



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA / UFPB
Centro de Ciências Sociais Aplicadas / CCSA
Departamento de Administração / DA

**ANÁLISE DE UMA SÉRIE TEMPORAL PARA PREVISÃO DE
OFERTA DA MATÉRIA PRIMA NA EMPRESA BRASILEIRA DE
HEMODERIVADOS E BIOTECNOLOGIA**

EDSON PEREIRA DE ANDRADE JÚNIOR

João Pessoa - PB

Fevereiro/2015

EDSON PEREIRA DE ANDRADE JÚNIOR

**ANÁLISE DE UMA SÉRIE TEMPORAL PARA PREVISÃO DE
OFERTA DA MATÉRIA PRIMA NA EMPRESA BRASILEIRA DE
HEMODERIVADOS E BIOTECNOLOGIA**

Trabalho de curso apresentado como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Administração, pelo Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal da Paraíba / UFPB.

Professor Orientador: Dr. Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior.

Coordenadora do Curso: Dra. Helen Silva Gonçalves.

João Pessoa - PB
Fevereiro/2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A553a Andrade Júnior, Edson Pereira de.

Análise de uma série temporal para previsão de oferta da matéria prima na empresa brasileira de hemoderivados e biotecnologia. / Edson Pereira de Andrade Júnior. – João Pessoa: UFPB, 2015
53f.:il

Orientador (a): Profº. Drº. Francisco Roberto Farias Guimarães
Júnior.

Monografia (Graduação em Administração) – UFPB/CCSA

1. Controle de produção – demanda - previsão. 2. Séries temporais. 3. Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia. I. Título.

UFPB/CCSA/BS

CDU:658.5(043.2)

Ao Professor Orientador,

Dr. Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior

Solicitamos examinar e emitir parecer no Trabalho de Curso do aluno:
EDSON PEREIRA DE ANDRADE JÚNIOR.

João Pessoa, ____ de _____ de 2015.

Prof.^a Paula Luciana B. Sanches
Coordenadora do SESA

Parecer do Professor Orientador:

Folha de Aprovação

EDSON PEREIRA DE ANDRADE JÚNIOR.

ANÁLISE DE UMA SÉRIE TEMPORAL PARA PREVISÃO DE OFERTA DA MATÉRIA PRIMA NA EMPRESA BRASILEIRA DE HEMODERIVADOS E BIOTECNOLOGIA

Trabalho de Curso Aprovado em: ____ de _____ de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior
Orientador

Examinador

Dedicatória

Aos meus pais Edson e Ana e ao meu irmão José, pelo apoio em toda trajetória do curso.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me iluminar todos os dias para vencer os desafios.

Agradeço ao professor orientador Prof. Dr. Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior, que direcionou a abordagem do tema deste trabalho de curso, com muita dedicação e empenho.

Aos meus pais Edson e Ana e ao meu irmão José, que me incentivaram para que eu nunca perdesse a esperança.

A todos os professores e colegas do curso de administração que contribuíram para minha formação.

A Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobrás), que me concedeu a oportunidade de ser estagiário de administração, a todos os colaboradores que fazem parte da empresa que me acolheram fraternalmente e me apoiaram na realização deste trabalho.

Resumo

ANDRADE JUNIOR, Edson Pereira de. **Análise de uma série temporal para previsão de oferta da matéria prima na Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia.** Orientador: Dr. Francisco Roberto Farias Guimarães Júnior. João Pessoa: UFPB/DA, 2015. Relatório de Pesquisa (Bacharelado em Administração).

A previsão da oferta contribui na análise das demandas por meio da série histórica identificando os níveis de recebimento da matéria prima. A acurácia da previsão é importante para se estabelecer um eficiente desempenho organizacional, no momento em que a empresa se encontra com o papel principal de receber a matéria prima advinda dos hemocentros espalhados por todo o Brasil. É importante o acompanhamento dos níveis de recebimento do insumo para tomar decisões quanto ao índice de variação que o mesmo possa apresentar, podendo no pior cenário não atender a demanda para produção dos medicamentos hemoderivados ou exceder o limite de estoque na câmara fria. O objetivo deste trabalho é efetuar um estudo de previsão de oferta da matéria prima a partir de uma série temporal para produção de medicamentos na Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia. Este trabalho analisou os insumos baseados em um modelo quantitativo que está sujeito às características da série temporal que vai ser analisada, sendo utilizadas a média móvel simples e a suavização exponencial simples por não apresentar tendência e sazonalidade. Estes métodos foram tabulados nos programas computacionais *Microsoft Office*, sendo a ferramenta computacional denominada *Excel* na versão 2010 e o programa de análise estatística *Minitab* na versão 17, sendo apresentados graficamente a partir das previsões efetuadas para o próximo período a partir das restrições consideradas. A acurácia do método implantado foi medida pelo desvio absoluto médio e o erro percentual absoluto médio sendo utilizados na comparação da precisão da série temporal. A contribuição deste estudo está no fato de que acompanhar o histórico do recebimento por meio da série temporal contribui para a tomada de decisão das futuras demandas necessárias de matéria prima para produção de medicamentos que irá beneficiar milhares de brasileiros portadores de alguma doença crônica.

Palavras Chave: Processo de Previsão, Séries Temporais, Previsão de Demanda.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Histograma da matéria prima	42
Figura 02: Gráfico de série temporal da matéria prima de 2012 até 2014	43
Figura 03: Gráfico de Dispersão para Média Móvel	45
Figura 04: Gráfico de Dispersão para Média Móvel com $n= 6$ períodos	46
Figura 05: Gráfico de Suavização da Matéria Prima com $\alpha= 0,2$	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Horizonte de tempo selecionado para previsão	40
Tabela 02: Histórico de recebimento 09/2012 até 08/2014	41
Tabela 03: Estatística descritiva da Matéria Prima	42
Tabela 04: Análise da Média Móvel e Suavização Exponencial das bolsas de matéria prima	44

SUMÁRIO

1. Introdução	12
1.1 Apresentação da empresa	12
1.2 Definição do Problema	14
1.3 Objetivo	15
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Justificativa	16
2. Referencial Teórico	18
2.1 Processo de Previsão	18
2.4 Métodos Qualitativos de Previsão de Demanda	23
2.5 Métodos Quantitativos de Projeção Histórica	26
2.6 Métodos Quantitativos Causais (Correlação)	28
2.7 Avaliações da Qualidade do Modelo de Previsão	30
2.8 Métodos de Escolha do Modelo de Previsão	32
3. Metodologia	36
4. Apresentação e Análise Descritiva dos Dados	40
5. Considerações Finais	48
Referências	49

1. Introdução

O presente trabalho foi elaborado em uma empresa do setor farmacêutico, a Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobrás), sendo uma empresa pública vinculada ao Ministério da Saúde.

A previsão de oferta da empresa precisa ser acompanhada, prioritariamente neste momento em que o principal papel é o armazenamento da matéria prima na câmara fria, sendo que a sua disponibilidade deve ser estimada para períodos posteriores, tendo como foco a necessidade futura de estoque para atender a demanda desse insumo para a produção de medicamentos.

A oferta de matéria prima para produção de medicamentos é atualmente considerada insuficiente, visto que não existe um aproveitamento racional da matéria prima extraída nas transfusões de sangue e na execução de ações para reduzir essa elevada proporção de descarte, resultando em grandes perdas desse precioso insumo essencial para a vida de milhares de pessoas que dependem para sobreviver a diferentes tipos de doenças.

A análise dos dados por meio de uma serie temporal possibilita a mensuração do processo de previsão de oferta, observando as especificidades do setor farmacêutico, através das informações disponíveis, para verificar a tendência envolvida a partir dos registros de recebimento da matéria prima.

Esta parte do capítulo introdutório propõe a apresentação do trabalho, sua relevância e a empresa em que foi abordada. Primeiramente será feito uma exposição da organização e do ramo em que a empresa atua, apresentando o contexto do presente estudo. O problema é definido e a importância do estudo para a empresa, assim como seu objetivo. Posteriormente é determinada a metodologia utilizada para a modelagem dos dados e no fim será analisado de forma descritiva o levantamento dos dados.

1.1 Apresentação da empresa

A Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobrás) está fundamentada na Lei 10.205, de 21 de março de 2001. A lei que a regulamenta está contida no parágrafo 4º, do Artigo 199 da Constituição Federal, autorizando a empresa nas funções de coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados (Brasil, 2004c).

A Hemobrás teve sua criação autorizada pelo Poder Executivo em 2004 pela Lei de número 10.972, sendo um acontecimento histórico para o setor farmacêutico e tecnológico do país, aprovado pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva no dia 2 de dezembro de 2004 e publicado no Diário Oficial da União em 3 de dezembro de 2004 (Brasil, 2004c).

A empresa pública federal está vinculada ao Ministério da Saúde, tendo como função fim a exploração de atividade econômica, nos termos do artigo 173 da Constituição (Brasil, 1988), com a função social que corresponde à produção industrial de hemoderivados, priorizando o tratamento dos pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), por meio do fracionamento da matéria prima que é o plasma, sendo um subcomponente do sangue utilizado no tratamento dos distúrbios da coagulação sanguínea, oriundo da população brasileira, sendo vedada a comercialização dos produtos que dele resultam, podendo a empresa ser reembolsada pelos serviços de fracionamento que preste para outros países que forneçam a sua própria matéria prima, de acordo com o artigo 2º da Lei nº. 10.205, de 21 de março de 2001 (Brasil, 2001b).

Segundo Oliveira (2010), a fábrica será a maior do segmento farmacêutico na América Latina, contribuindo para que o país esteja entre os poucos países fabricantes de medicamentos que utilizam hemoderivados como matéria prima. A Hemobrás está sendo construída em uma área de 4,8 hectares situada no município de Goiana, Zona da Mata Norte de Pernambuco.

A fábrica, atualmente, possui um bloco pronto, tendo como função principal o recebimento e armazenagem da matéria prima dos hemoderivados, oriunda da doação de sangue de milhares de brasileiros que o fazem nos hemocentros espalhados por todo o país.

De acordo com o relatório (Hemobrás, 2013), a estimativa é que a fábrica terá capacidade de processamento em torno de 500 mil litros da matéria prima dos hemoderivados por ano, que servirão para produzir os seguintes medicamentos: Albumina, utilizada em pacientes queimados ou com cirrose e em cirurgias de grande porte; Imunoglobulina, que funciona como anticorpo para pessoas com organismo sem defesa imunológica; Fatores de Coagulação VIII e IX, Complexo Protrombínico e Fator de Von Willebrand, destinado a pessoas com hemofilia.

O seu corpo funcional, atualmente, é composto por aproximadamente 246 colaboradores, desses 85 são terceirizados e 161 são empregados públicos e estagiários dos mais diversos departamentos.

A missão da empresa é produzir, desenvolver e pesquisar medicamentos hemoderivados e biotecnológicos, com excelência na qualidade, sustentabilidade e satisfação do corpo funcional e de clientes, para atender prioritariamente ao Sistema Único de Saúde (SUS), pretendendo reduzir a dependência externa no setor de hemoderivados do sangue. Para isso, fabricará medicamentos fundamentais para pessoas portadoras de hemofilia, imunodeficiência primária, câncer, aids, cirrose e com queimaduras.

Segundo (Hemobrás, 2013), o Ministério da Saúde repassou oficialmente à Hemobrás a responsabilidade pela gestão do plasma nacional e pela distribuição dos hemoderivados, obtidos mediante fracionamento industrial do plasma captado no Brasil, procedente de todas as regiões do país, nesse sentido a empresa tem investido em equipamentos para melhoria da cadeia produtiva do plasma e contratos de incentivo à produção qualificada da matéria prima. Em decorrência dessas ações estratégicas, o volume de plasma enviado pelos fornecedores vem aumentando e a proporção de descarte de bolsas vem diminuindo a cada ano.

O Sistema Único de Saúde (SUS) é o principal aliado da Hemobrás, ao qual se dispõe a maior parte dos serviços de hematologia/hemoterapia, havendo parcerias na coleta, processamento inicial do sangue doado no país e disponibilidade da matéria prima, para posteriormente ser fracionada e transformada em medicamentos hemoderivados para uso em hemofílicos e outros pacientes. A Hemobrás fornecerá medicamentos para os usuários do SUS, em consonância a lei nacional que prevê o uso em benefício dos brasileiros a quem se destinam a produção em sua fábrica.

1.2 Definição do Problema

Para Armstrong (2001e), as pessoas responsáveis pelo processo de previsão da demanda devem entender que o processo de planejamento é diferente do de previsão, para não incorrer em resultados tendenciosos, em que ocorre a suposição de que as metas são previsões.

A averiguação do histórico de recebimento da matéria prima pela Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobrás) corrobora para uma necessária previsão da oferta do insumo, sendo observado por meio dos dados da empresa que a quantidade de bolsas recebidas sugere um aumento nos níveis de recebimento para os próximos anos, porquanto demonstra ser indispensável à análise de uma série histórica, para que seja possível mensurar

a previsão de oferta e sua tendência de forma numérica.

Segundo Adati (2006), o processo de produção do plasma em medicamentos hemoderivados tem início na seleção das pessoas que preenchem os requisitos necessários para doação de sangue, até que o mesmo seja armazenado, distribuído e utilizado, requerendo um constante monitoramento e identificação na bolsa do plasma dos dados dos doadores.

No relatório de gestão (Hemobrás, 2013), apresenta que entre os anos de 2010 e 2012, os registros apontaram duas evidências na melhoria dos aspectos relacionados ao envio do plasma, matéria prima, pelos serviços de hemocentros espalhados por todo o país à Hemobrás. Em primeiro lugar houve um aumento de 50% no número de fornecedores por meio da política de qualificação e de 64% no volume de matéria prima recebida. A segunda foi em razão das ações implantadas após auditorias feitas por uma comissão da Hemobrás nos hemocentros, em que resultou em uma redução no descarte da matéria prima dos hemoderivados, que caiu de 12% para 9%, um avanço que impacta a hemorrede nacional.

A Hemobrás precisa estar preparada por ocasião de um aumento ou diminuição na oferta da matéria prima dos hemoderivados, o acompanhamento da dinâmica de recebimento da matéria prima é importante para que se possa mensurar a oferta mensal para produção dos medicamentos, levando em consideração as perdas por descarte da matéria prima e respeitando o fato de que ela é de grande valor para uma parcela da população que necessita dos medicamentos para sobreviver com uma melhor qualidade de vida.

A partir dos dados apresentados se faz necessário à identificação de uma previsão de oferta para o próximo período, levando em consideração que a produção de medicamentos depende da matéria prima, o plasma, que é coletado a partir de doações espontâneas e observando que a empresa ainda não produz medicamentos em sua fábrica.

O problema deste estudo é indicado na seguinte questão: como efetuar um estudo de previsão de oferta da matéria prima para produção de medicamentos na empresa brasileira de hemoderivados e biotecnologia?

1.3 Objetivo

A Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobrás) é a responsável por todo o processo de recolhimento, transporte e armazenamento das bolsas da matéria prima denominada plasma, sendo captado nos hemocentros espalhados pelo Brasil para fins de

fracionamento industrial. Neste momento a empresa não está executando o trabalho de fracionamento, por causa das obras de construção da fábrica e da transferência de tecnologia que estão em andamento.

O foco principal deste trabalho consiste em identificar os níveis de recebimento da matéria prima por meio de uma série histórica, será averiguada a capacidade da oferta disponível do insumo para produção de medicamentos que atendem as conformidades relativas ao perfeito acondicionamento e nesse sentido prever através do histórico de recebimentos as demandas futuras da matéria prima a ser estocada na câmara fria.

O trabalho busca identificar as tendências de previsão de oferta a partir de métodos existentes para prevenir problemas nas estimativas de recebimento da matéria prima, para que a partir das suas demandas, mesmo havendo quebras no recebimento e descartes, não haja paradas por falta de espaço para armazenamento e de produção de medicamentos.

1.3.1 Objetivo Geral

Efetuar um estudo de previsão de oferta da matéria prima a partir de uma série temporal para produção de medicamentos na Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar o nível de recebimento da matéria prima;
- Prever a tendência da oferta de matéria prima para o próximo período;
- Analisar a previsão baseado na série temporal que melhor se ajusta a demanda.

1.4 Justificativa

No mundo apenas 15 países possuem fábricas de alta complexidade para produção de medicamentos hemoderivados. Esses medicamentos que atualmente são importados pelo país custam, anualmente, cerca de R\$ 800 milhões.

Segundo Gadelha (2006), a importância do investimento na produção de medicamentos pelo país faz parte da política estratégica de incentivo ao Complexo Industrial

da Saúde. O segmento da saúde no Brasil representa em torno de 8% do Produto Interno Bruto, sendo o setor dominado por empresas multinacionais. Segundo dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2012), no Brasil se estima que o setor farmacêutico produza um déficit na balança comercial de US\$ 10 bilhões.

A logística do plasma é o processo que está em operação na fábrica, estando integrada à qualificação dos serviços de hemoterapia nos hemocentros distribuídos nas capitais do país, estes tem o papel de fornecer a matéria prima para abastecer a cadeia de armazenamento.

A cadeia de armazenamento inicia após a doação do sangue no hemocentro, o plasma é separado em lotes que são identificados com as características de cada doador, a Hemobrás desempenha através do operador logístico o recolhimento do plasma, que é a matéria prima na produção de medicamentos dentro da hemorrede, que dela fazem parte Hemocentros e Bancos de Sangue das Unidades de Coleta e Transusão (UCT) públicos em todas as regiões do país.

A matéria prima essencial para a produção requer uma série de cuidados particulares desde o recebimento, passando pelo registro/triagem e por fim sendo armazenada na câmara fria para aguardar a sua transformação em medicamentos.

A Hemobrás produzirá medicamentos de alto valor tecnológico para atender milhares de pessoas, para isso foi assinado um contrato de transferência de tecnologia com a empresa francesa LFB (Laboratório Francês de Biotecnologia), a matéria prima que é coletada com qualidade industrial está sendo armazenada na câmara fria da fábrica para ser exportada, transformada pelo processo de beneficiamento e retornar ao Brasil como produto acabado.

A relevância deste trabalho está na identificação da tendência de recebimento da matéria prima, em que se busca verificar a previsão de oferta da matéria prima para os próximos anos, pensando no longo prazo quando a empresa estiver produzindo medicamentos, mas para que seja possível a empresa necessita de um estudo para identificar qual o método de previsão de demanda eficaz para utilizar na presciência a partir dos recebimentos passados constantes nos registros da empresa.

Nesse sentido a justificativa da escolha do tema perpassa pela necessidade da Hemobrás analisar seus registros sob a ótica de tendências passadas das quantidades de matéria prima que é coletada nos hemocentros, contabilizando os descartes, fazendo com que haja um acompanhamento eficiente para obter a redução das perdas, e com isso, reduzir o capital empregado em transporte, resultando em níveis satisfatórios de utilização da matéria prima.

2. Referencial Teórico

Na primeira parte do trabalho foi apresentado a empresa com seus desafios e os objetivos do trabalho. Nesta segunda parte, será abordada a fundamentação teórica que serve de base para análise do problema de previsão de oferta da matéria prima na empresa.

2.1 Processo de Previsão

O processo de previsão em que a principal variável está inserida é de grande importância para a seleção do método de previsão. Segundo Murdick e Georgoff (1993), a correta escolha de um método considera o processo de previsão e a estrutura do mercado, nesse sentido a previsão de demanda possui quatro etapas básicas: (i) dados de entrada; (ii) dados de saída (resultados); (iii) análise do comportamento e confiabilidade dos dados; e (iv) processos que tem relação com os dados de entrada e saída.

A variável a ser prevista deve ser o ponto de partida para definir o problema de previsão. Para Armstrong (2001b), a pessoa responsável pela tomada de decisão deve compreender a relevância de seu envolvimento no controle da utilização das previsões e concordar com o método aplicado para resolver o problema.

O segundo passo, de acordo com os autores Murdick e Georgoff (1993) diz respeito à investigação das informações, subdividida nas etapas: (i) definir a aplicação da previsão (ii) definir as dimensões e características dos dados de entrada e saída, confiança dos dados de entrada e acurácia dos resultados; (iii) dimensionar o processo de seleção, tendo em vista se a escolha será subjetiva ou utilizará um algoritmo para seleção.

Para Wright; Lawrence; Collopy (1996) os dados de entrada usados para previsão são frequentemente registros históricos e dados sobre o momento em que se realizou a previsão.

O próximo passo, segundo Armstrong (2001a), visa determinar o método de previsão por meio uma metodologia que seleciona o método que melhor se adequa a previsão. Depois da escolha do método adequado, se implementa o método de previsão e apresenta os resultados.

Na última etapa os autores Klassen e Flores (2001) sugerem que o acompanhamento das previsões é de grande importância para dar segurança ao funcionamento do processo de previsão, gerando um retorno satisfatório e com isso resulte na efetividade do sistema de previsão de demanda e dos métodos implementados. Para Montgomery; Johnson; Gardiner

(1990) alguns elementos como a acurácia da previsão, o custo do sistema ou do método de previsão e a utilidade dos resultados, podem auxiliar na avaliação da efetividade de um método de previsão da demanda.

2.2 Séries Temporais

De acordo com os autores Morettin e Toloi (1987), a série temporal faz parte de um conjunto de dados em uma sequência ordenada para observação de uma variável em um determinado período de tempo. Os dados de interesse são obtidos em períodos contínuos de tempo (série temporal discreta) ou registros de forma contínua (série temporal contínua).

Segundo os autores Morettin e Toloi (1987) e Esteves (2003), existem dois focos na análise da série temporal. Em primeiro lugar, a análise é realizada no conjunto do tempo. No segundo, é analisada por meio das frequências. Esses focos de análise são complementares, a primeira se adapta a observação dos processos não determinísticos, e a segunda a processos determinísticos.

Segundo Esteves (2003), a análise do tempo na série temporal visa à determinação do tamanho de cada evento dos diferentes períodos da série. São usadas para essa análise duas funções: autocorrelação e autocorrelação parcial. A função de autocorrelação estima a relação entre os eventos nos diferentes momentos e o seu tamanho. A análise está fundamentada, em geral, nos modelos paramétricos.

Ainda para Esteves (2003), a análise da frequência tem como objetivo identificar a frequência que determinados eventos ocorrem em certo período de tempo. Para isso é usada a análise espectral, por meio das propriedades estocásticas, em que as séries temporais podem determinar as repetições que as mesmas apresentam.

Para Morettin e Toloi (2004), a série temporal é definida como determinística ou estocástica. A determinística ocorre na série em que os valores são apresentados por uma função: $y = f(\text{tempo})$. A estocástica ocorre na série que envolve também a função tempo e ainda mais um termo aleatório $y = f(\text{tempo}, \varepsilon)$.

2.3 Previsão de Oferta

A previsão deve estimar dados futuros, por meio dos modelos quantitativos e qualitativos fundamentados sobre o histórico de recebimentos, visando antecipar os valores

levando em consideração as tendências e suas consequências, para que sejam definidas estratégias para alcance dos objetivos da organização.

Segundo Silva (2003), existem três características fundamentais para o uso de registros históricos em modelos de previsão: a existência de dados históricos; os registros históricos podem ser utilizados de forma numérica e registros passados podem se repetir no futuro.

Segundo Makridakis (1998), a importância de se gerar previsões sobre o futuro é o *lead time* muito elevado. Neste cenário, os instrumentos de previsão são de grande importância por permitir o andamento correto com eficiência na produção para atender a demanda.

Nesse sentido Locke (1996) define que o modo mais eficiente de se alcançar um controle do *lead time* é através de um adequado e dinâmico fluxo de informações entre a empresa e o fornecedor. A participação entre as partes interessadas nas informações das estimativas de previsão são de grande importância para a tomada de decisão em nível estratégico, sendo uma maneira de alcançar a satisfação através do relacionamento integrado nas diferentes fases desde o planejamento até a execução operacional, alinhando o controle do *lead time* do fornecedor para que seja possível o controle do seu próprio *lead time*.

Segundo Ritzman e Krajewski (2008), prever é avaliar os acontecimentos vindouros, que serão usados para fins de planejamento. Sendo as previsões utilizadas para auxílio na estimação de recursos que são necessários, na programação dos recursos disponíveis e na aquisição de recursos complementares.

Segundo Hanke; Wichern; Reitsch (2001), o uso da técnica de previsão visa a produção de uma benefício que seja correspondente ao custo incorrido para sua utilização.

De acordo com Santoro (2007), a estimativa de previsão depende de fatores que influenciam os ambientes externos e internos da empresa. Primeiramente, se faz necessário a elaboração da previsão, em que seriam elaborados os planos e logo após as práticas necessárias para alcance dos objetivos. Em seguida, a constatação e verificação das práticas que podem ser sugeridas e as modificações na demanda prevista.

Conforme Chase; Jacobs; Aquilano (2005) existem quatro grupos de previsão:

1. Modelos qualitativos de previsão: são fundamentados em julgamento, conhecimento e intuição de uma pessoa ou grupo de pessoas. Esse modelo apresenta a subjetividade na elaboração das previsões, mesmo se estiver fundamentado em evidências concretas.
2. Séries Temporais: são métodos quantitativos que considera os registros passados para

prever o futuro. Os modelos matemáticos são utilizados para calcular tendências e ajustes que procuram gerar resultados confiáveis.

3. Método Causal: são utilizados registros históricos para analisar as variáveis independentes com o intuito de prever a demanda. Esse método tem o objetivo de encontrar, isolar e compreender as variáveis que influenciam a demanda e com o auxílio das informações encontradas estipular a previsão da demanda.

4. Simulações: são modelos computacionais que simulam as possíveis alternativas que a demanda pode alcançar, gerando cenários para os diferentes comportamentos das variáveis relacionadas.

Para Ballou (2001), os métodos de previsão se subdividem em três partes: qualitativo, projeção histórica e causal, essas partes apresentam divergências nas propriedades de acurácia e precisão conforme o horizonte de previsão, nível de sofisticação do modelo e base de dados.

Algumas particularidades necessárias para um modelo de horizonte de previsão são expostas a seguir:

2.3.1 Horizonte de Previsão

De acordo com Makridakis (1998), ao observar o processo de previsão se analisa que a sua eficiência sofre variação por meio do horizonte de previsão. Quanto maior o horizonte de previsão, mais os resultados da previsão podem incorrer em erros aumentando a incerteza da previsão. O espaço de tempo necessário à previsão para um período futuro pode ser classificado em três períodos:

Em primeiro lugar, o **curto prazo** compreende o período de 1 a 6 meses, que é usado para funções de compra, produção, gestão de materiais em estoque entre outros; o **médio prazo** pelo período de 6 meses a 2 anos, abrange a previsão de médio prazo para planejar a produção e a solicitação de recursos; **longo prazo**, pelo período superior a 2 anos, sendo de uso habitual no plano de sistemas produtivos, capacidade da produção, criação de novos produtos e serviços, entre outros.

2.3.2 Comportamento dos Dados

Conforme Makridakis *et al* (1998), a série temporal pode demonstrar até quatro características diferentes, sendo elas a média, a sazonalidade, o ciclo e a tendência:

A média pressupõe que os valores da série resultam em um valor constante ao longo

do tempo.

A sazonalidade resulta em ciclos padronizados das variações em que haja repetição em momentos constantes de tempo, também demonstrada com movimento ondulatório, porém de menor duração, em geral sendo menor do que um ano.

O ciclo se origina da série quando ela demonstra variáveis ascendente ou descendente através de movimento ondulatório em intervalos não regulares de tempo de muitos anos com tendência periódica.

Por fim, a tendência apresenta o sentido do deslocamento da série nos modos ascendente ou descendente por uma longa escala de tempo.

De acordo com Morretin e Tolo (1987), as quatro características são definidas como:
A tendência: demonstra o sentido de deslocamento da série em muitos anos;

O ciclo: apresenta o movimento ondulatório de forma periódica ao longo do tempo;

A sazonalidade: demonstra o movimento ondulatório em um período menor do que um ano;

O ruído aleatório ou erro: apresenta a variação inerente dos dados e não pode ser modelada.

Nesse sentido Chase; Jacobs; Aquilano (2005) acrescentam ainda mais duas características à demanda: a variação aleatória e a autocorrelação. A variação aleatória resulta de um evento que pode alterar o comportamento da demanda sem um padrão definido. A autocorrelação apresenta a continuidade das ocorrências, o valor esperados em cada ponto está correlacionado com os próprios registros dos valores anteriores.

O método de previsão de demanda antes de ser implementado deve considerar as características que envolvem os dados disponíveis.

2.3.3 Acurácia

A acurácia é o critério mais relevante para definir o modelo de previsão de demanda. Porém, não existe uma medida única para a tomada de decisão de qual modelo apresenta uma previsão mais acertada da realidade.

O Erro Relativo Médio (ERM) demonstra se a previsão apresenta, de forma geral, os valores inferiores ou superiores aos valores reais.

$$ERM = \sum_{t=1}^n \frac{(F_t - R_t)}{n} \quad (1)$$

Definição:

F_t = valor previsto para t

R_t = valor real de t

n = número de observações

O Erro Absoluto Médio (EAM) apresenta uma medida de erro em uma mesma unidade dos seus dados históricos e os erros negativos e positivos não se excluem, pois são considerados na forma de módulo:

$$EAM = \sum_{t=1}^n \frac{(|F_t - R_t|)}{n} \quad (2)$$

Definição:

F_t = valor previsto para t

R_t = valor real de t

n = número de observações

O Erro Quadrático Médio (EQM) fornece uma das principais medidas de acurácia, apresentando a função de dar uma grande importância para as maiores diferenças entre o valor real e previsto:

$$EQM = \sum_{t=1}^n \frac{(F_t - R_t)^2}{n} \quad (3)$$

Definição:

F_t = valor previsto para t

R_t = valor real de t

n = número de observações

Nesse sentido, observando o que foi exposto acima, deve ser levado em consideração que os erros relativos e absolutos médios são constantemente dados em forma de porcentagem, visto que a diferença entre o valor real e o previsto é dividido pelo valor real, apresentando assim uma variação em porcentagem.

2.4 Métodos Qualitativos de Previsão de Demanda

Segundo Moreira (2000), os métodos qualitativos se utilizam do julgamento e da experiência das pessoas entrevistadas, por meio de opiniões e informações pessoais, desde

que estas possuam condições de dar sua opinião sobre o assunto. Esta técnica é usada quando não estão disponíveis dados relevantes para se realizar a previsão, sendo de uso primordial quando a estimativa de previsão é de longo prazo.

Para Tubino (2000), no método qualitativo há uma preparação mais rápida, sendo empregado quando não se possui muito tempo para ser feito, o levantamento das informações na coleta e análise dos dados dos registros passados.

Moreira (2009) apresenta quatro técnicas qualitativas: Técnica Delphi, Opiniões de Executivos, Opinião da Força de Vendas e Pesquisas de Mercado. Os autores Gaither e Frazier (2002, 2004) acrescentam a Analogia Histórica e Wanke e Julianelli (2006) apontam ainda a Análise de Cenários. A utilização de apenas uma técnica de previsão de demanda pode ser insuficiente para analisar o contexto do ambiente de previsão. Portanto, Werner e Ribeiro (2005) sugerem a combinação de previsões, através da utilização de mais de uma técnica em um mesmo estudo, para que se obtenha uma menor redução de erros na previsão e com isso uma melhor obtenção nas estimativas.

2.4.1 Técnica Delphi

O método de Delphi é um dos métodos de análise qualitativa, em que a previsão é resultante das opiniões de um grupo de especialistas. Segundo Wanke e Julianelli (2006) o julgamento de forma coletiva, dependendo de sua organização, apresenta um resultado mais consistente do que no julgamento individual.

De acordo com os autores Gaither e Frazier (2002, 2004), podem ser feitas até seis rodadas para que se chegue a um acordo, sendo muito provável, que se chegue a uma previsão ao qual se obteve discordância no início, mas no final, a maior parte chega a um consenso.

Para Moreira (2009) a vantagem principal está na captação dos dados pessoais sem haver influência dentro do grupo, porque poderia alterar o resultado. A desvantagem desta técnica consiste na sensibilidade da qualidade do instrumento da coleta das opiniões, tendo em vista que não há interação pessoal, podendo resultar em paradoxos nas questões.

2.4.2 Opiniões de executivos

As previsões são feitas de acordo com a opinião dos executivos da empresa, que conhecem as rotinas desempenhadas em seus departamentos, e a discussão de suas opiniões permite o entendimento integrado de todos os processos.

Segundo Moreira (2009), os executivos de uma empresa em seus diferentes departamentos, a partir de cada ponto de vista, possuem uma predisposição para o desenvolvimento de previsões de longo prazo, que dizem respeito ao planejamento estratégico da empresa. Porém, havendo um executivo com uma opinião que exerce influência sobre as dos demais, o resultado pode não ser favorável à opinião da maioria, sendo assim este método se torna inviável.

2.4.3 Opinião da força de vendas

A opinião das pessoas responsáveis pelas vendas é de grande relevância para serem elaboradas previsões, visto que estes possuem uma aproximação direta com a demanda.

De acordo com os autores Gaither e Frazier (2002, 2004), a previsão desta técnica é colhida através dos integrantes do grupo de vendas, que estabelecem de forma individual a previsão de vendas regional, para em seguida fazer a combinação, tendo em vista a formação de uma única previsão para todas as regiões.

Para Moreira (2009) as pessoas envolvidas diretamente no processo de vendas têm o conhecimento das demandas passadas dos produtos, pois acompanham as oscilações do mercado. De acordo com Ritzman e Krajewski (2004) esta técnica permite a análise de informações com um detalhamento por cada região, facilitando assim o acompanhamento das atividades que serão desenvolvidas.

2.4.4 Pesquisas de mercado

O método tem como função a identificação dos anseios dos clientes, tendo em vista que são eles os responsáveis pela compra. De acordo com Moreira (2009), os consumidores são os responsáveis pela demanda, sendo sua opinião a base para a previsão. Para a elaboração da pesquisa de mercado se faz necessário um conhecimento especializado, para planejar e poder elaborar uma estrutura de pesquisa, por meio de ferramentas de coleta de dados, buscando a criação de um plano de ação e interpretação dos dados.

Para Davis, Aquilano e Chase (2001) a pesquisa de mercado admite o levantamento de dados de muitas formas com a função de testar hipóteses para entender o mercado, sendo utilizado para estimar previsões no longo prazo e para venda de novos produtos.

2.4.5 Analogia histórica

De acordo com os autores Davis, Aquilano e Chase (2001) a importância desta técnica

ocorre no planejamento para a inserção de novos produtos no mercado, visto que a previsão de demanda de um novo produto pode ser comparada com o histórico de um produto semelhante existente.

2.4.6 Análise de cenários

A previsão nesta técnica consiste em estimar o futuro para a demanda, de modo que seja presumível a identificação antecipada de como a demanda se comporta em todas as situações, para que o processo de tomada de decisão seja facilitando.

De acordo com os autores Wanke e Julianelli (2006), a identificação de variáveis que impactam no resultado da demanda futura de um evento, a partir da projeção qualitativa de cenários e hipóteses futuras, tem sua utilidade na estruturação das análises e de tornar facilitado o planejamento dos objetivos de longo prazo com as prioridades de ação.

Porém, ocorre uma dependência dos resultados devido à escolha das variáveis, que sofrem influência direta em termos de complexidade por serem muitas variáveis ao mesmo tempo, e também, pela ocorrência de pequenas alterações nas variáveis que resultam em grandes alterações nas previsões.

2.5 Métodos Quantitativos de Projeção Histórica

De acordo com Santoro (2005), os métodos quantitativos utilizam hipóteses das informações disponíveis sobre o passado e essas são quantificadas em números, conforme o padrão dos registros passados que se repetirão no futuro. A projeção histórica está fundamentada na análise de dados anteriores que não se repetirão no futuro, não havendo a preocupação em se conhecer os motivos que levaram a demanda.

2.5.1 Média Móvel

Para os autores, Corrêa, Giansi e Caon (2001), o método da Média Móvel Aritmética possui relevância para dar início aos modelos de previsão nas organizações, com o intuito de prever a demanda de uma série temporal de curto prazo, sendo útil por ser um modelo simples para estimar a previsão de uma série de itens, a partir dos registros históricos com características de pequenas flutuações e sem tendência.

Segundo Chase *et al* (2005), a quantidade de pontos de dados é selecionado para que as consequências das variações fossem eliminados.

$$P_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + \dots + D_{t-n}}{n} \quad (4)$$

Definição:

P_t : Previsão

D_t : Demanda observada no período t

t : é o índice do período de tempo

n : número de valores utilizados da média móvel

Além da forma apresentada é possível a utilização da Média Móvel Ponderada para sugestão de dados futuros para previsão.

2.5.2 Suavização Exponencial

O modelo de suavização exponencial valoriza as informações mais recentes. Segundo Chase *et al* (2005), os fatos recentes possuem um peso maior para considerar a previsão dos indícios futuros, sendo mais relevantes do que os registros antigos. Por isso, são considerados modelos confiáveis na estimativa de previsão de curto prazo.

A suavização exponencial simples admite sua utilização para prever valores futuros, se a série temporal continuar constante sobre um nível médio. De acordo com Elsayed e Boucher (1994) é representada pela fórmula:

$$P_{t,k} = B_{t-1} + \alpha \cdot (D_{t-1} - B_{t-1}) \quad (5)$$

$$P_{t,k} = \alpha \cdot D_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1}$$

Definição:

P : Previsão

D_t : Demanda observada no período t

t : índice do período de tempo

α : constante de ponderação exponencial

B_t : valor da demanda observada no período t

O valor da constante de suavização (α) depende do critério utilizado, sendo que o resultado do valor ótimo pode ser encontrado a partir da média do quadrado dos erros (MQE).

A Suavização exponencial com tendência é utilizada quando ocorre uma tendência na

demanda, visto que a suavização exponencial simples apresenta erros caso os dados apresentem tendência, sendo representada na fórmula:

$$1) B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1})$$

$$2) T_t = \beta \cdot (B_t + B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

$$P_{t,k} = B_t + K T_t$$

Definição:

P: Previsão

(6)

t: índice do período de tempo

α : constante de ponderação exponencial

β : constante ponderada da tendência

y_t : valor da demanda observada no período t

B_t : nível para o período t

T_t : tendência para o período t

A estrutura da fórmula é a mesma, a diferença é a inclusão de uma constante de tendência no cálculo.

2.6 Métodos Quantitativos Causais (Correlação)

O método causal propõe que a demanda está em função das variáveis que estão relacionadas a ela. Para Ballou (2001) o maior problema desta técnica é encontrar as variáveis mais importantes que atuam influenciando a demanda.

2.6.1 Análise de Regressão

Segundo Makridakis; Wheelwright; Mcgee (1983) o modelo causal ajuda na compreensão da realidade e admiiti ser testado com as mais variadas combinações de entradas para analisar a relação de suas implicações na previsão. O modelo pode ser usado para previsões de curto e de longo prazo. A regressão pode ser simples ou múltipla dependendo da quantidade de variáveis independentes.

2.6.2 Regressão simples

A regressão simples é usada com a finalidade de previsão, pois permite o estudo de dados de uma amostra com duas ou mais variáveis se estão relacionadas e com isso é possível

interpretar a natureza desse relacionamento.

Por meio da análise é possível descrever uma função matemática, propondo uma equação da reta que melhor representa os dados em estudo, com o objetivo de exemplificar o comportamento de uma variável dependente com referência nos valores de uma ou mais variáveis independentes.

Em geral, a regressão linear simples pode ser representada pela relação de duas variáveis, X e Y , determinada pela seguinte equação:

$$Y = \alpha + \beta \cdot x \quad (7)$$

Definição:

Y = variável dependente;

X = variável independente;

α = coeficiente linear;

β = coeficiente angular.

Na regressão simples há uma variável independente, no entanto na regressão linear múltipla existe mais de uma variável desse tipo.

2.6.3 Regressão Linear Múltipla

A regressão linear múltipla apresenta “n” variáveis independentes, sendo uma forma estendida do modelo de regressão linear. É o modo correto de identificar o efeito simultâneo de vários fatores que atuam na variável dependente (Y). A regressão linear múltipla diminui o risco da tendenciosidade apresentada em uma regressão simples que não considera fatores relevantes.

De acordo com Santoro (2007), a análise de regressão deve atender a requisitos, como a distribuição normal de Y , a variância de Y deve ser constante com o X , os erros precisam ser independentes entre si e deve haver uma relação linear entre Y e X .

A regressão linear múltipla pode ser exemplificada pela equação:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 \quad (8)$$

Definição:

Y: variável dependente;

X1, X2 e X3: variáveis independentes;

a: intersecção do eixo vertical;

b, c e d: coeficientes das variáveis independentes.

2.6.4 Variáveis “Dummy” em Regressão Múltipla

De acordo com Draper (1966), as variáveis aceitáveis em regressão normalmente usam valores de uma sequência contínua. Porém, existem casos em que deve ser empregado um fator que possui um ou mais níveis diferentes e, portanto, pode ser utilizado as variáveis *dummy* para demonstrar estes níveis. Segundo Makridakis; Wheelwright; Mcgee (1983) esta aplicação permite a utilização de uma variável binária para averiguar como se comporta uma série de dados em que ocorre uma variação conforme as sazonalidades.

2.7 Avaliações da Qualidade do Modelo de Previsão

Segundo Correa (2005), é relevante avaliar a extensão e o viés do erro. Por meio da análise do viés do erro, sendo a diferença do valor observado pelo valor previsto, deve haver uma melhora no modelo de previsão, averiguando os erros da previsão. O erro percentual médio consiste em um tipo de indicador de viés. Em geral, o modelo mais consistente será o que apresentar o menor erro global e ser coerente com a realidade da organização.

A avaliação do modelo mais adequado a partir dos diferentes métodos existentes é abordada a seguir:

MAPE - Média Absoluta Percentual dos Erros

Apresenta a acurácia da previsão em percentagem.

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|D_t - F_t|}{|D_t|} \quad (9)$$

Definição:

n: número de valores coletado;

t: período em questão;

Dt: Valor observado;

Ft: Valor previsto.

WMAPE - Média absoluta percentual dos erros ponderada

O WMAPE (Weighted Mean Absolute Percentage Error) além de apresentar a acurácia da previsão, indica uma solução para o problema dos itens com demanda pequena ou nula.

$$\text{WMAPE} = \frac{\sum \frac{|D_i - F_i|}{|D_i|} * D_i}{\sum D_i} \quad (10)$$

Definição:

i: período em questão;

Di: Valor observado;

Fi: Valor previsto.

DAM – (Desvio Absoluto Médio)

Apresenta a acurácia da previsão por meio de uma unidade da previsão equivalente.

$$\text{DAM} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |D_t - F_t|$$

Definição:

n: número de valores coletado;

t: período em questão;

Dt: Valor observado;

Ft: Valor previsto.

EPAM - (Erro Percentual Absoluto Médio)

Apresenta uma comparação entre a acurácia de duas séries temporais distintas.

$$\text{EPAM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y'_i - Y_i|}{|Y_i|} \quad (12)$$

Definição:

Y'_i : conjunto de valores previstos;

Y_i : valores reais;

n : número de previsões do estudo.

MQE - (Média do Quadrado dos Erros)

Apresenta um indicador que usa os erros quadrados médios, por ser mais sensível, podendo ser utilizado na comparação entre modelos.

$$MQE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e^2_t \quad (13)$$

Definição:

n : número de valores coletado;

t : período em questão;

e : erro constatado.

Viés

Segundo Chopra e Meindl (2003) para avaliar se o modelo de previsão calculado superestima ou subestima a demanda, pode ser usado a soma de erros da previsão para medir o viés da previsão, que é dado pela forma:

$$Viés_n = \sum_{t=1}^n E_t \quad (14)$$

O Viés de Previsão (VP) permanecerá em torno de 0 (zero) quando o erro for aleatório e não apresentar viés de qualquer forma.

2.8 Métodos de Escolha do Modelo de Previsão

De acordo com Armstrong (2001b), a seleção do melhor método, levando em consideração os vários critérios relevantes e muitos métodos disponíveis, pode ser auxiliado

por uma modelagem de escolha estruturada que contribui na seleção do método que apresenta o resultado mais confiável satisfazendo os critérios explicitados.

Nesse sentido Armstrong (2001b), descreve ainda que as técnicas disponíveis possuem pontos fortes e fracos, cada um em particular possuem restrições, por exemplo: tempo, capital, ou dados disponíveis.

Diferentes autores em suas obras fazem alusão aos formatos simples e complexos e a diversidade dos métodos. Para Gaither (2002) os métodos simples se comparam a uma acurácia parecida com métodos complexos sem resultar em custos maiores. De acordo com Ballou (2001), os métodos precisam ser medidos pela acurácia da previsão e para Chase (2005), o uso de muitos métodos nas previsões é importante, visto que um único modelo não se adequa ao comportamento dos diversos produtos de uma organização.

Segundo Chambers; Mullick; Smith (1971) os critérios para escolha de um método se dividem essencialmente em: critérios relacionados à análise das dinâmicas e componentes do sistema de previsão e análise do ciclo de vida do item a ser previsto.

Os dois modelos de seleção que são considerados principais pelos acadêmicos, são o modelo de ciclo de vida Chambers; Mullick; Smith (1971, 1974) e o modelo dos múltiplos critérios de Makridakis; Wheelwright; Mcgee (1983).

2.8.1 Análise do ciclo de vida

De acordo com os autores Armstrong e Brodie (1999), a disposição dos dados de forma a estabelecer relações entre os critérios de escolha depende da maturidade do produto e a análise do ciclo de vida do produto é decisiva para determinar o melhor método de previsão.

Segundo os autores Chambers; Mullick; Smith (1971), o ciclo de vida pode ser dividido em cinco características: (i) desenvolvimento, (ii) testes e introdução no mercado, (iii) crescimento rápido no mercado, (iv) estabilidade no mercado e (v) declínio. A cada etapa do ciclo de vida existe um modo de previsão que é o mais apropriado ao período:

(i). Desenvolvimento do produto: A pesquisa de mercado é importante para mensurar se o produto justifica o risco ou não do seu desenvolvimento. Sendo necessário determinar os segmentos de mercado, produtos similares no mercado, como e onde investir os recursos e esforços em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), para determinar a demanda e o ciclo de vida do novo produto (Chambers; Mullick; Smith, 1971).

Nesta etapa os métodos quantitativos são utilizados para levantamento de informações

de séries históricas e variáveis causais de produtos equivalentes. Para um contexto de mercado onde não existe ainda uma definição que não existem registros históricos para se comparar se utiliza os métodos qualitativos (Lo; Armstrong e Brodie, 1994,1999).

(ii). Testes e introdução: As estimativas de previsões nesta etapa consistem nas questões: (i) quando terá início o tempo de crescimento rápido da demanda; (ii) a taxa de entrada no mercado durante o tempo de crescimento rápido; e (iii) a demanda no tempo de crescimento rápido (Chambers; Mullick; Smith, 1971). Nesta etapa não está disponível informações sobre a demanda do produto para uso de métodos quantitativos. Os métodos de previsão recomendados são a Pesquisa de Intenção e Delphi (CHAMBERS; MULLICK; SMITH, 1971).

(iii). Crescimento rápido: o início do crescimento rápido de um produto no mercado pressupõe que se observe a taxa prevista inicialmente no estágio e a previsão de quando o produto estabilizará seu crescimento (CHAMBERS; MULLICK; SMITH, 1971). Nesta etapa as séries históricas podem ser utilizadas para modelagem de métodos estatísticos como a Média móvel, Suavização exponencial e *Box-Jenkins* e os modelos causais como a Análise de regressão e Métodos econométricos. A união com os métodos qualitativos de previsão de demanda como a Analogia, Pesquisa de Intenção e Delphi garante uma maior confiança nas previsões (LO, 1994).

(iv). Estabilidade no Mercado: a estabilidade envolvendo o mercado, a tendência e as taxas de demanda transferem a atenção para o planejamento de produção e as estratégias de mercado para que não ocorra quedas na demanda. O planejamento de produção requer que sejam feitas previsões de curto, médio e longo prazo do nível de demanda e da taxa de crescimento. Os métodos utilizados devem fornecer estimativas de tendência e sazonalidade como a Média Móvel, Suavização Exponencial e *Box-Jenkins* e/ou fazer relação com o nível de demandas futuras a fatores de simples previsão como a Análise de Regressão (CHAMBERS; MULLICK; SMITH, 1971).

(v) Declínio: a demanda demonstra uma tendência decrescente. Nesta etapa, em geral utiliza métodos simplificados devido ao baixo valor do produto para a empresa (MENTZER; GOMES, 1989). O valor usado para previsão é o ultimo valor observado da demanda na série histórica, sendo esse valor ajustado intuitivamente à medida que ocorrem casos especiais (LO, 1994).

2.8.2 Métodos dos múltiplos critérios

De acordo com os autores, Wheelwright e Makridakis (1998) o método dos múltiplos critérios utiliza especificações para seleção do método de previsão, em função de uma série de critérios, como: acurácia do método; aplicabilidade do modelo; horizonte de planejamento; padrão da demanda; propriedades do método escolhido; custo associado ao método.

2.8.3 Métodos de Comparação de Previsões

A melhor forma de selecionar o método de previsão da série temporal é a comparação entre os valores previstos com os valores observados da série, demonstrando a acurácia ou a capacidade de previsão da técnica usada.

Segundo Kvanli; Guynes; Pavur (1996), as três técnicas mais conhecidas para medir a acurácia são o Desvio Absoluto Médio (DAM), o Erro Quadrático Médio (EQM) e o Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM).

Ainda, de acordo com Kvanli; Guynes; Pavur (1996), se os erros de previsão forem muito elevados os mesmos não serão considerados, sendo necessário a utilização do Erro Quadrático Médio (EQM), porém se for aceitável desconsiderar os erros elevados, o Desvio Absoluto Médio (DAM) apresenta um melhor resultado. O Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) é usado na comparação entre a acurácia (precisão) de duas séries temporais distintas.

2.8.4 Outros Métodos

Além dos dois métodos supracitados, outros asseguram que ocorre uma variação nas características dos diferentes cenários estando consequentemente apoiado em uma série de muitos critérios, por exemplo: (i) número de itens a serem previstos; (ii) acurácia da previsão; (iii) período, intervalo e horizonte de previsão requeridos para planejamento, programação ou estratégia de produção; (iv) benefício da previsão para a empresa; (v) facilidade de operação do método e de entendimento dos resultados; (vi) flexibilidade do método; (vii) incorporação de inferências subjetivas; (viii) contexto da previsão; (ix) disponibilidade e confiabilidade dos dados históricos; (x) características e tipos de dados disponíveis; (xi) comportamento do processo a ser previsto; (xii) critérios estatísticos; (xiii) custo de desenvolvimento, instalação e operação do método; (xiv) urgência para tomada de decisão (CHAMBERS; MULLICK; SMITH, 1971; MONTGOMERY; JOHNSON; GARDINER, 1990; MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998; YOKUM; ARMSTRONG, 1995).

3. Metodologia

Os dados usados nesta pesquisa foram originados de fontes primárias e secundárias. No presente trabalho foram utilizados como fontes primárias os dados internos da Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia como informações relativas ao registro do histórico de recebimento da matéria prima que proporcionaram elaborar estimativas de previsão de oferta, tendo em vista a missão da empresa de prover aos usuários do sistema único de saúde (SUS) de medicamentos hemoderivados para o tratamento de doenças.

O tema do trabalho surgiu a partir da experiência do pesquisador na empresa na área de serviço de gestão de suprimentos e atividades administrativas, área que apoia indiretamente o setor envolvido na gestão da matéria prima dos hemoderivados, os dados coletados são apresentados tendo em vista que a empresa iniciou suas operações recentemente e não utiliza toda sua capacidade. A investigação se desenvolveu a partir do estudo de caso, para Triviños (1987), “tem por objetivo aprofundar a descrição de determinada realidade” (p. 110). Em seguida se buscou um aprofundamento por meio de pesquisa bibliográfica sobre o tema por meio de livros, artigos, relatórios de gestão da empresa e página da internet da própria empresa para elaboração do trabalho de curso.

Os dados analisados foram demonstrados graficamente visando melhor representação e aproveitamento dos mesmos. Para apresentação dos dados da série histórica, foram usados os softwares: *Microsoft Office*, sendo a ferramenta computacional denominada *Excel* na versão 2010 e o programa de análise estatística *Minitab* na versão 17.

Os resultados deste trabalho serão apresentados por meio da estatística descritiva simples, para prever a demanda são utilizadas a média móvel e a suavização exponencial, que segundo Fitzsimmons, J., e Fitzsimmons, M., (2005), estes modelos de projeção são destaques nas séries temporais. Segundo Novaes (2007) o uso de uma técnica matemática simples, onde as estratégias de gestão da demanda estão fundamentalmente convencionadas em bases empíricas, permite a análise no setor de saúde com sucesso.

De acordo com Novaes (2007), a previsão de demanda para a gestão da matéria prima na área de saúde são realizadas no curto prazo, e se desdobra a partir do próximo mês até no máximo um ano depois. Segundo Dias (1993), a técnica de projeção ou os modelos temporais são métodos de investigação do relacionamento entre as variáveis demanda e tempo, no qual se leva em conta como a demanda se comporta no futuro e analogamente no presente e

passado.

Para Tubino (2000), o método de previsão da demanda será mais confiável na medida em que existem muitos dados na série de registros históricos que foram selecionados e estudados. Neste trabalho ocorreu a limitação de dados devido o recente início das operações da empresa tendo apenas um bloco (B01) pronto e no momento se realiza apenas o trabalho de armazenamento na sua câmara fria.

A amostra é constituída de uma série histórica da demanda, na coleta de dados é apresentado as quantidades que foram recebidas ao longo de 23 vinte e três meses, pelo período de setembro de 2012 a agosto de 2014, sendo excluído apenas o mês de janeiro de 2014 onde não houve o recebimento de matéria prima na fábrica, a modelagem inclui a classificação dos dados que organizados em planilha eletrônica, foram separados em categorias pela demanda mensal.

Segundo o Relatório de Gestão da Hemobrás (2009-2013), a cadeia produtiva da matéria prima se divide em três etapas: preparar e organizar a matéria prima para expedição, garantir as condições de transporte da matéria prima e garantir a conformidade das unidades da matéria prima.

A primeira etapa possibilita à empresa o conhecimento das informações sobre o estoque dos materiais e otimização da logística de recolhimento e transporte da matéria prima até a fábrica. A segunda etapa se inicia com a recepção da documentação administrativa e física das embalagens de matéria prima enviadas pelos hemocentros qualificados em todo o Brasil. A verificação das condições estabelecidas pela documentação, embalagem e temperatura do transporte é essencial para a aceitação ou rejeição dos lotes da matéria prima pela Hemobrás, com esses procedimentos a empresa visa à garantia da qualidade da matéria prima recebida.

Na última etapa, ocorre a verificação das características das embalagens que está contido a matéria prima, quanto à identificação, peso e inspeção visual, sendo estas técnicas realizadas de forma manual para verificação da sua conformidade. O descarte da matéria prima tem sido um dos grandes problemas que pode limitar a quantidade de plasma para ser utilizado na produção de medicamentos.

Segundo GRIPPA; LEMOS; FOGLIATTO (2005), as técnicas existentes para realizar a previsão são generalizadas como qualitativas e quantitativas. O método qualitativo está fundamentado nos julgamentos dos especialistas, usado frequentemente devido à insuficiência

de dados históricos ou mesmo quando escassos (PELLEGRINI E FOGLIATTO, 2001). Os especialistas utilizam uma técnica de analisar as situações similares para prever a demanda futura (ELSAYED; BOUCHER, 1994 apud KURRELE; FOGLIATTO, 2005).

Os métodos quantitativos são utilizados para realização de previsões, estando amparados em dados históricos. Sendo presumível a realização de previsões quantitativas por meio de estudos das séries temporais ou de modelos causais (ARCHER, 1980, apud GRIPPA et al. 2005). De acordo com os autores, Kurrele e Fogliatto (2005), os métodos quantitativos estão apoiados em uma ordem de observações e do registro histórico da demanda, coletados através da modelagem matemática, com o objetivo de prever resultados futuros.

O método quantitativo é o mais adequado para este trabalho, pois leva em consideração o grau de entendimento das relações entre variáveis, às alterações previstas no padrão da oferta, o dado disponível, os recursos disponíveis, a disposição dos dados de variáveis causais e o conhecimento dos fatores que interferem no processo preditivo. A demonstração de confiança da técnica quantitativa só será válida pelo grau de consistência tomado nos testes estatísticos (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Os métodos quantitativos são implementados a partir dos dados de uma série temporal, para isso deve seguir algumas etapas. Em primeiro lugar deve ser dividida a série temporal em duas partes: a primeira será a série para inicialização e a segunda a série de teste. Esta divisão é efetuada para avaliar a acurácia do método de previsão (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998; TASHMAN, 2000).

A série de inicialização é utilizada para ser feito o ajuste do modelo matemática dando início ao método de previsão. Ocorre uma repetição se os parâmetros iniciais não são ótimos, modificando o processo de inicialização e/ou se busca os valores ótimos dos parâmetros do modelo. O método é testado na série para analisar o ajuste do modelo de previsão aos dados que não estiveram sendo utilizados na estimativa do modelo. Depois de efetuada cada previsão as medidas de acurácia são geradas (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

Os métodos são testados por meio da acurácia das previsões, testando as previsões de um período determinado (TASHMAN, 2000). A acurácia da previsão está submetida à precisão dos dados, a estabilidade no processo que determina os dados, o horizonte de previsão e o método de previsão usado (ELSAYED; BOUCHER, 1994).

Para validação dos métodos se compara a previsão com os valores da demanda para

gerar a acurácia. A escolha da quantidade de períodos para validação do método é arbitrária. Pode ser considerado o critério de 1 a 3 períodos para previsão de curto e de 4 a 8 períodos para previsão de médio e longo prazo (HIBON; EVGENIOU, 2005). O método é aceito como válido quando os resultados são mais acurados (melhores) que os do procedimento atual de previsão (ARMSTRONG, 2001b). A utilização de um menor valor da medida de acurácia resultará em um melhor método de precisão.

Os erros de previsão podem apresentar informações sobre características da dinâmica do sistema, sendo assim podem auxiliar em melhores previsões a longo prazo, por meio da identificação de incertezas nas suposições, a partir do modelo ou dos dados usados anteriormente (LINDBERG; ZACKRISSON, 1991).

O volume e a persistência dos erros gerados em previsões derivam das seguintes características: flutuações intrínsecas aos processos, erro de identificação nos padrões de demanda, padrões errados e mudanças de padrões (MAKRIDAKIS, 1988). O método simples e de fácil entendimento pode ser escolhido, mesmo que diminua a acurácia da previsão (ARMSTRONG, 2001b).

4. Apresentação e Análise Descritiva dos Dados

Os dados dos recebimentos de matéria prima foram obtidos a partir do sistema empresarial integrado da empresa, sendo apresentado o registro histórico da quantidade armazenada entre o período de setembro de 2012 até agosto 2014, excluído apenas desse período o mês de janeiro de 2014 onde não houve o recebimento de matéria prima na fábrica, assim a amostra do período histórico compreende 23 (vinte e três) meses de observação.

Os registros anteriores a esse período se caracterizavam por quebras ao longo dos meses do ano e por uma quantidade menor de recebimento da matéria prima devido ao início das operações, sendo assim foram desconsideradas para que não viesse a apresentar um aumento nos erros de previsão.

A Tabela 01 demonstra o histórico de recebimento onde foi selecionada a amostra de 23 (vinte e três) observações, a mesma será utilizada como fundamento para previsão dos próximos períodos.

2012				2013												2014							
9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	6	7	8	
Base Histórica																							

Tabela 01: Horizonte de tempo selecionado para previsão
Fonte: Elaborado pelo Autor

Ao analisar a Tabela 02 pode ser observado que o volume de matéria prima apresenta uma grande variação na quantidade ao longo dos meses, sofrendo oscilações crescente e decrescente, visto que sua disposição resulta da doação voluntária nos hemocentros espalhados pelas capitais de todo o país. A tabela da próxima página apresenta essas quantidades que foram recebidas ao longo da base histórica.

Total de Matéria Prima Recebida		
Observação	Mês/Ano	Quantidade de Matéria Prima
1	set/12	31.721
2	out/12	62.638
3	nov/12	56.998
4	dez/12	52.958
5	jan/13	80.611
6	fev/13	35.971
7	mar/13	62.165
8	abr/13	75.782
9	mai/13	45.036
10	jun/13	54.114
11	jul/13	59.412
12	ago/13	47.487
13	set/13	15.427
14	out/13	9.800
15	nov/13	39.080
16	dez/13	30.600
17	fev/14	29.520
18	mar/14	23.280
19	abr/14	63.000
20	mai/14	92.680
21	jun/14	48.800
22	jul/14	27.120
23	ago/14	51.720

Tabela 02: Histórico de recebimento 09/2012 até 08/2014

Fonte: Elaborado pelo Autor

A Tabela 03 da próxima página expõe o valor médio mensal da matéria prima recebida, com o respectivo desvio padrão, valores máximo e mínimo e a soma das quantidades recebidas da contagem de 23 (vinte e três) observações levando em consideração os valores da amostra do histórico de recebimento.

Dados Estatísticos da Matéria Prima	
Média	47.649
Mediana	48.800
Desvio padrão	20.743
Mínimo	9.800
Máximo	92.680
Soma	1.095.920
Contagem	23

Tabela 03: Estatística descritiva da Matéria Prima

Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 01 mostra o histograma da matéria prima com condição de simetria da distribuição de frequência, revelando uma distribuição normal, apresentando uma média de 47649 e desvio padrão de 20743 bolsas recebidas em 23 observações.

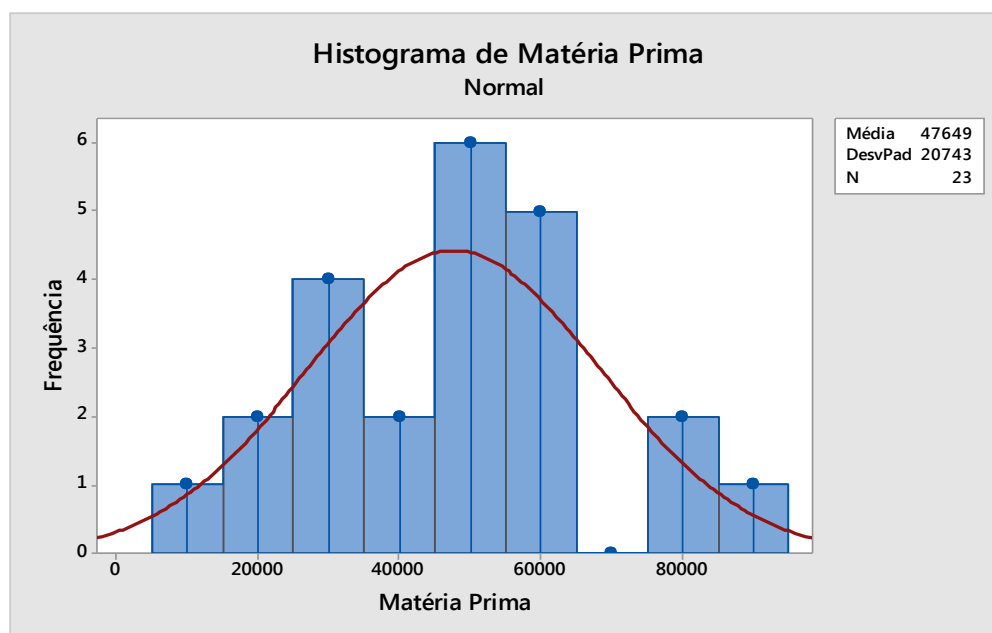


Figura 01: Histograma da matéria prima

Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 02 da próxima página representa graficamente a série temporal dos dados da matéria prima. Este gráfico explica a relação das quantidades mensais de matéria prima recebida em função do período de observação mensal.

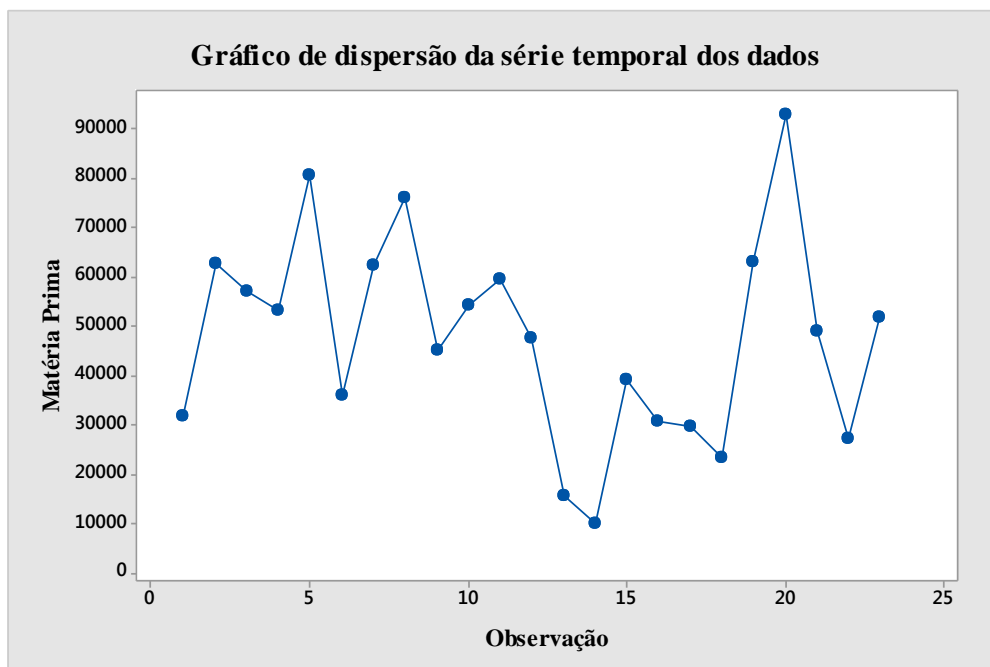


Figura 02: Gráfico de série temporal da matéria prima de 2012 até 2014
Fonte: Elaborado pelo Autor

A observação das curvas supõe que não existe efeito de tendência ao se verificar que os valores oscilam entre crescimento e decrescimento ao longo do tempo. De modo que é possível utilizar a técnica das médias móveis ou o método de suavização exponencial para ajustar a série.

De acordo com os autores, Makridakis (1983) apud Werner e Ribeiro (2006) é melhor utilizar a média para fazer previsões do que usar um modelo que não contribua para a análise do resultado, tendo em vista que os resultados que foram registrados condicionam para o uso da média nas previsões, acarretando assim em melhorias práticas em termos de benefícios no resultado da acurácia de previsão e diminuindo a sua variabilidade.

A Tabela 04 da próxima página apresenta a Média Móvel Simples para os “n” períodos distintos com valores na ordem respectivamente de 2, 4 e 6 e também revela a Suavização Exponencial Simples para os seguintes valores do coeficiente “ α ”: 0,02; 0,2 e 0,5 esses números fornecem uma média das quantidades que foram recebidas e servem de base para estimar a previsão para os próximos períodos.

Observação	Matéria Prima	Médias Móveis Simples			Suavização Exp. Simples		
		N= 2	N= 4	N= 6	$\alpha= 0,02$	$\alpha= 0,2$	$\alpha= 0,5$
1	31721	*	*	*	53048	49130	42602
2	62638	47180	*	*	53239	51832	52620
3	56998	59818	*	*	53315	52865	54809
4	52958	54978	51079	*	53307	52884	53883
5	80611	66785	63301	*	53854	58429	67247
6	35971	58291	56635	53483	53496	53938	51609
7	62165	49068	57926	58557	53669	55583	56887
8	75782	68974	63632	60748	54112	59623	66335
9	45036	60409	54739	58754	53930	56705	55685
10	54114	49575	59274	58947	53934	56187	54900
11	59412	56763	58586	55413	54043	56832	57156
12	47487	53450	51512	57333	53912	54963	52321
13	15427	31457	44110	49543	53142	47056	33874
14	9800	12614	33032	38546	52276	39605	21837
15	39080	24440	27949	37553	52012	39500	30459
16	30600	34840	23727	33634	51583	37720	30529
17	29520	30060	27250	28652	51142	36080	30025
18	23280	26400	30620	24618	50585	33520	26652
19	63000	43140	36600	32547	50833	39416	44826
20	92680	77840	52120	46360	51670	50069	68753
21	48800	70740	56940	47980	51613	49815	58777
22	27120	37960	57900	47400	51123	45276	42948
23	51720	39420	55080	51100	51135	46565	47334
EPAM (%)		60	58	62	61	54	52
DAM (bolsas)		20477	17229	16436	16579	16055	17531

Tabela 04: Análise da Média Móvel e Suavização Exponencial das bolsas de matéria prima
Fonte: Elaborado pelo Autor

De acordo com Barbiero (2003), as análises de uma série específica são feitas em função da média constante, com variância constante, assim a melhor previsão no longo prazo para esta série é demonstrada pela média dos valores passados. A Figura 03 da próxima página expõe graficamente os dados históricos da série temporal acima a partir da 6ª observação.

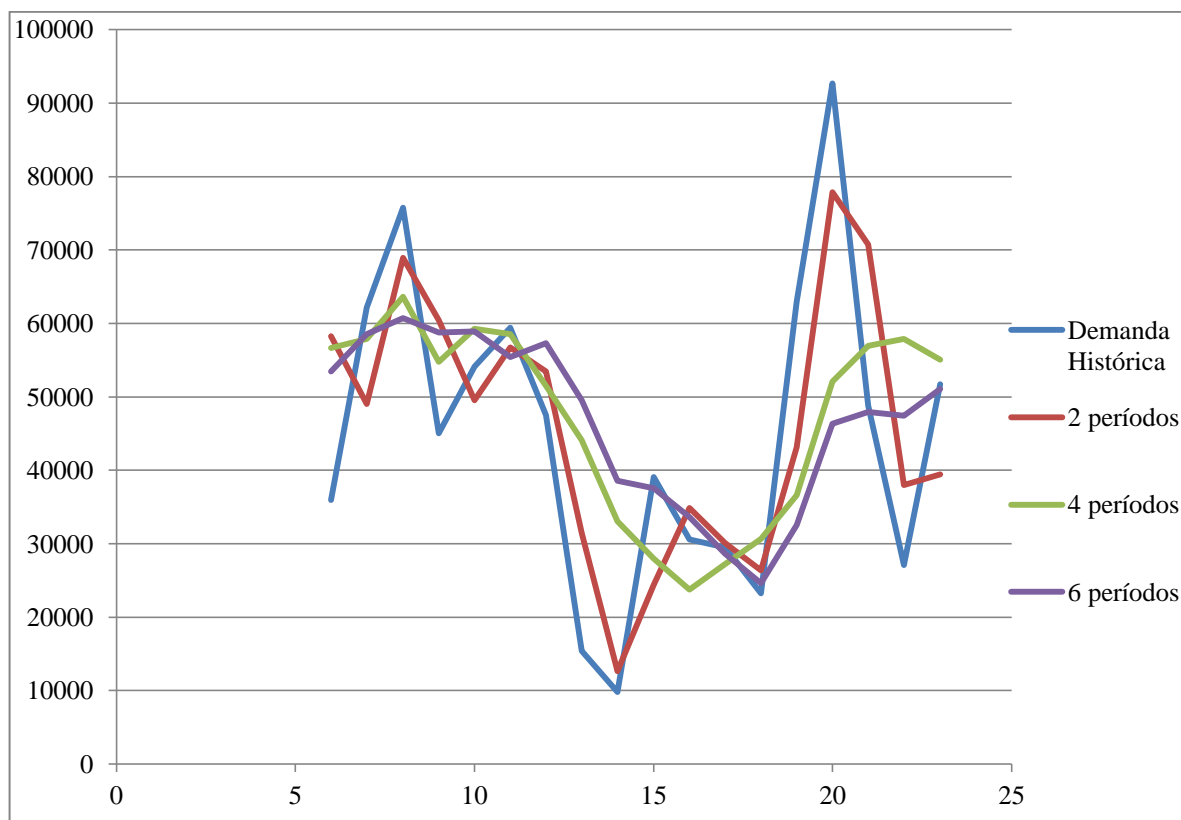


Figura 03: Gráfico de Dispersão para Média Móvel

Fonte: Elaborado pelo Autor

Ao analisar o gráfico acima se observa que a linha que estabelece uma melhor relação com a demanda histórica é aquela que apresenta $n=6$ períodos, então pode ser inferido que ocorre uma correlação nesse gráfico, no período da observação 23 (vinte três) a linha que mais se aproxima da demanda real é a média móvel com $n=6$, portanto para estimar a média móvel simples com maior acurácia deve ser utilizada esta medida.

A Figura 04 da próxima página apresenta melhor a série do gráfico da média móvel com $n=6$ períodos, demonstrando que esta média acompanha melhor os valores do histórico real no tempo.

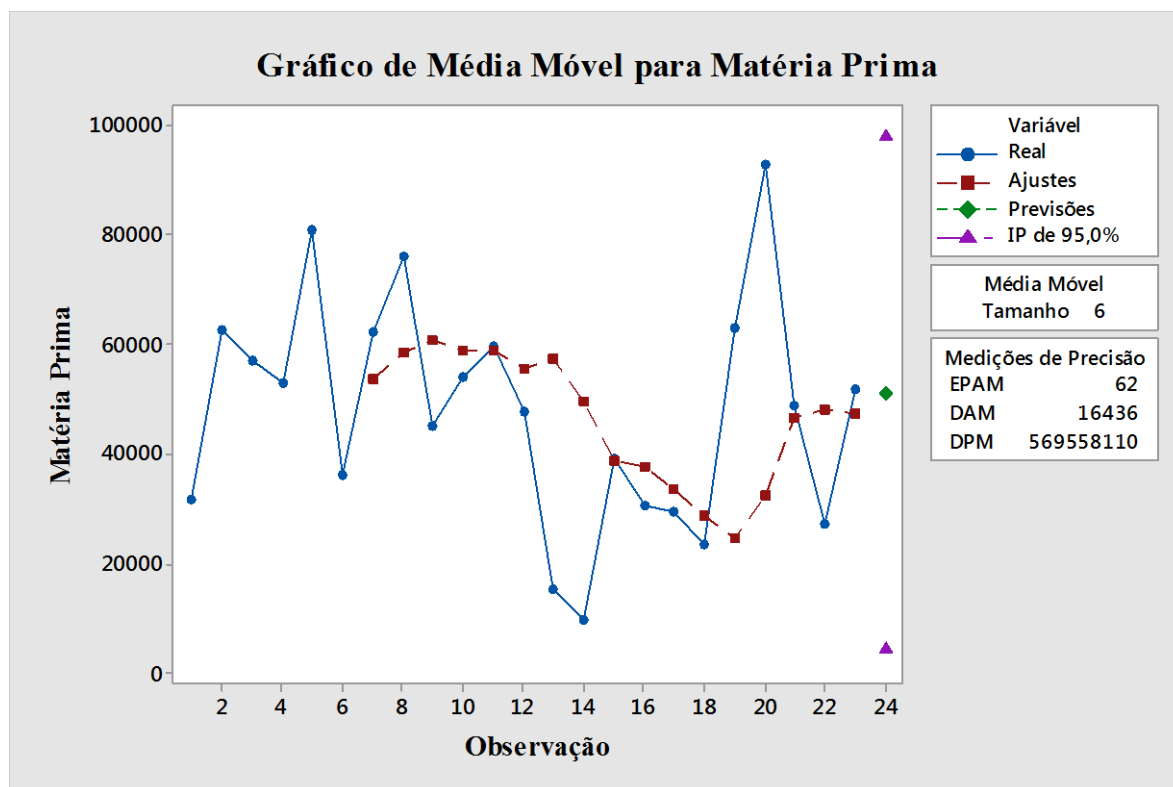


Figura 04: Gráfico de Dispersão para Média Móvel com $n = 6$ períodos

Fonte: Elaborado pelo Autor

Segundo Barbiero (2003), a técnica de suavização exponencial para séries temporais utilizam as informações que estão nos valores da série, procurando através delas explicar as influências nas observações ao longo do tempo, no entanto se fatores externos provocarem alterações nos resultados da variável em estudo, então o resultado será em decorrência deste fato incluindo os valores passados que modificarão os resultados das respostas futuras.

A análise pelo método de suavização utilizando um coeficiente na sua constante de ponderação exponencial ($\alpha = 0,2$) é apresentada na Figura 05 na próxima página com o gráfico de suavização da matéria prima.

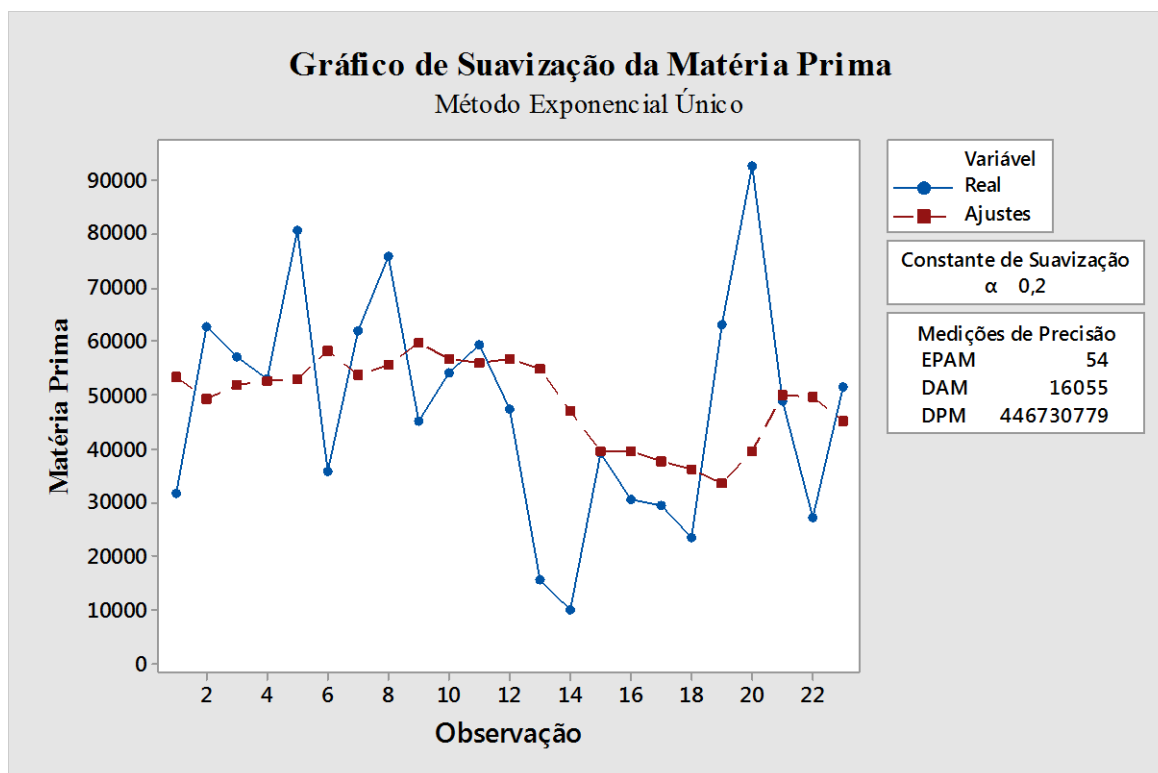


Figura 05: Gráfico de Suavização da Matéria Prima com $\alpha = 0,2$
Fonte: Elaborado pelo Autor

No presente trabalho, a partir da análise do recebimento das bolsas de matéria prima na Tabela 04, se observa os valores do erro percentual absoluto médio (EPAM) e do desvio absoluto médio (DAM), sendo selecionado o $\alpha = 0,2$, pois apresentou para a matéria prima ao longo da série um dos menores valores do EPAM com 54% e o menor valor do DAM com 16055 bolsas servindo esses critérios de acurácia para comparar os métodos de previsão.

A partir da seleção do método que melhor se ajustou a série temporal foram realizadas observações da previsão da matéria prima com índice de precisão de 95%. No modelo da média móvel para $n = 6$ períodos, o valor de previsão da matéria prima para o mês seguinte foi de 51100 bolsas, com limite inferior de 4325 bolsas e limite superior de 97875 bolsas.

5. Considerações Finais

O presente trabalho buscou analisar uma série histórica da matéria prima recebida, identificando os dados passados, para que se possa a partir deles estimar os recebimentos futuros. A gestão da demanda não se limita ao processo de previsão da demanda. Para Corrêa (2005), a previsão da demanda das organizações além de ser prevista precisa ser gerenciada.

Na escolha do método de previsão deve ser observado que os resultados facilitam o processo de tomada de decisão pelos gestores da empresa. A exigência que deve nortear a escolha do método é sempre o que melhor se adequa para produção de uma previsão, que seja aceitável e compreendida pela gerência, para que resulte no planejamento das melhores decisões.

É importante para a empresa planejar a previsão de seus insumos que serão essenciais para a produção de medicamentos. A dimensão da previsão contempla o controle da oferta, por meio dos registros históricos, para que seja possível planejar o recebimento em períodos de tempo futuro.

O estabelecimento de valores futuros em uma série histórica necessita de uma modelagem matemática, que represente o comportamento e as particularidades da série temporal em que se quer antecipar, sendo estes dados provenientes das informações disponíveis. O uso do modelo quantitativo está sujeito às características da série temporal que vai ser analisada, neste trabalho foram utilizadas a média móvel simples e a suavização exponencial simples por não apresentar tendência e sazonalidade.

Segundo o Relatório de Gestão da Hemobrás, (2009-2013) a matéria prima destinada para a empresa, com o intuito de ser processada industrialmente para a produção de medicamentos hemoderivados não está sendo suficiente, estando considerada em um nível baixo, porém essa realidade pode ser revertida por meio de ações que visem à utilização racional do insumo.

De acordo Barbiero (2003), uma causa externa resulta em alterações nos valores da variável em estudo, nesse sentido a decorrência desta causa permanece intrínseca nos valores passados da série observada que apresentarão respostas no futuro. A contribuição deste estudo está no fato de que acompanhar o histórico do recebimento por meio da série temporal auxilia na tomada de decisão das futuras demandas necessárias de matéria prima para produção de medicamentos mesmo que as causas externas interfiram na quantidade atual recebida.

Referências

- ADATI, M. C. **Produtos hemoderivados no contexto da vigilância sanitária**. 2006. 160f Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Controle de Qualidade, Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006.
- ARCHER, B. **Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive Techniques**. International Journal of Tourism Management. v.1, n.1, p. 5-12, 1980.
- ARMSTRONG, J. **Principles of Forecasting: a Handbook for Researchers and Practitioners**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001a.
- ARMSTRONG, J. Standards and Practices for Forecasting. In: ARMSTRONG, J. **Principles of Forecasting: a Handbook for Researchers and Practitioners**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001b.
- ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. **Forecasting for Marketing**. In: HOOLEY, G. J.; HUSSEY, M. K. Quantitative Methods in Marketing. 2. ed., London: International Thompson Business Press, 1999.
- ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução** / J. R. Tony Arnold; tradução Celso Rimoli, Lenita R Esteves. – 1. Ed. – 6. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2006.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**, Porto alegre: Bookman, 4ª ed., 2001.
- BARBIERO, Claudia C. M. **Séries Temporais: um estudo de previsão para a receita operacional da ECT – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BRASIL. **Constituição da Republica Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicaocompilado.htm. Acesso em: 25 jun. 2013a.
- BRASIL. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. **Regulamenta o § 4º do art. 199 da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 mar. 2001b.
- BRASIL. Lei 10.972, de 2 d dezembro de 2004. **Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia – Hemobrás e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 dez. 2004c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2004/Lei/L10.972.htm. Acesso em: 25 jun. 2013.
- CHAMBERS, J. C.; MULLICK, S. K.; SMITH, D. D. **How to Choose the Right Forecasting Technique**. Harvard Business Review. v. 49, p. 45-57, 1971.

CHAMBERS, J. C., S. K. MULLICK, SMITH, D. D. **An executive's guide to forecasting.** New York: John Wiley & Sons, 1974.

CHASE R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da Produção para Vantagem Competitiva.** 10ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

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

CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP- conceitos, uso e implantação.** São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados: Atlas, 2000.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DRAPER, N.R. **Applied Regression Analysis.** New York, Chichester, Brisbane, Toronto: John Wiley & Sons, Inc., 1966.

ELSAYED, E. A.; BOUCHER, T. O. **Analysis and Control of Production Systems.** 2.ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1994.

ESTEVES, Gheisa R. T. **Modelos de previsão de carga de curto prazo.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Elétrica – Faculdade de Engenharia de Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GADELHA, C. A. G.; **Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial.** *Revista de Saúde Pública.* n.40 (n. esp.), 2006. p. 11–23.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações.** 8. ed. São Paulo Thomson, 2002, 2004.

GRIPPA, D. B.; LEMOS, F. O.; FOGLIATTO, F. S. **Analogia e Combinação de Previsões Aplicados à Demanda de Novos Produtos.** Anais do XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – *CD-ROM.* Porto Alegre, 2005.

HANKE, John E.; WICHERN, Dean W.; REITSCH, Arthur G. **Business forecasting.** 7. ed. New York: Prentice Hall, 2001.

HEMOBRÁS. Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia. **Hemobrás: Nova Estratégia da Gestão e Decolagem da Fábrica: Gestão outubro de 2009 a outubro 2013.** – Brasília: Hemobrás, 2013. 298 p.: il.

HIBON, M.; EVGENIOU, T. To Combine or Not to Combine: Selecting Among Forecasts and Their Combinations. **International Journal of Forecasting**. v. 21, n. 1, p. 15-24, 2005.

JACOBS, F. Robert. **Administração da produção e de operações** [recurso eletrônico] : o essencial / F. Robert Jacobs, Richard B. Chase ; tradução Teresa Cristina Felix de Souza. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Bookman, 2009.

KLASSEN, R; FLORES, B. **Forecasting Practices of Canadian Firms: Survey Results and Comparisons**. International Journal of Production Economics. v. 70, n. 2, p. 163-174, 2001.

KURRLE, M. A.; FOGLIATTO, F. S. **Método para Previsão de Demanda e Concessionárias de Automóveis**. Anais do XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – CD-ROM. Porto Alegre, 2005.

KVANLI, A.H; GUYNES, C.S; PAVUR, R.J. **Introduction to Business Statistics, A Computer Integrated Approach 4th Edition**. St.Paul: West Publishing Company, 1996.

LO, T. An Expert System for Choosing Demand Forecasting Techniques. **International Journal of Production Economics**. v. 33, n. 1, p. 5-15, 1994.

LOCKE, Dick - **Global supply management: a guide to international purchasing**. Chicago: Irwin, 1996.

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

MAKRIDAKIS, S. **Metaforecasting: Ways of Improving Forecasting Accuracy and Usefulness**. International Journal of Forecasting. v. 4, n. 3, p. 467-491, 1988.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; MCGEE, V. **Forecasting: Methods and Applications**, New York: Wiley, 3^a ed., 1983.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MCTI Brasil. **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2012–2015: Balanço das atividades estruturadoras 2011**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012.

MENTZER, J. T.; GOMES, R. Evaluating a Decision Support Forecasting System. **Industrial Marketing Management**. v. 18, n. 4, p. 313-323, 1989.

MONTGOMERY, D.; JOHNSON, L.; GARDINER, J. **Forecasting and Time Series Analysis**. New York: McGraw-Hill, 1990.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M., **Séries Temporais**. 2ª Ed. Editora Atual, 1987.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

MURDICK, R. G.; GEORGOFF, D. M. **Forecasting: a Systems Approach**. Technological Forecasting and Social Change. v. 44, n. 1, p. 1-16, 1993.

NOVAES, M. L. O. **Modelo de previsão de demandas e redução de custos da farmácia hospitalar**. Rio de Janeiro, 2007. 214 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial) – UNESA, Universidade Estácio de Sá.

OLIVEIRA, A. B. **Limites e oportunidades para a implantação de um arranjo produtivo em farmoquímico e biotecnologia em região retardatária: o caso de Goiana, PE**. Dissertação (Mestrado). CFCH Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. **Metodologia para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda – técnicas e estudo de caso**. Anais do XXI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – CD-ROM . Salvador, 2001.

RITZMAN, Larry P; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SANTORO, M.C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção – Vol. 1**, São Paulo: Apostila da Disciplina PRO 2415. Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 2007.

SILVA, C. S. **Previsão multivariada da demanda horária de água em sistemas urbanos de abastecimento**. Tese de Doutorado em Administração – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TASHMAN, L. J. **Out-of-sample Tests of Forecasting accuracy: An Analysis and Review**. International Journal of Forecasting v. 16, n. 4, p. 437-450, 2000.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, p. 110, 1987.

WANKE, Peter; JULIANELLI, Leonardo. **Previsão de vendas: processos organizacionais & métodos quantitativos e qualitativos**. São Paulo: Atlas, 2006.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões**. Revista Produção, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2006.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Combinação de Previsões: uma abordagem na área de assistência técnica de computadores pessoais.** Disponível em: SIMPOI 2005, FGV-EAESP.

WRIGHT, G; LAWRENCE, M; COLLOPY, F. **The Role and Validity of Judgment in Forecasting.** International Journal of Forecasting. v. 12, n. 1, p. 1-8, 1996.

VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático** / João José Viana. – 1. Ed. – 8. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

YOKUM, J.T.; ARMSTRONG, J. S. Beyond Accuracy: **Comparison of Criteria Used to Select Forecasting Methods.** International Journal of Forecasting. v. 11, n. 4, p. 591-597, 1995.