(12)
F(8) = Cells(15, i - 1) / L(12)
F(9) = Cells(16, i - 1) / L(12)
F(10) = Cells(17, i - 1) / L(12)
F(11) = Cells(18, i - 1) / L(12)
F(12) = Cells(19, i - 1) / L(12)
Do While te <= x
If F(te - p) = 0 Then
L(te) = (alfa1 * (Cells(a, i - 1) / F(0))) + ((1 - alfa1) * L(te - 1))
F(te) = (gama1 * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama1) * F(0))
Else
L(te) = (alfa1 * (Cells(a, i - 1) / F(te - p))) + ((1 - alfa1) * L(te - 1))
F(te) = (gama1 * (Cells(a, i - 1)) / L(te)) + ((1 - gama1) * F(te - p))
End If
tr = te
te = te + 1
Loop
previsao1 = (L(tr) * F(tr - p + 1))
If previsao1 < 0 Then
previsao1 = 0
End If
x = x + 1
te = 13
errof = errof + (Cells(a + 1, i - 1).Value - previsao1) ^ 2
a = a + 1
Loop
errof = errof / 5
If errof < comp Then
comp = errof
alfa = alfa1
gama = gama1
End If
alfa1 = alfa1 + 0.01

```

```

Loop
alfa1 = 0.01
gama1 = gama1 + 0.01
Loop
End Sub

```

Sub CalculoAlfaBetaGama(i, alfa, beta, gama)

```

'escolha de gama,beta e alfa
Dim F() As Single
Dim B() As Single
Dim L() As Single
ReDim F(13) As Single
ReDim B(13) As Single
ReDim L(13) As Single
alfa = 0.01
beta = 0.01
gama = 0.01
alfa1 = 0.01
beta1 = 0.01
gama1 = 0.01
comp = 100000000
p = 12
p1 = p
p2 = p
Do While p2 > 0
    base = base + Cells(20 - p2, i - 1)
    p2 = p2 - 1
    Loop
    L(12) = base / p
F(0) = (Cells(8, i - 1) + Cells(9, i - 1) + Cells(10, i - 1) + Cells(11, i - 1) + Cells(12, i - 1) + Cells(13, i - 1) + Cells(14, i - 1) + Cells(15, i - 1) + Cells(16, i - 1) + Cells(17, i - 1) + Cells(18, i - 1) + Cells(19, i - 1)) / (12 * L(12))
F(1) = Cells(8, i - 1) / L(12)
F(2) = Cells(9, i - 1) / L(12)
F(3) = Cells(10, i - 1) / L(12)
F(4) = Cells(11, i - 1) / L(12)
F(5) = Cells(12, i - 1) / L(12)
F(6) = Cells(13, i - 1) / L(12)
F(7) = Cells(14, i - 1) / L(12)
F(8) = Cells(15, i - 1) / L(12)
F(9) = Cells(16, i - 1) / L(12)
F(10) = Cells(17, i - 1) / L(12)
F(11) = Cells(18, i - 1) / L(12)
F(12) = Cells(19, i - 1) / L(12)
c = 8
Do While p1 > 0
ten = ten + ((Cells(c + p, i - 1) - Cells(c, i - 1)) / p)
p1 = p1 - 1

```

```

c = c + 1
Loop
B(12) = ten / p
Do While gama1 < 1
Do While beta1 < 1
Do While alfa1 < 1
a = 20
previsao1 = 0
te = 13
tr = te
ten = 0
x = 13
errof = 0
base = 0
ten = 0
  Do While a < 25
    ReDim Preserve F(x) As Single
    ReDim Preserve B(x) As Single
    ReDim Preserve L(x) As Single
    Do While te <= x
      If F(te - p) = 0 Then
        L(te) = (alfa1 * (Cells(a, i - 1) / F(0))) + (1 - alfa1) * (L(te - 1) + B(te - 1))
        B(te) = beta1 * (L(te) - L(te - 1)) + (1 - beta1) * B(te - 1)
        F(te) = (gama1 * Cells(a, i - 1) / (L(te))) + ((1 - gama1) * F(0))
      Else
        L(te) = (alfa1 * (Cells(a, i - 1) / F(te - p))) + (1 - alfa1) * (L(te - 1) + B(te - 1))
        B(te) = beta1 * (L(te) - L(te - 1)) + (1 - beta1) * B(te - 1)
        F(te) = (gama1 * Cells(a, i - 1) / (L(te))) + ((1 - gama1) * F(te - p))
      End If
      tr = te
      te = te + 1
    Loop
    previsao1 = (L(tr) + 1 * B(tr)) * F(tr - p + 1)
    If previsao1 < 0 Then
      previsao1 = 0
    End If
    x = x + 1
    te = 13
    errof = errof + ((Cells(a + 1, i - 1).Value - previsao1) ^ 2)
    a = a + 1
  Loop
  errof = errof / 5
  If errof < comp Then
    comp = errof
    alfa = alfa1
    beta = beta1
    gama = gama1
  End If

```

```

alfa1 = alfa1 + 0.01
Loop
alfa1 = 0.01
beta1 = beta1 + 0.01
Loop
alfa1 = 0.01
beta1 = 0.01
gama1 = gama1 + 0.01
Loop
End Sub

```

Sub MEE()

```

' Mean Error
i = 1
erof = 0
errop = 0
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
a = 8
c = 8
d = 0
e = 0
    Do While a < 44
    If (Cells(a, i) <> "") Then
    Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda")
erof = erof + (Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value)
e = e + 1
    Loop
Cells(a, i + 2).Value = erof / e
erof = 0
a = a + 1
e = 0
    Else
a = a + 1
    End If
    Loop
    Do While c < 44
    If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then
    Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "")
errop = errop + Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value
d = d + 1
    Loop
Cells(c, i + 3).Value = errop / d
errop = 0
c = c + 1
d = 0
    Else
c = c + 1

```

```

    End If
  Loop
  i = i + 1
Else
  i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub MAE()

' Mean Absolute Error

```

i = 1
erof = 0
errop = 0
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
a = 8
c = 8
d = 0
e = 0
  Do While a < 44
    If (Cells(a, i) <> "") Then
      Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda")
        erof = erof + (Abs(Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value))
        e = e + 1
      Loop
      Cells(a, i + 2).Value = erof / e
      erof = 0
      a = a + 1
      e = 0
    Else
      a = a + 1
    End If
  Loop
  Do While c < 44
    If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then
      Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "")
        errop = errop + (Abs(Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value))
        d = d + 1
      Loop
      Cells(c, i + 3).Value = errop / d
      errop = 0
      erpp = 0
      c = c + 1
      d = 0
    Else
      c = c + 1
    End If
  End If

```

```

    Loop
    i = i + 1
    Else
    i = i + 1
    End If
    Loop
End Sub

```

Sub MSE()

' Mean Square Error

```

i = 1
erof = 0
errop = 0
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
a = 8
c = 8
d = 0
e = 0
    Do While a < 44
    If (Cells(a, i) <> "") Then
    Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda")
erof = erof + ((Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value) ^ 2)
e = e + 1
    Loop
Cells(a, i + 2).Value = erof / e
erof = 0
erf = 0
a = a + 1
e = 0
    Else
a = a + 1
    End If
    Loop
    Do While c < 44
    If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then
    Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "")
errop = errop + ((Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value) ^ 2)
d = d + 1
    Loop
Cells(c, i + 3).Value = errop / d
errop = 0
c = c + 1
d = 0
    Else
c = c + 1
    End If
    Loop

```

```

i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub MPE()

```
' Mean Percentual Error
```

```

i = 1
errof = 0
errof = 0
Do While Cells(7, i) <> "FIM"
If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
a = 8
c = 8
d = 0
e = 0
Do While a < 44
If (Cells(a, i) <> "") Then
Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda" And Cells(a - e, i) <> 0)
errof = errof + (((Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value)) / (Cells(a - e,
i).Value))
e = e + 1
Cells(a, i + 2).Value = errof / e
Loop
If Cells(a - e, i) = 0 Then
Cells(a, i + 2).Value = "Erro não calculado"
End If
errof = 0
a = a + 1
e = 0
Else
a = a + 1
End If
Loop
Do While c < 44
If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then
Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "" And Cells(c - d, i) <> 0)
errop = errop + (((Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value)) / (Cells(c - d,
i).Value))
d = d + 1
Cells(c, i + 3).Value = errop / d
Loop
If Cells(c - d, i) = 0 Then
Cells(c, i + 3).Value = "Erro não calculado"
End If
errop = 0

```

```

        c = c + 1
        d = 0
        Else
        c = c + 1
        End If
    Loop
    i = i + 1
    Else
    i = i + 1
    End If
    Loop
End Sub

```

Sub MAPE()

' Mean Absolute Percentual Error

```

    i = 1
    errof = 0
    errorp = 0
    Do While Cells(7, i) <> "FIM"
    If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
    a = 8
    c = 8
    d = 0
    e = 0
        Do While a < 44
        If (Cells(a, i) <> "") Then
        Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda")
        errof = errof + ((Abs((Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value))) / (Cells(a
- e, i).Value))
        e = e + 1
        Loop
        Cells(a, i + 2).Value = errof / e
        errof = 0
        a = a + 1
        e = 0
        Else
        a = a + 1
        End If
        Loop
        Do While c < 44
        If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then
        Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "")
        errorp = errorp + ((Abs((Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value))) /
(Cells(c - d, i).Value))
        d = d + 1
        Loop
        Cells(c, i + 3).Value = errorp / d
        errorp = 0

```

```

    c = c + 1
    d = 0
    Else
    c = c + 1
    End If
  Loop
i = i + 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
End Sub

```

Sub WMAPE()

' Weighted Mean Absolute Percentual Error

```

i = 1
  errof = 0
  errop = 0
  den1 = 0
  den2 = 0
  Do While Cells(7, i) <> "FIM"
  If Cells(7, i) = "Ajuste Demanda" Then
    a = 8
    c = 8
    d = 0
    e = 0
    Do While a < 44
      If (Cells(a, i) <> "") Then
        Do While (Cells(a - e, i) <> "Ajuste Demanda")
          errof = errof + (Abs((Cells(a - e, i).Value - Cells(a - e, i - 2).Value)))
          den1 = den1 + Cells(a - e, i).Value
          e = e + 1
        Loop
      If den1 = 0 Then
        Cells(a, i + 2).Value = "Erro não calculado"
      Else
        Cells(a, i + 2).Value = errof / den1
      End If
      errof = 0
      den1 = 0
      a = a + 1
      e = 0
    Else
      a = a + 1
    End If
  Loop
  Do While c < 44
    If (Cells(c, i) <> "") And (Cells(c, i + 1) <> "") Then

```

```
Do While (Cells(c - d, i + 1) <> "")
  error = error + (Abs((Cells(c - d, i).Value - Cells(c - d, i + 1).Value)))
  den2 = den2 + Cells(c - d, i).Value
  d = d + 1
Loop
If den2 = 0 Then
  Cells(c, i + 3).Value = "Erro não calculado"
Else
  Cells(c, i + 3).Value = error / den2
End If
error = 0
den2 = 0
c = c + 1
d = 0
Else
  c = c + 1
End If
Loop
i = i + 1
Else
  i = i + 1
End If
Loop
End Sub
```