



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS - CCJS
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS - UACC
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

FRANCY HALLYSON LOPES DA SILVA

**ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA
DE LATICÍNIOS DA CIDADE DE SOUSA - PB**

SOUSA – PB

2015

FRANCY HALLYSON LOPES DA SILVA

**ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA
DE LATICÍNIOS DA CIDADE DE SOUSA - PB**

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sousa – PB, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Me. Marcos Macri Olivera

SOUSA – PB

2015

FRANCY HALLYSON LOPES DA SILVA

**ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA
DE LATICÍNIOS DA CIDADE DE SOUSA - PB**

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sousa – PB, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.

BANCA EXAMINADORA

Marcos Macri Olivera

Flávio Lemenhe

Alberto Gustavo Paashaus Júnior

SOUSA – PB

2015

Dedico este trabalho aos meus irmãos
Josinalva e Juciê (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a sabedoria necessária para vencer os obstáculos ao longo do caminho e a força necessária para correr atrás dos meus objetivos.

A meus pais, Maria e Sales, grandes pilares da minha educação e a quem sou eternamente grato por não terem medido esforços para que eu pudesse me tornar a pessoa que sou hoje. Mesmo quando não podiam me ajudar, ficavam ao meu lado em silêncio ou me davam conselhos que guardei na memória para jamais esquecer.

Às minhas irmãs Jucitânia, Jucicleide e Josineide e a meus irmãos Franciuedes e Juciê (*in memoriam*), por estarem sempre comigo nos momentos que mais precisei e diante de todas as dificuldades que enfrentamos juntos.

Um agradecimento mais que especial à minha irmã Josinalva (*in memoriam*), grande incentivadora nos meus primeiros passos acadêmicos e que acreditou em mim, mesmo quando nem eu mesmo acreditava. Meu agradecimento eterno! A você que nunca vai ler, dedico...

À meus sobrinhos e sobrinhas (Tamilles, Fernanda, Mikaelly, Letícia, Marcos, Estéfany, William, Adriano e Ana Vitória) por estarem sempre comigo. A vocês obrigado pelo carinho.

À minha família, em especial a meus cunhados, avós, tios, primos, padrinhos, vizinhos por estarem por perto e com quem posso contar sempre.

À meus professores, cujos ensinamentos foram de grande importância na minha formação.

Não poderia esquecer das grandes amizades que fiz durante minha graduação, em especial a Joilândia, Lindemberg, Raíza, Luma, Fernando e Edna, por ficarem do meu lado nos momentos bons e difíceis da graduação e da vida.

A meu amigo e orientador Marcos Macri, por não ter medido esforços em me auxiliar e orientar nessa difícil jornada sempre que foi necessário.

A empresa objeto desse estudo, por possibilitar a realização desse trabalho.

Aos amigos e colegas de trabalho por estarem do meu lado e me apoiarem sempre que precisei.

A todos que contribuíram para esta conquista.

RESUMO

A constante globalização do mercado, aliada à constante busca pelo atendimento das necessidades dos clientes, estimulam as empresas a alcançar objetivos e delinear metas cada vez mais voltadas ao melhoramento de suas atividades. O planejamento e o controle da produção são alguns dos meios usados para o alcance de tais objetivos. Dessa forma, a implantação de um Sistema de Previsão de Demanda numa organização auxilia na tomada de decisão e contribui de várias formas para o melhor gerenciamento da empresa e na sua capacidade produtiva. Desse modo, este estudo teve como principal objetivo investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa- PB. A pesquisa é classificada quanto aos objetivos como exploratória e descritiva; quanto aos procedimentos técnicos, como bibliográfica e estudo de caso, utilizando-se da observação não participante e de entrevista para coleta de dados e de procedimentos de natureza qualitativa para análise e interpretação dos dados. No estudo, evidenciou-se que a empresa não utiliza métodos de previsão de demanda em suas atividades, tomando decisões de forma intuitiva, baseada nas expectativas e opiniões dos tomadores de decisão. A análise evidenciou que o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples como o que apresentou o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos testados, com valor de MAPE (Erro Percentual Absoluto Médio) de 12,68. Desse modo, este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda. Durante a análise dos dados, foram levantadas algumas oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle organizacional através da utilização de modelos quantitativos de previsão de demanda que auxiliam no processo de planejamento e controle organizacional, desde a compra de matérias-primas, até a potencialização da capacidade produtiva.

Palavras-chave: Planejamento. Previsão de demanda. Produção.

ABSTRACT

The constant globalization of the market, coupled with the constant search for meeting customer needs, encourage companies to achieve goals and outline increasingly focused targets the improvement of their activities. The planning and control of production are some of the means used to achieve these goals. Thus, the implementation of a Demand Forecasting System in an organization assists in decision-making and contributes in various ways to the better management of the company and its production capacity. Thus, this study aimed to investigate which demand forecasting method gets better performance in a Dairy industry of the city of Sousa- PB. The research is classified as the goals as exploratory and descriptive; on the technical procedures such as literature and case study, using non-participant observation and interviews for data collection and qualitative procedures for analysis and interpretation of data. In the study, it became clear that the company does not use demand forecasting methods in their activities, making decisions intuitively, based on the expectations and opinions of decision makers. The analysis showed that the model with Moving Average Exponential Smoothing Simple as that presented the highest degree of accuracy in relation to other models tested, with value of MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 12.68. Thus, this model is the most suitable for the organization forecast demand. During data analysis, some optimization opportunities of the planning system and organizational control through the use of quantitative models demand forecast that assist in planning and organizational control process, from the purchase of raw materials have been raised, to the potentiation production capacity.

Keywords: Planning. Demand forecast. Production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de figuras

Figura 1 - A estrutura do planejamento e controle da produção.....	23
Figura 2 - Componentes do processo de planejamento da demanda.....	28

Lista de quadros

Quadro 1 - Tipos de estoque.....	25
Quadro 2 - Estoques e suas funções.....	26
Quadro 3 - Métodos de previsão.....	29
Quadro 4 - Método mais indicado para prever a demanda.....	74
Quadro 5 - Localização das respostas aos objetivos.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Previsão de demanda.....	43
Tabela 2 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS_1).....	46
Tabela 3 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS_2).....	48
Tabela 4 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS_3).....	50
Tabela 5 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS_4).....	52
Tabela 6 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP_1).....	54
Tabela 7 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP_2).....	56
Tabela 8 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP_3).....	58
Tabela 9 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP_4).....	60
Tabela 10 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples ($MMSES_1$).....	62
Tabela 11 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples ($MMSES_2$).....	64
Tabela 12 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples ($MMSES_3$).....	66
Tabela 13 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples ($MMSES_4$).....	68
Tabela 14 - Previsão de demanda Método dos Mínimos Quadrados (MMQ).....	70
Tabela 15 - Previsão de demanda Modelo do Ajustamento Sazonal (MAS).....	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Apresentação do Tema e Delimitação do Problema de Pesquisa	12
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
2.1 Classificação da Pesquisa.....	17
2.1.1 Classificação quanto aos objetivos	17
2.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos	17
2.2 Métodos de Investigação	18
2.2.1 Método lógico de investigação	18
2.2.2 Método técnico de investigação	18
2.3 Técnicas de Observação	18
2.4 Delineamento do Estudo de Caso	19
2.4.1 Definição da unidade-caso.....	19
2.4.2 Coleta de dados.....	19
2.4.3 Análise e Interpretação de dados	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 Planejamento e Controle da Produção	22
3.2 Controle de Estoque	24
3.3 Previsão de Demanda	27
3.4 Técnicas de Previsão de Demanda	29
3.4.1 Abordagem Qualitativa.....	30
3.4.1.1 <i>Método do consenso do comitê executivo.....</i>	<i>30</i>

3.4.1.2 Método da analogia histórica.....	31
3.4.1.3 Método da pesquisa de mercado	31
3.4.1.4 Método da pesquisa de clientes	31
3.4.1.5 Método da pesquisa da equipe de vendas	32
3.4.1.6 Método Delphi	32
3.4.2 Abordagem Causal	32
3.4.2.1 Método de análise de regressão (linear simples, curvilínea ou múltipla)	33
3.4.2.2 Método dos sistemas simultâneos.....	33
3.4.2.3 Método de simulação.....	34
3.4.3 Abordagem de Séries Temporais.....	34
3.4.3.1 Método da média móvel.....	34
3.4.3.2 Método da média móvel ponderada	35
3.4.3.3 Método da suavização exponencial.....	35
3.4.3.4 Método dos modelos com tendência	36
3.4.3.5 Método dos modelos com sazonalidade	37
3.5 Erros de Previsão de Demanda	38
3.6 Críticas à Previsão de Demanda.....	39
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	41
4.1 Caracterização da empresa	41
4.2 Previsão de Demanda	41
4.3 Oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle organizacional	42
4.3.1 Previsão de demanda	42
4.4 Modelos de Previsão	44
4.5 Comparação dos Modelos.....	73
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	75
5.1 Objetivos da pesquisa e resultados obtidos	75

5.2 Limitações	77
5.3 Recomendações	77
5.3.1 Recomendações de ação	77
5.3.2 Recomendações de novas pesquisas	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE - ROTEIRO DE ENTREVISTA	80

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema e Delimitação do Problema de Pesquisa

Pode-se dizer que a área de produção hoje tem seu escopo bem definido. Mas nem sempre foi assim. Por muito tempo a produção era vista apenas como atividade de suporte para os setores de finanças e marketing. Segundo Fernandes; Godinho Filho (2010), a tarefa de desenvolver e gerenciar os sistemas de produção tem se tornado mais complexa com o passar dos anos, e isso se deve ao fato de que alterações tanto nos produtos quanto nos processos, nas tecnologias e até mesmo nas culturas resultam em maiores desafios e conseqüentemente em demandas diferenciadas.

Entretanto, essas mudanças ocorridas ao longo do tempo mostram que a produção tem um papel vital para a consolidação da organização no mercado e que é o conjunto das funções de marketing, finanças e produção aliadas à tecnologia é que proporcionam vantagem competitiva à organização. Davis et al et al (2001, p. 29) confirma articulando que “avanços na tecnologia em anos recentes também produziram significativo impacto sobre a função da administração da produção.”

Dessa forma, um diferencial que pode ser utilizado na melhoria do processo produtivo é a pesquisa por modelos que permitam antecipar quantitativamente uma variável e medir a qualidade de tal previsão. Através de instrumentos como esses, é possível prever panoramas futuros para planejar, alocar e dimensionar recursos de modo a reduzir gastos desnecessários com decisões equivocadas. No ambiente competitivo onde o cliente é tratado como peça principal para o sucesso da organização, a previsão de demanda torna-se eficaz para que a empresa possa atender o volume de vendas num dado período de tempo.

Utilizar-se da previsão de demanda torna-se fundamental para a execução de qualquer planejamento. Dependendo do planejamento, ela pode variar de curto a longo prazo. Nesse sentido, Davis et al et al (2001, p. 236) afirma:

A curto prazo, a previsão é necessária para prever as exigências de materiais, de produtos, de serviços ou de outros recursos para responder às alterações de demanda.[...] A longo prazo, a previsão de demanda é necessária como uma

base para mudanças estratégicas, tais como desenvolvimento de novos mercados, desenvolvimento de novos produtos e serviços e ampliação e criação de novas habilidades.

Com isso, as simulações de demanda podem funcionar como uma ferramenta de apoio muito útil para dar suporte ao desenvolvimento estratégico que a empresa poderá utilizar para atender ao mercado.

Previsões, segundo Corrêa e Corrêa e Corrêa e Corrêa (2011, p. 250), “são estimativas de como vai se comportar o mercado demandante no futuro, são especulações sobre o potencial de compra do mercado.” Confirmando com essa ideia, Corrêa e Corrêa e Corrêa e Corrêa (2011), afirmam que previsões são, em geral, o resultado de um processo, um conjunto de atividades que inclui inicialmente a coleta de informações relevantes e o tratamento dado a elas; a busca por padrões comportamentais, muitas vezes utilizando métodos quantitativos obtidos a partir dados do passado, além de considerar também a importância dos fatores qualitativos; a projeção desses padrões de comportamento, assim como a estimativa dos erros de previsão.

Os modelos de previsão são largamente utilizados na tomada de decisões gerenciais. De fato, Slack et al et al (2009, p. 179) relata que “a maior parte das decisões exige uma previsão de algum tipo, apesar de o desempenho desse tipo de modelo em geral não ser especialmente impressionante.”

O mercado de lácteos no Brasil vem ganhando destaque no cenário mundial. O crescente fluxo comercial, e o conseqüente aumento da concorrência são fatores que estimulam investimentos e colaboram para manter a estabilidade econômica do setor, caracterizando-o como um campo de estudo promissor.

Desse modo, ao notarmos que a capacidade produtiva de uma organização deve estar diretamente ligada a um processo de previsão que auxilie na tomada de decisões, surge a seguinte indagação: ***Qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa - PB?***

1.2 Justificativa

O mercado de produtos lácteos no Brasil mudou significativamente nas últimas décadas em função da ascensão da renda salarial das classes C e D, aliada às mudanças dos hábitos de consumo dessas classes.

De acordo com a pesquisa feita pela Associação Brasileira dos Produtores de Leite (Leite Brasil) e publicada pela Folha de São Paulo (2012), houve um aumento de 23% no consumo de lácteos nos últimos sete anos. Porém, apesar desse progresso, o consumo de produtos lácteos no Brasil por pessoa em 2011 ainda está abaixo do nível mínimo indicado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação): em 2011, os brasileiros consumiram cerca de 166 litros de leite por pessoa, ao passo que o nível mínimo especificado seria de 200 litros por ano.

A Região Nordeste, de forma particular, apresenta um cenário favorável e com boas expectativas para o desenvolvimento e produção de produtos lácteos. Segundo dados do SEBRAE (2013), o processo de urbanização, a densidade demográfica e a alta taxa de empregabilidade deixam claro o potencial de consumo de produtos lácteos da região. Confirmando essa tendência, os números atestam que em 2009, o Nordeste ultrapassou a Região Sul em termos de consumo, sendo responsável por 18% das compras em todo o Brasil (REIS FILHO, 2010).

Todos esses dados confirmam um mercado com potencial para ser explorado. A variedade de produtos existentes e o desenvolvimento de novos, aliada à nutrição que esses produtos trazem, são fatores determinantes para o crescimento do setor.

Segundo o SEBRAE (2013), o mercado do Nordeste ainda é abastecido em sua maioria por produtos advindos de outras regiões do país. No entanto, em virtude do cenário de consumo propício e a expansão do processo de industrialização da região, é possível que a demanda de consumo seja suprida, em sua maioria, pela produção regional de produtos lácteos, gerando emprego e renda.

Esse desenvolvimento regional ocorre em parte pelo crescimento das indústrias locais, que vêem uma possibilidade de crescimento e expansão de seus produtos, na busca por uma fatia de mercado, através de investimentos e inovação de produtos de qualidade com preços mais acessíveis em comparação com as grandes empresas nacionais.

Em Sousa-PB, é possível visualizar essa disputa por um espaço no mercado local e regional. A cidade conta com outras indústrias no ramo que querem conquistar seu espaço, assim como existe a que busca se consolidar em toda a Região Nordeste, concorrendo com grandes indústrias nacionais.

No atual delineamento do ambiente competitivo é notável que as previsões têm uma função essencial, servindo como norte para o planejamento da produção, das vendas, finanças e marketing de uma organização. A utilização de estratégias competitivas para esses ambientes requer um conhecimento detalhado do mercado no qual está inserido, e a previsão de demanda é uma das estratégias que auxiliam no processo de tomada de decisão (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Portanto, desenvolver um estudo sobre qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho ao ser utilizado em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa - PB mostra-se importante para se iniciar um debate sobre o uso de ferramentas como essa na produção das indústrias da região.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa- PB.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Diagnosticar como a empresa realiza a previsão de demanda;
- b) Caracterizar de que forma o processo de previsão de demanda pode ser utilizado pela empresa;

c) Testar o nível de adequação dos métodos de previsão de demanda comumente propostos na literatura.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Classificação da Pesquisa

2.1.1 Classificação quanto aos objetivos

A pesquisa é de caráter exploratória e descritiva. Segundo Gil (2009, p. 41), pesquisas exploratórias “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.” Dessa forma, este estudo inicia-se com um levantamento de informações acerca da previsão de demanda e do setor de laticínios com o intuito de obter informações sobre o problema em foco.

É descritiva, pois o pesquisador observa e descreve os fatos sem exercer qualquer influência sobre eles. Gil (2009, p. 42), relata que as pesquisa descritivas “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.” O autor complementa que as pesquisas descritivas, juntamente com as exploratórias são as que os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática realizam.

2.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos

Quanto aos procedimentos foram utilizados o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica como fonte de dados. O estudo de caso segundo Gil (2009, p. 55), tem como propósito “proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados.” Neste caso, ele foi realizado em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa-PB, como forma de mostrar a realidade da organização em questão.

A pesquisa bibliográfica de acordo com Gil (2009, p. 44), é aquela “desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Ele defende que a vantagem principal de se utilizar esse tipo de pesquisa é que ela permite ao

investigador a cobertura de uma gama de fenômenos mais ampla do que aquela que se poderia pesquisar diretamente (GIL, 2009, p. 45).

2.2 Métodos de Investigação

2.2.1 Método lógico de investigação

O método lógico de investigação usado foi o método indutivo, visto que o estudo partiu da observação de um fato (utilização de uma técnica de previsão de demanda em uma empresa) para conhecer suas causas (os benefícios que este sistema pode trazer para a indústria objeto de estudo), e descobrir as relações e estabelecer as generalizações necessárias, ou seja, “o conhecimento é fundamentado exclusivamente na experiência, sem levar em consideração princípios pré-estabelecidos” (GIL, 2008, p.10).

2.2.2 Método técnico de investigação

Os métodos técnicos de investigação utilizados foram o método observacional, que é o método onde se observa fatos que acontecem ou já aconteceram, e o monográfico, que entende que um estudo de caso pode representar alguns ou todos casos semelhantes (GIL, 2008).

2.3 Técnicas de Observação

Neste estudo foi utilizada a técnica de observação não participante, que é aquela em que o “investigador não toma parte nos conhecimentos objeto de estudo como se fosse membro do grupo observado, mas apenas atua como espectador atento” (RICHARDSON, 2011 p. 260). Essa técnica foi usada para entender como se dá o processo de previsão de vendas, sem nenhuma interferência do observador.

2.4 Delineamento do Estudo de Caso

2.4.1 Definição da unidade-caso

A pesquisa trata-se de um estudo de caso instrumental cujo interesse, ao analisar a utilização das técnicas de previsão de demanda em uma indústria de laticínios, foi de mostrar a importância das previsões no planejamento estratégico da organização, independentemente do seu porte. Dessa forma, não há interesse específico no caso, apesar de reconhecer sua utilidade no alcance dos objetivos organizacionais, mas proporcionar conhecimento que poderá ser utilizado por outras empresas (GIL, 2009).

A empresa objeto deste estudo situada na cidade de Sousa, interior da Paraíba, é uma indústria do ramo de laticínios, produtora de leite, estabelecida há 10 anos, com atuação no estado sede.

A organização é composta por 11 funcionários, distribuídos em quatro departamentos: direção da empresa, conduzida pelo diretor-presidente, onde as principais decisões são tomadas; departamento financeiro, composto pelos setores de tesouraria e faturamento; departamento de produção, que envolve as funções produção, estocagem e expedição e o departamento contábil, responsável pela contabilidade da empresa. A empresa não apresenta um setor de Recursos Humanos – RH específico. Dessa forma, boa parte das decisões são tomadas pelo responsável pelo setor financeiro ou centralizadas na pessoa do diretor da empresa.

2.4.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados a partir da observação não participante e de entrevista com o responsável pela direção da empresa. A observação não participante se fez necessária para entender como se dá o processo de previsão de vendas da empresa, entretanto, para entender melhor o tema utilizou-se uma entrevista que é uma técnica em que o investigador formula perguntas ao investigado, com a intenção de obter dados que interessam à investigação (GIL, 2008).

O presente estudo utilizou dados históricos da demanda do produto abrangendo o período de janeiro de 2010 a junho de 2014, coletados no início do mês posterior. O período de análise foi selecionado mediante a necessidade de se obter o máximo de informações sobre as vendas do produto analisado. Vale salientar que o período de recessão da empresa (julho a setembro de 2012), momento em que a organização não funcionou e conseqüentemente também não produziu, não entraram nos cálculos.

2.4.3 Análise e Interpretação de dados

Após a coleta de dados, partiu-se para a etapa de análise e interpretação. A análise, segundo Gil (2008), tem por objetivo a organização dos dados de tal maneira que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido das respostas, com base em conhecimentos adquiridos anteriormente.

Dessa forma, os procedimentos analíticos utilizados são de natureza qualitativa e obedecem a três etapas: redução, exibição e conclusão/verificação. A etapa de redução, Segundo Gil (2008, p. 175), “consiste no processo de seleção e posterior simplificação dos dados que aparecem nas notas redigidas no trabalho de campo.” É a etapa responsável por selecionar e transformar os dados originais em sumários organizados de acordo com os temas definidos nos objetivos iniciais da pesquisa. Na próxima etapa, os dados foram organizados de forma a possibilitar a verificação de semelhanças e diferenças e como elas se inter-relacionam. E a etapa de conclusão/verificação, foi realizada com o objetivo de constatar, através de revisões dos dados coletados, as suas regularidades, padrões e explicações (GIL, 2008).

Os dados foram analisados quantitativamente e organizados de acordo com os tópicos abordados neste estudo. Logo, foram aplicados os modelos avaliados como relevantes para a investigação, obtidos através de cálculos realizados no Excel. A partir daí, será feita uma análise comparativa entre eles através de seus parâmetros, erros e resultados com a finalidade de se definir o que possui maior capacidade de previsão e explicação da demanda.

Desse modo, o índice de atendimento de demanda do método quantitativo de previsão será aquele que apresente maior grau de acurácia, com base no menor valor do MAPE (Erro Percentual Médio Absoluto).

Simultaneamente à análise, foi efetivada a interpretação dos dados, que é o processo pelo qual os dados obtidos são ligados à uma teoria, com vistas a integrá-los num universo mais amplo em que possam ter algum sentido (GIL, 2008).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Planejamento e Controle da Produção

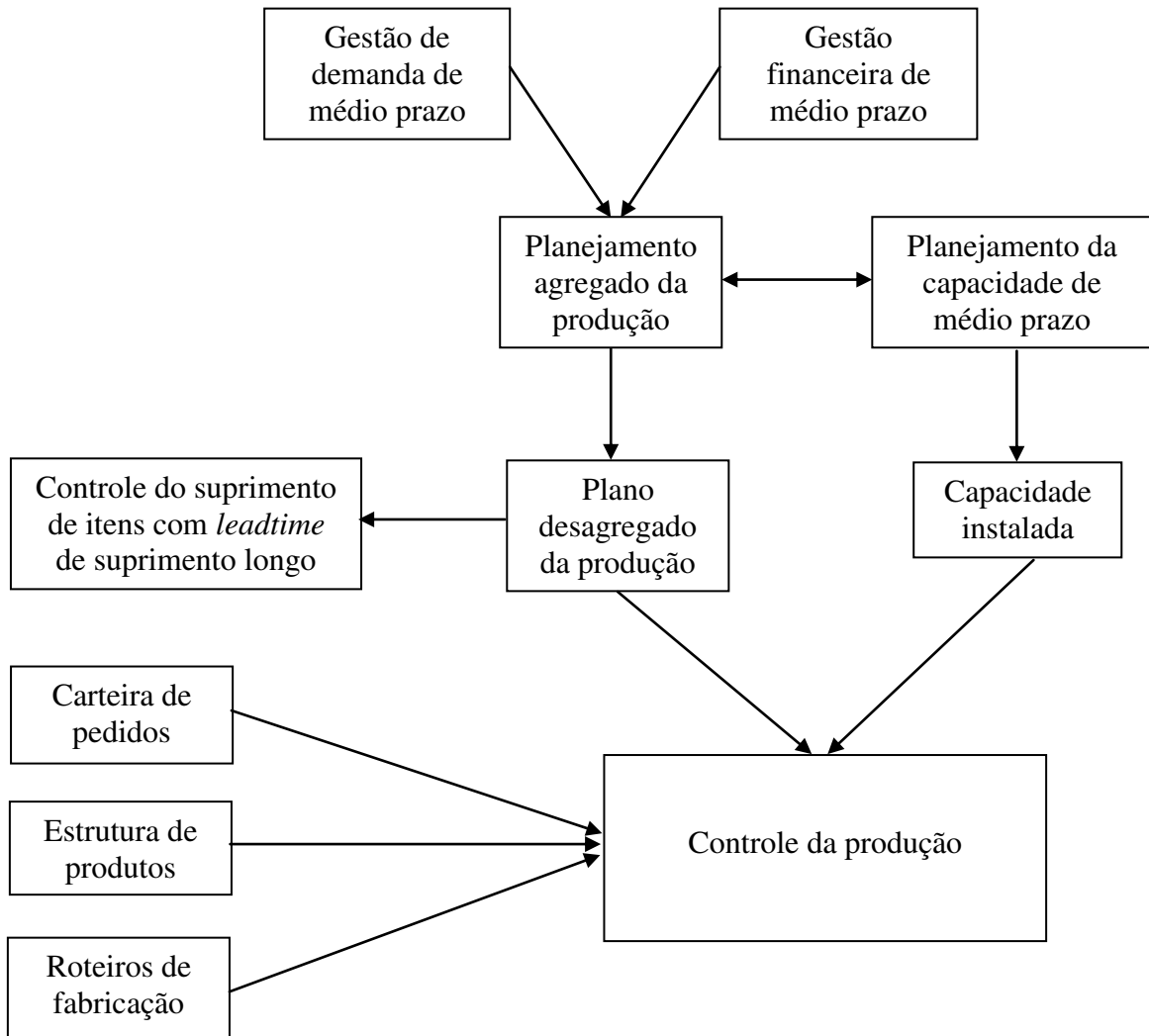
O planejamento e controle da produção funcionam como um departamento de apoio à produção, e é o responsável pela organização e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender, da melhor forma possível, os planos pré-estabelecidos (PEINADO; GRAEML, 2007). Juntos, fazem a conciliação entre o que o mercado espera e o que pode ser oferecido. Para tanto, é necessário “fazer a ligação entre o suprimento e a demanda, que garantirá que os processos produtivos ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços requeridos pelos consumidores” (SLACK ET AL ET AL, 2009, p. 283).

As atividades de planejamento e controle da produção estão inter-relacionadas e abrangem uma série de decisões importantes com objetivos bem específicos. De acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), as atividades de PCP definem o que, quando, quanto, quem, onde e como produzir, comprar e entregar.

Entretanto, apesar de as definições de planejamento e o controle da produção estarem associadas, algumas particularidades os distinguem. O Planejamento, conforme diz Martins (2005, p. 226), é o “processo lógico que descreve as atividades necessárias para ir do ponto no qual nos encontramos até o objetivo definido”. Nesses termos, ele pode ser compreendido como uma ferramenta que faz uso das informações presentes para alcançar objetivos futuros. Para que isso ocorra, segundo Corrêa e Corrêa (2011), é necessário que se tenha algum tipo de visão sobre o futuro, que em geral é obtida a partir de um sistema de previsão (que tenta prever os fatores que não estão sob controle total da operação) ou da decisão (que são os fatores sob o controle da operação).

Fernandes; Godinho Filho (2010), defendem que o planejamento da produção começa com as gestões financeira e de demanda no médio prazo, uma vez que, além de formarem as entradas essenciais na efetivação do processo de planejamento, interagem diretamente com as decisões do planejamento agregado, tendo a desagregação do plano agregado como última atividade desse processo. Estes autores evidenciam o conjunto de decisões do PCP conforme a figura abaixo.

Figura 1. A estrutura do planejamento e controle da produção.



Fonte: Fernandes; Godinho Filho (2010, p. 9).

Para Corrêa e Corrêa (2011), o processo de planejamento é contínuo. A cada momento, deve-se ter o conhecimento da situação presente, a visão futura, os objetivos desejados (que podem mudar com o passar do tempo), e o conhecimento de como esses elementos impactam na tomada de decisão.

Os planos nem sempre ocorrem exatamente da forma como se planejou. Desvios e erros são comuns e podem ocorrer na dinâmica desse processo. Dessa forma, há a necessidade de se identificar se o planejado está de acordo com o esperado, e vice-versa.

Confirmando com o que foi dito, Corrêa e Corrêa (2011) afirma que na dinâmica do processo de planejamento, deve-se fazer um levantamento inicial da situação presente, “fotografando” a situação atual em que as atividades e os recursos se encontram, desenvolver uma visão futura de forma que elas sejam úteis à tomada de decisão, para depois executar o que foi planejado.

No entanto, chega-se a um determinado período (chamado ciclo de controle), em que é mais prudente “fotografar” novamente a situação presente e reavaliar se está ocorrendo o planejado, para então reiniciar ou não todo o processo. Deve-se, porém, “estar atento para o fato de que é inútil disparar o processo de replanejamento utilizando dados de entrada desatualizados” (Corrêa e Corrêa, 2011, p. 488). O controle permite a identificação de falhas e/ou irregularidades no processo, assim como possibilita sua reelaboração.

Já o Controle da Produção, conforme diz Fernandes; Godinho Filho (2010, p.10), pode ser definido como “a atividade gerencial responsável por regular (planejar, coordenar, dirigir e controlar), no curto prazo (geralmente até três meses), o fluxo de materiais em um sistema de produção por meio de informações e decisões para execução”. Ele é responsável por fazer ajustes que permitam que os objetivos pré-estabelecidos sejam atingidos, mesmo que os pressupostos assumidos pelo projeto não se confirmem.

3.2 Controle de Estoque

Na maioria das operações, os estoques e sua gestão têm um papel fundamental. De acordo com Corrêa e Corrêa (2011, p. 517), estoques são considerados “acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação.” Para Davis et al (2001), a definição de estoque refere-se à quantificação de um item ou recurso que é usado numa organização. Apesar de existirem diferentes definições, o estoque tem a função de “regular diferenças entre as taxas de produção e de demanda do mercado” (CORRÊA E CORRÊA, 2011, p. 519).

As decisões na gestão de estoque tais como o que, quando, quanto pedir ou quanto manter de estoques de segurança, onde fixar os estoques de produtos acabados são questões-chave para a realização de um eficiente controle interno de estocagem. Fernandes; Godinho Filho (2010),

argumentam que a tomada de decisão para controlar os estoques impactam na situação de risco da empresa, nos seus custos, além de afetarem o nível de serviço dela.

Assim, a redução do nível de estoque apresenta-se como uma forma de melhor controlar a gestão de estoque, desde que tal redução não afete de forma inconveniente o nível de serviço da organização. Segundo Slack et al (2009), o estoque existe para conciliar as diferenças entre a demanda e o fornecimento. Ele afirma que se um item fosse fornecido no exato momento em que fosse demandado, não haveria a necessidade de estocar.

Existem algumas razões para manter estoques. Slack et al (2009), diz que os estoques existem principalmente para lidar com as interrupções eventuais e inesperadas na demanda ou no fornecimento; para permitir que diferentes estágios de processamento operem em velocidades e programações diferentes; lidar com a incapacidade de fabricação de todos os produtos ao mesmo tempo; para lidar com flutuações no abastecimento ou demanda e para lidar com os tempos de transporte na cadeia de suprimento.

De acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), os estoques podem ser classificados em três tipos, conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 1 - Tipos de estoque

TIPOS DE ESTOQUE	COMPONENTES
Estoques de insumos	Matéria-prima, embalagem, material de suprimentos
Estoques em processamento	Produtos semiacabados e produtos em processo
Estoques de itens finais	Produtos acabados e peças para reposição

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Em termos da função desempenhada pelo estoque na organização, Fernandes; Godinho Filho (2010), ainda classifica-os em seis tipos específicos de estoque, conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 2 - Estoques e suas funções

TIPOS DE ESTOQUE	FUNÇÕES
Estoques cíclicos ou regulares	Atender a demanda entre períodos de reabastecimentos
Estoques de segurança	Compensar incertezas inerentes a fornecimento e demanda
Estoques em trânsito	Estoques que estão sendo transportados entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda
Estoques sazonais ou por antecipação	Atender demandas sazonais
Estoque especulativo	Diante da expectativa de aumento de preços, fazer um grande estoque para aumentar o poder de competição frente aos concorrentes
Estoque não aproveitável	Estoque obsoleto, roubado, extraviado

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Embora o estoque tenha um importante papel numa organização, alguns elementos negativos podem ser elencados em relação a eles. Slack et al *et al* (2009), mostra alguns desses aspectos negativos: o estoque congela dinheiro sob a forma de capital de giro; acarreta custos (armazenamento, de pedido, de faltas de estoque, custos administrativos); pode tornar-se obsoleto, danificar-se e/ou deteriorar-se; pode ser perdido ou custar caro para recuperá-lo, assim como pode apresentar perigo ao estocar e consumir muito espaço que poderia ser utilizado em outras circunstâncias.

Dessa forma, surge a necessidade de se adotarem práticas de gestão de estoque eficientes, capazes de minimizar os impactos causados pela falta de conhecimento na área. Algumas dessas práticas são empregadas para manter o nível de estoque na quantidade ideal e para que seu custo não comprometa a lucratividade da empresa e, ao mesmo tempo, possa atender à demanda.

3.3 Previsão de Demanda

A previsão pode ser descrita como o “processo metodológico para determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 226). No ambiente competitivo, as previsões têm um papel essencial no planejamento da produção, nas vendas e nas finanças de uma organização. Corrêa e Corrêa (2011, p. 250), afirma que “previsões são necessárias para suportar o processo decisório em operações.”

O surgimento de métodos de previsão cada vez mais aprimorados, aliado ao rápido desenvolvimento tecnológico, têm facilitado a coleta de dados e levado muitas empresas a buscarem utilizar o planejamento da demanda em suas operações (WANKE; JULIANELLI, 2006). Além disso, a compreensão dos princípios, a visão de mercado e o conhecimento dos clientes também se fazem necessárias nesse planejamento.

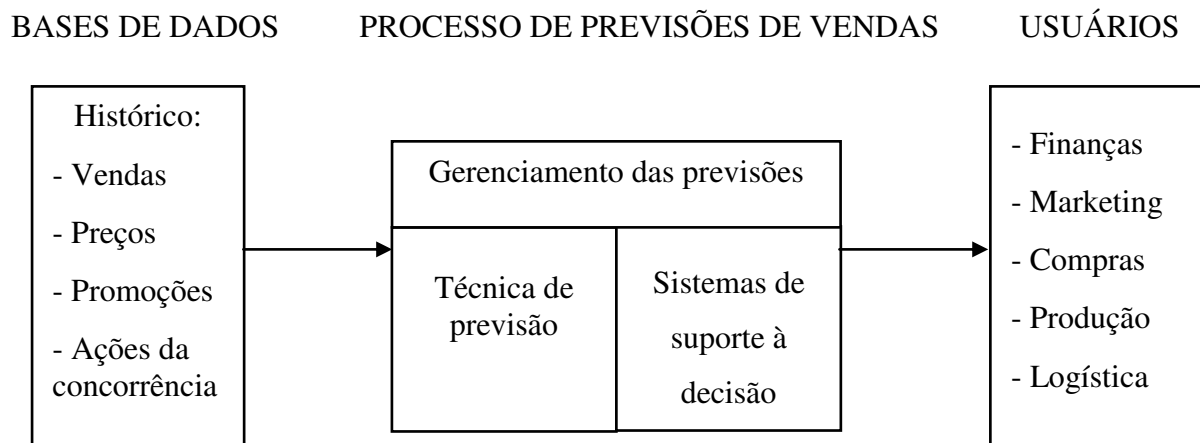
Dentro do PCP, as previsões de demanda podem ser classificadas em curto, médio e longo prazos, dependendo do planejamento. Dessa forma, Fernandes; Godinho Filho (2010), mostram que no curto prazo, as previsões dão assistência na programação das compras e da força de trabalho e na análise da capacidade. No médio prazo, auxiliam em análises da capacidade produtiva e no planejamento agregado da produção. Já no longo prazo, elas são importantes na tomada de decisão sobre gastos com capital, implementação de novos produtos ou planejar novas instalações.

Algumas características são comuns a todos os métodos de previsão, apesar dos inúmeros métodos existentes. Fernandes e Godinho (2010), enfatizam que tais métodos pressupõem que o comportamento existente no passado, existirá também no futuro e que os erros nas previsões não devem desanimar sua utilização; outro fundamento importante é que as previsões agregadas são mais exatas do que as utilizadas em itens individuais, e que essa exatidão diminui ao passo que o horizonte de planejamento aumenta; o sistema de previsão deve reagir a variações verdadeiras e ignorar variações aleatórias, além de ser coerente com as decisões a serem tomadas; é fundamental ter um sistema de previsão confiável; os métodos de previsão devem ser fáceis de serem utilizados e entendidos e serem expressos em unidades significativas; e que a previsão é um ação conjunta de vendas/marketing e produção.

O processo de previsão de demanda não ocorre de maneira casual. De acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), esse processo segue algumas etapas fundamentais, a começar com a identificação do objeto da previsão. Nessa fase, deseja-se conhecer a decisão que será afetada por esse processo. A próxima etapa é a seleção da abordagem de previsão através de métodos qualitativos, quantitativos ou baseados em séries temporais. Para isso, é necessário saber da existência ou não de informações da empresa, da possibilidade de coletar dados, da natureza desses dados e se existem ou não fatores causais envolvidos. O outro passo é selecionar quais métodos de previsão serão usados e estimar os parâmetros que forneçam informações que melhor se apliquem aos métodos usados na fase anterior. Após isso, tem-se a fase de realização da previsão para, por último, monitorar, interpretar e atualizar essa previsão.

Dessa forma, a implementação do processo de planejamento de demanda necessita, segundo Wanke e Julianelli (2006), de um procedimento que integre três elementos: as técnicas de previsão, os sistemas que dão suporte à decisão e o gerenciamento das previsões, conforme mostra a figura a seguir:

Figura 2. Componentes do processo de planejamento da demanda.



Fonte: Wanke e Julianelli (2006, p. 31).

Como muitos dos fatores do ambiente organizacional não podem ser previstos com exatidão, existe a possibilidade de erro na previsão de demanda. Por isso, o processo de previsão deve ser revisto e controlado sempre que possível.

3.4 Técnicas de Previsão de Demanda

A previsão de demanda não ocorre aleatoriamente. Existe a necessidade de se selecionar de um tipo de abordagem de previsão para tratar das informações disponíveis. Para tanto, segundo Fernandes; Godinho Filho (2010), pode-se utilizar três diferentes abordagens: a abordagem qualitativa, a abordagem causal e a abordagem baseada em séries temporais. A qualitativa tem caráter subjetivo e se baseia no julgamento do tomador de decisões (baseado na intuição, experiência pessoal e valores) para realizar a previsão. A abordagem causal identifica uma ou mais variáveis independentes que possam auxiliar na previsão de demanda para um produto em questão (variável dependente). E a abordagem com base em séries temporais parte do pressuposto que os fatores que irão influenciar no futuro são os mesmos que influenciaram no passado. O quadro abaixo apresenta os métodos de previsão divididos de acordo com as abordagens de previsão.

Quadro 3 - Métodos de previsão

ABORDAGENS DE PREVISÃO	MÉTODOS DE PREVISÃO
Abordagem Qualitativa	Consenso do comitê executivo
	Analogia histórica
	Pesquisa de mercado
	Pesquisa de clientes
	Pesquisa da equipe de vendas
	Delphi
Abordagem Causal	Análise de regressão (linear simples, curvilínea ou múltipla)
	Sistemas simultâneos
	Simulação
Abordagem de Séries Temporais	Média móvel
	Média móvel ponderada
	Suavização exponencial
	Modelos com tendência
	Modelos com sazonalidade

Fonte: Fernandes; Godinho Filho (2010, p. 20).

Desse modo, “a escolha do método de previsão dentro de cada abordagem depende de um maior conhecimento de cada método” (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010, p. 20). É importante destacar que qualquer processo de previsão irá conter considerações tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa em si tratando dos dados disponíveis. O que pode variar é a ênfase dada a cada abordagem escolhida (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

3.4.1 Abordagem Qualitativa

A abordagem qualitativa é aquela que apresenta caráter subjetivo e se baseia principalmente no julgamento do tomador de decisões. É utilizada basicamente quando não existem dados históricos disponíveis ou quando estes são de caráter qualitativo (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

A abordagem qualitativa tem por objetivo, de acordo com Wanke e Julianelli (2006), estruturar o raciocínio de forma a apoiar a tomada de decisão de planejadores com experiência, utilizando-se para isso do julgamento e conhecimento implícito para transformar as opiniões e os conhecimentos em previsões de tendências futuras. Na aplicação das técnicas qualitativas, o fator humano torna-se o processador de informações, substituindo assim os modelos e fórmulas matemáticas que existem nas abordagens quantitativas.

3.4.1.1 Método do consenso do comitê executivo

De acordo com Corrêa e Corrêa (2011), esse método busca captar a opinião de pequenos grupos de executivos acerca de algo que se pretenda prever. É vantajoso no sentido de diminuir tendências que fossem elaboradas por um único indivíduo, porém é frágil no que se refere ao risco que a divisão de responsabilidades entre os executivos faça com que a previsão não seja tão bem elaborada quanto deveria (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

3.4.1.2 Método da analogia histórica

Segundo Fernandes; Godinho Filho (2010, p. 21), “a previsão é baseada no histórico de um produto similar.” Esse método busca identificar produtos parecidos dos quais se possuem dados para, por analogia, melhor estimar o lançamento de um novo produto (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

3.4.1.3 Método da pesquisa de mercado

Nesse método, hipóteses acerca do mercado são testadas através de entrevistas sobre intenções de compra futura a uma amostra mercadológica da empresa. Envolve técnicas estatísticas na análise de seus resultados e é usualmente utilizado para novos produtos e para previsões de longo prazo (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). Porém, deve-se atentar ao fato de que nem sempre os respondentes são fieis a suas respostas.

Peinado e Graeml (2007), enfatizam que algumas das principais limitações desse método decorrem do fato de que as pesquisas de mercado se tratam de intenções de compra que nem sempre se consolidam no futuro e que também é preciso considerar a influência das promoções de *marketing* e a fase do ciclo de vida do produto.

3.4.1.4 Método da pesquisa de clientes

Esse método é adequado quando a empresa tem um número pequeno de clientes. Nele, “a previsão é baseada nas informações individuais de todos os clientes atuais e potenciais da empresa” (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010, p. 21).

3.4.1.5 Método da pesquisa da equipe de vendas

Nesta abordagem, cada vendedor ou representante de vendas é responsável por emitir sua estimativa localizada ou desagregada (CORRÊA E CORRÊA, 2011). É adequado para empresas que têm um bom sistema comunicativo e que realizam as vendas diretamente a seus clientes, visto que ele se baseia nas estimativas individuais dos vendedores (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

3.4.1.6 Método Delphi

De acordo com Wanke e Julianelli (2006, p.52), o método Delphi caracteriza-se por um “processo que estrutura a comunicação grupal e propicia o levantamento de informações dispersas, criando oportunidade para a obtenção do consenso entre diferentes especialistas a respeito de um tema”.

Nesta técnica, os especialistas respondem um questionário interativo sobre previsões e fornecem as razões que corroborem com suas respostas. A partir daí, os resultados são analisados e distribuídos novamente ao grupo. Esse processo é repetido até que se chegue a um consenso (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). Cada questão deve conter um resumo das principais informações acerca do tema, de forma a estruturar o raciocínio para que se possa planejar o futuro e evitar interpretações pessoais por parte dos respondentes. Para isso, faz-se necessário a elaboração de um bom questionário (WANKE; JULIANELLI, 2006).

Assim, o objetivo desse método, conforme diz Wanke e Julianelli (2006), é organizar o uso do conhecimento e da habilidade dos especialistas para que se possa utilizar o julgamento intuitivo para se chegar a um acordo sobre previsões e tendências específicas.

3.4.2 Abordagem Causal

A abordagem causal procura identificar uma ou mais variáveis independentes que ajudem a prever a demanda futura para um produto em questão (variável dependente). No caso dessa

abordagem, é gerada uma equação matemática que permite que o valor da variável dependente seja previsto a partir dos valores de uma ou mais variáveis independentes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). Os métodos de previsão mais utilizados dentro da abordagem causal são os métodos de regressão.

As técnicas causais têm por objetivo “explicar as flutuações de demanda a partir de fatores externos” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 67). Dessa forma, elas se baseiam tanto na identificação de variáveis que influenciam no comportamento da demanda, quanto na determinação da relação existente entre eles.

3.4.2.1 Método de análise de regressão (linear simples, curvilínea ou múltipla)

De acordo com Fernandes e Godinho (2010), o modelo de regressão linear simples é aquele que abrange uma relação linear entre variáveis (dependente e independente). O método de regressão curvilínea pode ser calculado por meio da utilização do mesmo procedimento utilizado na regressão linear simples. A regressão múltipla é o caso “no qual duas ou mais variáveis independentes afetam a variável dependente” (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010, p. 26).

3.4.2.2 Método dos sistemas simultâneos

Os sistemas simultâneos são modelos parecidos com os modelos de regressão, porém aqueles são compostos de uma série de equações simultâneas. Fernandes; Godinho Filho (2010), enfatizam que esse modelo permite a inserção de muitos fatores, possibilitando assim uma previsão mais detalhada, porém isso dificulta no momento de sua construção e de sua solução.

3.4.2.3 Método de simulação

Para Fernandes; Godinho Filho (2010), esse modelo simula o comportamento de um sistema. Geralmente considera elementos aleatórios no problema, visto que esse método requer grande nível de detalhes e acarreta custos maiores.

3.4.3 Abordagem de Séries Temporais

Para Wanke e Julianelli (2006), uma série temporal consiste em dados coletados, armazenados ou observados em sucessivos espaços de tempo. As técnicas desta abordagem “são baseadas na identificação de padrões existentes nos dados históricos para posterior utilização no cálculo do valor previsto” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 68).

A abordagem de séries temporais conforme diz Fernandes; Godinho Filho (2010), requer que se conheça inicialmente o padrão de comportamento da série temporal, para que os métodos de previsão que se encaixam dentro dessa abordagem sejam escolhidos.

3.4.3.1 Método da média móvel

O método da média móvel, conforme diz Wanke e Julianelli (2006), utiliza a média aritmética dos últimos períodos o prever o valor posterior. Dessa forma, a cada nova observação, o valor mais antigo é descartado para dar lugar ao mais recente na realização do cálculo da nova média.

Esse método “deve ser aplicado somente a séries sem tendência e sazonalidade. A utilização desse método em séries com tal comportamento leva a resultados insatisfatórios” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 73). A fórmula abaixo demonstra o cálculo da média móvel.

Previsão de demanda pela média móvel simples.

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Onde:

i = número de ordem de cada período mais recente

n = número de períodos utilizados para apurar a média móvel

D_i = demanda ocorrida no período i

P_j = previsão de demanda para o período j

3.4.3.2 Método da média móvel ponderada

No método da média móvel ponderada, de acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), além se de levar em consideração somente os períodos passados mais próximos, também são dados pesos maiores para alguns períodos (geralmente os mais recentes). A fórmula a seguir evidencia o cálculo da média móvel ponderada.

$$P_j = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + (D_3 \times PE_3) + \dots + (D_n \times PE_n)$$

$$\text{Sendo } PE_1 + PE_2 + PE_3 + \dots + PE_n = 1$$

Onde:

P_j = previsão para o período j

PE_i = peso atribuído ao período i

D_i = demanda do período i

3.4.3.3 Método da suavização exponencial

O modelo de previsão de demanda baseado na suavização exponencial, de acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 348), “é uma variação da média móvel ponderada que também deve ser aplicado apenas para demandas que não apresentem tendência nem sazonalidade”.

A diferença básica entre esse método e o da média móvel ponderada é que os pesos decrescem exponencialmente do tempo presente em direção ao passado (FERNANDES;

GODINHO FILHO, 2010). A fórmula abaixo mostra o cálculo da média móvel com suavização exponencial.

Cálculo da média móvel com suavização exponencial simples

$$P_j = \alpha \times \bar{D} + (1 - \alpha) \times D_{j-1}$$

Onde:

P_j = previsão para o período j

\bar{D} = demanda média dos últimos n períodos

α = constante de suavização ($0 \leq \alpha \leq 1$)

D_{j-1} = demanda real ocorrida no período anterior ao período j

3.4.3.4 Método dos modelos com tendência

No método dos modelos com tendência, os dados históricos (representados pela demanda ocorrida em cada período), podem apresentar uma tendência crescente, estabilizada ou decrescente e a tendência pode apresentar-se forma linear ou não linear (PEINADO; GRAEML, 2007). A fórmula abaixo demonstra o cálculo da demanda com tendência e os coeficientes da equação.

Demanda com nível e tendência

$$D_i = a + b \times P_i$$

Onde:

D_i = demanda no período i

a = coeficiente de nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

Coeficientes da equação da regressão linear

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \qquad b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2}$$

Onde:

a = coeficiente de nível da demanda

\bar{D} = demanda média dos n períodos

b = coeficiente da tendência da demanda

D_i = demanda no período i

P_i = período i

n = número de períodos considerados

\bar{P} = média dos períodos considerados

3.4.3.5 Método dos modelos com sazonalidade

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 357), “o modelo de previsão de demanda por meio do ajustamento sazonal pode ser aplicado para séries temporais de demandas que apresentam nível, tendência e sazonalidade”.

Assim, a sazonalidade de uma demanda representa um padrão de variação que se repete ao longo do tempo, podendo ser interpretado e previsto. Não são variações ocasionais e sim um padrão que se repete (PEINADO; GRAEML, 2007).

Porém, de acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), muitas vezes, um processo, além de apresentar sazonalidade, também apresenta uma tendência linear ao longo do tempo. O modelo de Winter tem se destacado como um modelo dinâmico de previsão de larga utilização nas organizações que têm produtos cuja demanda apresenta variabilidade em suas características de nível, tendência e sazonalidade (PEINADO; GRAEML, 2007). A fórmula a seguir evidencia o cálculo da demanda com sazonalidade.

Demanda com nível, tendência e sazonalidade.

$$D_i = (a + b \times P_i) \times S_i$$

Onde:

D_i = demanda no período i

a = coeficiente de nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

S_i = fator de sazonalidade do período i

Esse modelo “introduz uma nova equação com o objetivo de calcular o ajuste sazonal para cada período” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 85).

3.5 Erros de Previsão de Demanda

Como nem todos os fatores do ambiente organizacional podem ser previstos com total segurança, a previsão de demanda convive com a probabilidade de erro, por isso o sistema de previsão deve ser constantemente revisado e controlado com o fim de se determinarem os erros que estão ocorrendo ou possam vir a ocorrer durante todo o processo. O erro é calculado conforme fórmula abaixo.

Erro simples de previsão

$$E_i = D_i - P_i$$

Onde:

E_i = erro simples de previsão cometido no período i

D_i = demanda observada no período i

P_i = previsão para o período i

Existem causas distintas para erros de previsão de demanda. Estas causas podem mudar dependendo das condições próprias à organização, da técnica empregada e das variações de mercado e de produtos. Existem várias formas de medir o erro para a previsão de demanda, no entanto, uma das medidas mais populares é o erro percentual médio absoluto - MAPE (VEIGA; VEIGA; DUCLÓS, 2010).

A acurácia da previsão de demanda é medida através da diferença entre a previsão para o período t e a demanda real no período t . Esta variável será operacionalmente calculada com base no Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE), expresso matematicamente pela equação a seguir:

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right| 100}{n}$$

Na qual:

$|Et|$ = valor absoluto do erro no período t ;

$|Dt|$ = valor absoluto de demanda real no período t ;

n = todos os períodos.

Corrêa e Corrêa (2011) mostra os principais erros cometidos pelas organizações que utilizam a previsão no processo decisório. O primeiro dos erros frequentemente encontrados em muitas organizações é o de confundir previsões com metas e conseqüentemente, considerar as metas como se fossem previsões. O segundo erro refere-se ao fato de que muitas empresas gastam muito tempo e esforço discutindo se acertam ou se erram nas previsões, quando o mais importante é tratar do quanto se está errando e de que maneiras esses erros podem ser reduzidos.

Um erro também comum é esperar apenas a estimativa da demanda ou das vendas, sem levar em consideração que tanto as previsões quanto a estimativa de erro encontradas nelas devem ser consideradas como de igual importância. Além disso, outro erro citado por Corrêa e Corrêa (2011), é que as organizações desistem facilmente ou não se esforçam o suficiente para melhorar o processo de previsão, justamente por não conseguirem “acertar” as previsões. Na verdade, as previsões não necessitam ser perfeitas, mas devem ser realizadas “de forma consistentemente melhor que a concorrência faz” (CORRÊA E CORRÊA, 2011, p. 252).

Peinado e Graeml (2007), dizem que as previsões não são perfeitas, e que sempre haverá erros. Portanto, é essencial que este erro seja medido, explicitado e avaliado. Quando as discrepâncias forem além do que se acredita ser aceitável, é indispensável apurar as razões e atribuir responsabilidades, com o intento de melhorar no futuro.

3.6 Críticas à Previsão de Demanda

Para Heijden (2004), todas as previsões são baseadas na suposição de que o passado pode ser estendido para o futuro. No nível mais simples, isso significa uma extrapolação estatística de variáveis. Se ocorrerem mudanças radicais, esse modo de previsão fracassa.

Uma tipo de previsão mais sofisticada envolve o desenvolvimento de um modelo de simulação, que permita a possibilidade relacionamentos entre as variáveis. Entretanto, esses

modelos também se baseiam na hipótese de projeção do passado para o futuro; neste caso, não de variáveis, mas de relacionamentos. Baseiam-se na hipótese de uma estrutura subjacente estável. Porém, quando as estruturas básicas parecem estar mudando, os modelos de simulação podem não dar resultado no momento crucial. Para HEIJDEN (2004), as previsões não antecipam as incertezas assim como também não ajudam o analista naquilo que é realmente importante para o futuro.

A crítica é apropriada, mas o propósito da previsão de demanda não é a adivinhação do futuro mas sim, o alinhamento estratégico da organização em torno de visão de mercado, mesmo de um horizonte futuro limitado.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa sobre Previsão de Demanda em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa-PB e discute tais resultados, embasados no aparato teórico presente no capítulo três deste trabalho.

Neste capítulo será apresentada a organização, as oportunidades de otimização do sistema de previsão, além da indicação de um sistema de previsão de demanda que melhor se adeque às características da empresa e os resultados decorrentes de sua utilização.

4.1 Caracterização da empresa

A empresa objeto deste estudo situada na cidade de Sousa, interior da Paraíba, caracteriza-se como uma indústria de pequeno porte do ramo de laticínios, produtora de leite, estabelecida há 10 anos.

A organização é composta por 11 funcionários, distribuídos em quatro departamentos: direção da empresa, departamento financeiro (tesouraria e faturamento), departamento de produção (estocagem e expedição) e o departamento contábil. A empresa não apresenta um setor de Recursos Humanos – RH específico. Portanto, boa parte das decisões são tomadas pelo responsável pelo setor financeiro ou centralizadas na pessoa do diretor da empresa.

4.2 Previsão de Demanda

A previsão de demanda da empresa em estudo obedece a uma abordagem qualitativa, ou seja, a previsão é baseada em estimativas e opiniões do tomador de decisão (diretor geral) apesar de a empresa possuir histórico de vendas que embasariam outras abordagens de previsão. Entretanto, tal abordagem não se assemelha a nenhum método qualitativo descrito neste estudo.

A abordagem utilizada pela empresa tem caráter subjetivo e depende do julgamento do diretor responsável pela tomada de decisão.

4.3 Oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle organizacional

Neste tópico será delineado como as atividades de planejamento e controle podem ser otimizadas pela empresa objeto de estudo. Os métodos aqui sugeridos baseiam-se nos dados levantados na fundamentação teórica apresentada.

4.3.1 Previsão de demanda

A previsão de demanda é o principal método de entrada do sistema de planejamento e controle da produção, e por essa razão não pode estar sujeita a emoções dos tomadores de decisão da organização. Desse modo, métodos quantitativos aliados a métodos qualitativos de previsão são considerados mais eficazes para o exercício de prever a demanda.

Para que a previsão de demanda possa ser realizada, a maioria das empresas já possui a informação necessária, ou seja, o histórico de vendas. Falta, porém, sistematizar essas informações e avaliar dentre os métodos de previsão qual condiz com a realidade de cada organização. Neste estudo, através de planilhas eletrônicas foram testados os métodos de previsão quantitativos, como a média móvel simples, média móvel ponderada, média móvel com suavização exponencial simples, método dos mínimos quadrados ou regressão linear e modelo de ajustamento sazonal, com finalidade de estudar quais técnicas de previsão de demanda parecem ser mais adequadas para a empresa que está sendo avaliada. A tabela 1 é um exemplo das previsões realizadas através do método da Média Móvel Simples.

Tabela 1 - Previsão de demanda

LEITE PADRONIZADO						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	112587	-3468	3468	3,18	3,18
Mai/2010	116194	109879	6315	6315	5,43	4,306376148
Junho/2010	98689	113312	-14623	14623	14,82	7,809889579
Julho/2010	106787	108001	-1214	1214	1,14	6,141549772
Agosto/2010	111127	107223	3904	3904	3,51	5,615799352
Setembro/2010	105669	105534	135	135	0,13	4,701073123
Outubro/2010	109643	107861	1782	1782	1,63	4,261673357
Novembro/2010	108270	108813	-543	543	0,50	3,791654683
Dezembro/2010	111879	107861	4018	4018	3,59	3,769435042
Janeiro/2011	169757	109931	59826	59826	35,24	6,916725197
Fevereiro/2011	155037	129969	25068	25068	16,17	7,75786459
Março/2011	166670	145558	21112	21112	12,67	8,166971429
Abril/2011	143071	163821	-20750	20750	14,50	8,654398362
Mai/2011	154095	154926	-831	831	0,54	8,074746888
Junho/2011	154238	154612	-374	374	0,24	7,552595922
Julho/2011	142108	150468	-8360	8360	5,88	7,448236781
Agosto/2011	140862	150147	-9285	9285	6,59	7,397843893
Setembro/2011	146587	145736	851	851	0,58	7,019104933
Outubro/2011	163108	143186	19922	19922	12,21	7,29253086
Novembro/2011	164724	150186	14538	14538	8,83	7,369198037
Dezembro/2011	177916	158140	19776	19776	11,12	7,547595519
Janeiro/2012	186056	168583	17473	17473	9,39	7,631406527
Fevereiro/2012	176436	176232	204	204	0,12	7,304633316
Março/2012	185411	180136	5275	5275	2,85	7,118816543
Abril/2012	180708	182634	-1926	1926	1,07	6,876703573
Mai/2012	174825	180852	-6027	6027	3,45	6,744801773
Junho/2012	97538	180315	-82777	82777	84,87	9,638182052
Outubro/2012	77976	151024	-73048	73048	93,68	12,63966409
Novembro/2012	78169	116780	-38611	38611	49,39	13,90704929
Dezembro/2012	63713	84561	-20848	20848	32,72	14,53420553
Janeiro/2013	45459	73286	-27827	27827	61,21	16,03998603
Fevereiro/2013	35475	62447	-26972	26972	76,03	17,91470546
Março/2013	33834	48216	-14382	14382	42,51	18,65991292
Abril/2013	41933	38256	3677	3677	8,77	18,36899637
Mai/2013	51683	37081	14602	14602	28,25	18,65141501
Junho/2013	45050	42483	2567	2567	5,70	18,29158052

Julho/2013	52860	46222	6638	6638	12,56	18,13661076
Agosto/2013	53605	49864	3741	3741	6,98	17,8429685
Setembro/2013	45835	50505	-4670	4670	10,19	17,64670573
Outubro/2013	55414	50767	4647	4647	8,39	17,41520231
Novembro/2013	50250	51618	-1368	1368	2,72	17,05684099
Dezembro/2013	55317	50500	4817	4817	8,71	16,85807322
Janeiro/2014	49203	53660	-4457	4457	9,06	16,67670101
Fevereiro/2014	35918	51590	-15672	15672	43,63	17,28933778
Março/2014	34732	46813	-12081	12081	34,78	17,67807528
Abril/2014	32935	39951	-7016	7016	21,30	17,75686855
Mai/2014	42478	34528	7950	7950	18,71	17,77724976
Junho/2014	40105	36715	3390	3390	8,45	17,58299063
Julho/2014	?	38506				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Vale lembrar que as tabelas com os demais métodos para previsão do leite encontram-se na seção 4.4 deste trabalho.

A previsão de demanda é medida com base nos dados sobre as vendas em determinado período. Na tabela acima, o método de previsão utilizado foi a média móvel simples (MMS), que é a média aritmética dos três últimos períodos da demanda observada. Para cada método examinado, foram calculados os erros de previsão, com o objetivo de evidenciar o quanto o modelo de previsão é adequado ou não para demanda analisada. Os erros são avaliados a partir de sua amplitude. A amplitude indica o tamanho da variação aleatória, medido pelo erro simples (diferença entre a demanda real e a previsão), e o erro absoluto (módulo do erro simples).

4.4 Modelos de Previsão

A previsão de demanda é a principal fonte de informações para o planejamento da capacidade de uma organização. De acordo com os dados obtidos, verifica-se se a capacidade de produção que a empresa possui tem condições de atender à demanda futura, e, então, planeja-se a compra de máquinas, aumento da área produtiva, contratação de funcionários, dentre outros planos, de modo que alinhe os recursos produtivos com a demanda prevista.

Empresas, como a estudada, precisam estar atentas ao aumento e queda de demanda para planejar o aumento ou diminuição do nível de produção. As tabelas a seguir demonstram a quantidade prevista da demanda medida com base no modelo de previsão da Média Móvel Simples calculadas com 2, 3, 4 e 5 meses respectivamente:

Tabela 2 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS₁)

LEITE PADRONIZADO (MMS 2 MESES)						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622	111569	3053	3053	2,66	2,66
Abril/2010	109119	110259	-1140	1140	1,04	1,854134261
Mai/2010	116194	111871	4324	4324	3,72	2,476400252
Junho/2010	98689	112657	-13968	13968	14,15	5,395561799
Julho/2010	106787	107442	-655	655	0,61	4,439029903
Agosto/2010	111127	102738	8389	8389	7,55	4,957361668
Setembro/2010	105669	108957	-3288	3288	3,11	4,693681888
Outubro/2010	109643	108398	1245	1245	1,14	4,248909578
Novembro/2010	108270	107656	614	614	0,57	3,83981971
Dezembro/2010	111879	108957	2923	2923	2,61	3,71705745
Janeiro/2011	169757	110075	59683	59683	35,16	6,575289285
Fevereiro/2011	155037	140818	14219	14219	9,17	6,791628436
Março/2011	166670	162397	4273	4273	2,56	6,46640692
Abril/2011	143071	160854	-17783	17783	12,43	6,892316681
Mai/2011	154095	154871	-776	776	0,50	6,466379634
Junho/2011	154238	148583	5655	5655	3,67	6,291381635
Julho/2011	142108	154167	-12059	12059	8,49	6,420444344
Agosto/2011	140862	148173	-7311	7311	5,19	6,352096666
Setembro/2011	146587	141485	5102	5102	3,48	6,200961416
Outubro/2011	163108	143725	19384	19384	11,88	6,485105537
Novembro/2011	164724	154848	9877	9877	6,00	6,461804649
Dezembro/2011	177916	163916	14000	14000	7,87	6,525762708
Janeiro/2012	186056	171320	14736	14736	7,92	6,586390245
Fevereiro/2012	176436	181986	-5550	5550	3,15	6,443024674
Março/2012	185411	181246	4165	4165	2,25	6,275158119
Abril/2012	180708	180924	-216	216	0,12	6,038392544
Mai/2012	174825	183060	-8235	8235	4,71	5,989197957
Junho/2012	97538	177767	-80229	80229	82,25	8,712926002
Outubro/2012	77976	136182	-58206	58206	74,65	10,98645972
Novembro/2012	78169	87757	-9588	9588	12,27	11,02910212
Dezembro/2012	63713	78073	-14360	14360	22,54	11,40035001
Janeiro/2013	45459	70941	-25482	25482	56,05	12,79580491
Fevereiro/2013	35475	54586	-19111	19111	53,87	14,04053023
Março/2013	33834	40467	-6633	6633	19,60	14,20417757
Abril/2013	41933	34655	7279	7279	17,36	14,2942711
Mai/2013	51683	37884	13800	13800	26,70	14,63888215
Junho/2013	45050	46808	-1758	1758	3,90	14,34870509
Julho/2013	52860	48367	4494	4494	8,50	14,19481171
Agosto/2013	53605	48955	4650	4650	8,67	14,0532669
Setembro/2013	45835	53233	-7398	7398	16,14	14,10542055

Outubro/2013	55414	49720	5694	5694	10,28	14,01200497
Novembro/2013	50250	50625	-375	375	0,75	13,69613041
Dezembro/2013	55317	52832	2485	2485	4,49	13,48208761
Janeiro/2014	49203	52784	-3581	3581	7,28	13,34106279
Fevereiro/2014	35918	52260	-16342	16342	45,50	14,05566315
Março/2014	34732	42561	-7829	7829	22,54	14,24009944
Abril/2014	32935	35325	-2390	2390	7,26	14,09151685
Mai/2014	42478	33834	8645	8645	20,35	14,22191305
Junho/2014	40105	37707	2399	2399	5,98	14,05372199
Julho/2014	?	41292				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (3053/114622) \times 100 / 1 = 2,66$$

$$\text{**MAPE} = (1140/109119) \times 100 = 1,04$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (2,66 + 1,04) / 2 = 1,854$$

A tabela 2 demonstra graficamente os resultados obtidos pela aplicação do modelo de previsão da média móvel simples para os produto analisado com média de 2 meses. Para este produto, o modelo MMS apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 14,05.

Tabela 3 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS₂)

LEITE PADRONIZADO (MMS 3 MESES)						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	112587	-3468	3468	3,18	3,18
Mai/2010	116194	109879	6315	6315	5,43	4,306376148
Junho/2010	98689	113312	-14623	14623	14,82	7,809889579
Julho/2010	106787	108001	-1214	1214	1,14	6,141549772
Agosto/2010	111127	107223	3904	3904	3,51	5,615799352
Setembro/2010	105669	105534	135	135	0,13	4,701073123
Outubro/2010	109643	107861	1782	1782	1,63	4,261673357
Novembro/2010	108270	108813	-543	543	0,50	3,791654683
Dezembro/2010	111879	107861	4018	4018	3,59	3,769435042
Janeiro/2011	169757	109931	59826	59826	35,24	6,916725197
Fevereiro/2011	155037	129969	25068	25068	16,17	7,75786459
Março/2011	166670	145558	21112	21112	12,67	8,166971429
Abril/2011	143071	163821	-20750	20750	14,50	8,654398362
Mai/2011	154095	154926	-831	831	0,54	8,074746888
Junho/2011	154238	154612	-374	374	0,24	7,552595922
Julho/2011	142108	150468	-8360	8360	5,88	7,448236781
Agosto/2011	140862	150147	-9285	9285	6,59	7,397843893
Setembro/2011	146587	145736	851	851	0,58	7,019104933
Outubro/2011	163108	143186	19922	19922	12,21	7,29253086
Novembro/2011	164724	150186	14538	14538	8,83	7,369198037
Dezembro/2011	177916	158140	19776	19776	11,12	7,547595519
Janeiro/2012	186056	168583	17473	17473	9,39	7,631406527
Fevereiro/2012	176436	176232	204	204	0,12	7,304633316
Março/2012	185411	180136	5275	5275	2,85	7,118816543
Abril/2012	180708	182634	-1926	1926	1,07	6,876703573
Mai/2012	174825	180852	-6027	6027	3,45	6,744801773
Junho/2012	97538	180315	-82777	82777	84,87	9,638182052
Outubro/2012	77976	151024	-73048	73048	93,68	12,63966409
Novembro/2012	78169	116780	-38611	38611	49,39	13,90704929
Dezembro/2012	63713	84561	-20848	20848	32,72	14,53420553
Janeiro/2013	45459	73286	-27827	27827	61,21	16,03998603
Fevereiro/2013	35475	62447	-26972	26972	76,03	17,91470546
Março/2013	33834	48216	-14382	14382	42,51	18,65991292
Abril/2013	41933	38256	3677	3677	8,77	18,36899637
Mai/2013	51683	37081	14602	14602	28,25	18,65141501
Junho/2013	45050	42483	2567	2567	5,70	18,29158052

Julho/2013	52860	46222	6638	6638	12,56	18,13661076
Agosto/2013	53605	49864	3741	3741	6,98	17,8429685
Setembro/2013	45835	50505	-4670	4670	10,19	17,64670573
Outubro/2013	55414	50767	4647	4647	8,39	17,41520231
Novembro/2013	50250	51618	-1368	1368	2,72	17,05684099
Dezembro/2013	55317	50500	4817	4817	8,71	16,85807322
Janeiro/2014	49203	53660	-4457	4457	9,06	16,67670101
Fevereiro/2014	35918	51590	-15672	15672	43,63	17,28933778
Março/2014	34732	46813	-12081	12081	34,78	17,67807528
Abril/2014	32935	39951	-7016	7016	21,30	17,75686855
Mai/2014	42478	34528	7950	7950	18,71	17,77724976
Junho/2014	40105	36715	3390	3390	8,45	17,58299063
Julho/2014	?	38506				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (3468/109119) \times 100 / 1 = 3,18$$

$$\text{**MAPE} = (6313/116194) \times 100 = 5,43$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (3,18 + 5,43) / 2 = 4,306$$

De acordo com a tabela 3 acima, o modelo de previsão da média móvel simples para os produtos analisados com média de 3 meses mostrou que ao calcular a previsão de demanda, o modelo MMS apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 17,58. O modelo apresentou resultado superior ao calculado com 2 meses.

Tabela 4 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS₃)

LEITE PADRONIZADO (MMS 4 MESES)						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119					
Maio/2010	116194	111720	4474	4474	3,85	3,85
Junho/2010	98689	111458	-12769	12769	12,94	8,394522105
Julho/2010	106787	109656	-2869	2869	2,69	6,491900275
Agosto/2010	111127	107697	3430	3430	3,09	5,64050862
Setembro/2010	105669	108199	-2530	2530	2,39	4,991307993
Outubro/2010	109643	105568	4075	4075	3,72	4,778857916
Novembro/2010	108270	108307	-37	37	0,03	4,100979931
Dezembro/2010	111879	108677	3202	3202	2,86	3,946082079
Janeiro/2011	169757	108865	60892	60892	35,87	7,493178448
Fevereiro/2011	155037	124887	30150	30150	19,45	8,68854155
Março/2011	166670	136236	30434	30434	18,26	9,558690936
Abril/2011	143071	150836	-7765	7765	5,43	9,214400065
Maio/2011	154095	158634	-4539	4539	2,95	8,732171082
Junho/2011	154238	154718	-480	480	0,31	8,13068525
Julho/2011	142108	154519	-12411	12411	8,73	8,170849342
Agosto/2011	140862	148378	-7516	7516	5,34	7,993653673
Setembro/2011	146587	147826	-1239	1239	0,85	7,573148239
Outubro/2011	163108	145949	17159	17159	10,52	7,736872049
Novembro/2011	164724	148166	16558	16558	10,05	7,858711096
Dezembro/2011	177916	153820	24096	24096	13,54	8,142942013
Janeiro/2012	186056	163084	22972	22972	12,35	8,343133092
Fevereiro/2012	176436	172951	3485	3485	1,98	8,053682519
Março/2012	185411	176283	9128	9128	4,92	7,917570964
Abril/2012	180708	181455	-747	747	0,41	7,604890329
Maio/2012	174825	182153	-7328	7328	4,19	7,468353803
Junho/2012	97538	179345	-81807	81807	83,87	10,40695277
Outubro/2012	77976	159621	-81645	81645	104,70	13,89946017
Novembro/2012	78169	132762	-54593	54593	69,84	15,89731468
Dezembro/2012	63713	107127	-43414	43414	68,14	17,69878452
Janeiro/2013	45459	79349	-33890	33890	74,55	19,59384817
Fevereiro/2013	35475	66329	-30854	30854	86,97	21,76742178
Março/2013	33834	55704	-21870	21870	64,64	23,10716236
Abril/2013	41933	44620	-2687	2687	6,41	22,60114039
Maio/2013	51683	39175	12508	12508	24,20	22,64819208
Junho/2013	45050	40731	4319	4319	9,59	22,27500289

Julho/2013	52860	43125	9735	9735	18,42	22,16782426
Agosto/2013	53605	47882	5724	5724	10,68	21,85726618
Setembro/2013	45835	50800	-4965	4965	10,83	21,56710767
Outubro/2013	55414	49338	6077	6077	10,97	21,29527517
Novembro/2013	50250	51929	-1679	1679	3,34	20,84640076
Dezembro/2013	55317	51276	4041	4041	7,31	20,5161268
Janeiro/2014	49203	51704	-2501	2501	5,08	20,14867195
Fevereiro/2014	35918	52546	-16628	16628	46,29	20,75671068
Março/2014	34732	47672	-12940	12940	37,26	21,13171063
Abril/2014	32935	43793	-10858	10858	32,97	21,39470482
Maio/2014	42478	38197	4281	4281	10,08	21,14869293
Junho/2014	40105	36516	3589	3589	8,95	20,88913845
Julho/2014	?	37563				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (4474/116194) \times 100 / 1 = 3,85$$

$$\text{**MAPE} = (12769/98689) \times 100 = 12,94$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (3,85 + 12,94) / 2 = 8,934$$

A tabela 4 demonstra os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo de previsão da média móvel simples para os produto analisado com média de 4 meses. Para este produto, o modelo MMS apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de 20,89. Assim, entende-se que o modelo apresentou resultado superior ao calculado com 2 e 3 meses.

Tabela 5 - Previsão de demanda Média Móvel Simples (MMS₄)

LEITE PADRONIZADO (MMS 5 MESES)						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119					
Mai/2010	116194					
Junho/2010	98689	112615	-13926	13926	14,11	14,11
Julho/2010	106787	108904	-2117	2117	1,98	8,04652044
Agosto/2010	111127	109082	2045	2045	1,84	5,977699251
Setembro/2010	105669	108383	-2714	2714	2,57	5,125421141
Outubro/2010	109643	107693	1950	1950	1,78	4,456000293
Novembro/2010	108270	106383	1887	1887	1,74	4,003811088
Dezembro/2010	111879	108299	3580	3580	3,20	3,88893905
Janeiro/2011	169757	109318	60439	60439	35,60	7,853256703
Fevereiro/2011	155037	121044	33993	33993	21,93	9,416893942
Março/2011	166670	130917	35753	35753	21,45	10,62032965
Abril/2011	143071	142323	748	748	0,52	9,702399398
Mai/2011	154095	149283	4812	4812	3,12	9,15410601
Junho/2011	154238	157726	-3488	3488	2,26	8,623900941
Julho/2011	142108	154622	-12514	12514	8,81	8,636916538
Agosto/2011	140862	152036	-11174	11174	7,93	8,589980133
Setembro/2011	146587	146875	-288	288	0,20	8,065377245
Outubro/2011	163108	147578	15530	15530	9,52	8,151019687
Novembro/2011	164724	149381	15343	15343	9,31	8,215663655
Dezembro/2011	177916	151478	26438	26438	14,86	8,565362089
Janeiro/2012	186056	158639	27417	27417	14,74	8,873877534
Fevereiro/2012	176436	167678	8758	8758	4,96	8,687679852
Março/2012	185411	173648	11763	11763	6,34	8,581161849
Abril/2012	180708	178109	2599	2599	1,44	8,270609299
Mai/2012	174825	181305	-6480	6480	3,71	8,080450266
Junho/2012	97538	180687	-83149	83149	85,25	11,16715249
Outubro/2012	77976	162984	-85008	85008	109,02	14,93063303
Novembro/2012	78169	143292	-65123	65123	83,31	17,46320246
Dezembro/2012	63713	121843	-58130	58130	91,24	20,0980017
Janeiro/2013	45459	98444	-52985	52985	116,56	23,42414018
Fevereiro/2013	35475	72571	-37096	37096	104,57	26,12898267
Março/2013	33834	60158	-26324	26324	77,80	27,79593727
Abril/2013	41933	51330	-9397	9397	22,41	27,62761292
Mai/2013	51683	44083	7600	7600	14,71	27,23603119
Junho/2013	45050	41677	3373	3373	7,49	26,65519734

Julho/2013	52860	41595	11265	11265	21,31	26,50250628
Agosto/2013	53605	45072	8533	8533	15,92	26,20850031
Setembro/2013	45835	49026	-3191	3191	6,96	25,68833449
Outubro/2013	55414	49807	5607	5607	10,12	25,27861788
Novembro/2013	50250	50553	-303	303	0,60	24,64589914
Dezembro/2013	55317	51593	3724	3724	6,73	24,19806339
Janeiro/2014	49203	52084	-2881	2881	5,86	23,75068967
Fevereiro/2014	35918	51204	-15286	15286	42,56	24,19847068
Março/2014	34732	49220	-14488	14488	41,71	24,60582822
Abril/2014	32935	45084	-12149	12149	36,89	24,88496415
Mai/2014	42478	41621	857	857	2,02	24,37679862
Junho/2014	40105	39053	1052	1052	2,62	23,90388159
Julho/2014	?	37234				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (13926/98689) \times 100 / 1 = 14,11$$

$$\text{**MAPE} = (2117/106787) \times 100 = 1,98$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (14,11 + 1,98) / 2 = 8,046$$

De acordo com a tabela 5 acima, o modelo de previsão da média móvel simples para os produto analisado com média de 5 meses mostrou que ao calcular a previsão de demanda, o modelo MMS apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 23,90. O modelo apresentou resultado superior aos calculados com 2, 3 e 4 meses.

Conclui-se que dentre as aplicações feitas com MMS, o modelo que apresentou maior grau de acurácia foi o realizado com média de 2 meses, com MAPE equivalente a 14,05.

As tabelas a seguir demonstram a quantidade prevista da demanda medida com base no modelo de previsão da Média Móvel Ponderada.

Tabela 6 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP₁)

LEITE PADRONIZADO - MMP						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	112266	-3147	3147	2,88	2,88
Mai/2010	116194	110448	5746	5746	4,95	3,914856399
Junho/2010	98689	113914	-15225	15225	15,43	7,752422683
Julho/2010	106787	104984	1804	1804	1,69	6,236536009
Agosto/2010	111127	105298	5829	5829	5,25	6,038244798
Setembro/2010	105669	108581	-2912	2912	2,76	5,491198061
Outubro/2010	109643	107418	2225	2225	2,03	4,996617039
Novembro/2010	108270	108599	-329	329	0,30	4,410046744
Dezembro/2010	111879	108422	3457	3457	3,09	4,263388678
Janeiro/2011	169757	110573	59184	59184	34,86	7,323462742
Fevereiro/2011	155037	146245	8792	8792	5,67	7,173236026
Março/2011	166670	155137	11533	11533	6,92	7,152094824
Abril/2011	143071	163489	-20418	20418	14,27	7,699710312
Mai/2011	154095	151347	2748	2748	1,78	7,277096776
Junho/2011	154238	152045	2193	2193	1,42	6,886732597
Julho/2011	142108	153078	-10970	10970	7,72	6,938796962
Agosto/2011	140862	146946	-6084	6084	4,32	6,784685839
Setembro/2011	146587	142573	4014	4014	2,74	6,559871776
Outubro/2011	163108	144422	18686	18686	11,46	6,817586856
Novembro/2011	164724	155927	8797	8797	5,34	6,743726891
Dezembro/2011	177916	162426	15491	15491	8,71	6,837198793
Janeiro/2012	186056	172478	13578	13578	7,30	6,858145112
Fevereiro/2012	176436	181481	-5045	5045	2,86	6,68428143
Março/2012	185411	179470	5941	5941	3,20	6,539279402
Abril/2012	180708	182783	-2075	2075	1,15	6,323638677
Mai/2012	174825	181692	-6867	6867	3,93	6,231489356
Junho/2012	97538	177649	-80111	80111	82,13	9,042641777
Outubro/2012	77976	129041	-51065	51065	65,49	11,05855554
Novembro/2012	78169	93530	-15361	15361	19,65	11,3548251
Dezembro/2012	63713	80048	-16335	16335	25,64	11,83094459
Janeiro/2013	45459	69476	-24017	24017	52,83	13,15357355
Fevereiro/2013	35475	54206	-18731	18731	52,80	14,39255962
Março/2013	33834	41294	-7460	7460	22,05	14,62456771
Abril/2013	41933	35489	6444	6444	15,37	14,64642891
Mai/2013	51683	38858	12826	12826	24,82	14,93697961
Junho/2013	45050	46973	-1923	1923	4,27	14,64064164

Julho/2013	52860	46728	6132	6132	11,60	14,55846418
Agosto/2013	53605	50399	3206	3206	5,98	14,33272106
Setembro/2013	45835	52526	-6691	6691	14,60	14,33952346
Outubro/2013	55414	48869	6546	6546	11,81	14,2763353
Novembro/2013	50250	52359	-2109	2109	4,20	14,03051763
Dezembro/2013	55317	51358	3959	3959	7,16	13,86687374
Janeiro/2014	49203	53807	-4604	4604	9,36	13,76197761
Fevereiro/2014	35918	51142	-15224	15224	42,39	14,41250437
Março/2014	34732	41843	-7111	7111	20,48	14,54722796
Abril/2014	32935	36535	-3600	3600	10,93	14,46859947
Mai/2014	42478	33772	8706	8706	20,49	14,59680743
Junho/2014	40105	38841	1265	1265	3,15	14,35839422
Julho/2014	?	40100				

Fatores de Ponderação	
Último período =	0,60
Penúltimo período =	0,30
Antepenúltimo período =	0,10
Soma =	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (3147/109119) \times 100 / 1 = 2,88$$

$$\text{**MAPE} = (5746/116194) \times 100 = 4,95$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (2,88 + 4,95) / 2 = 3,914$$

A tabela 6 demonstra graficamente os resultados obtidos pela aplicação do modelo de previsão da média móvel ponderada. Para este produto, o modelo MMP apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 14,36.

Tabela 7 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP₂)

LEITE PADRONIZADO - MMP						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	112442	-3323	3323	3,04	3,04
Mai/2010	116194	109709	6485	6485	5,58	4,31318699
Junho/2010	98689	112578	-13889	13889	14,07	7,566625871
Julho/2010	106787	110906	-4119	4119	3,86	6,639272174
Agosto/2010	111127	108251	2876	2876	2,59	5,828969729
Setembro/2010	105669	103172	2497	2497	2,36	5,251314658
Outubro/2010	109643	108411	1232	1232	1,12	4,661621755
Novembro/2010	108270	108795	-525	525	0,49	4,139577574
Dezembro/2010	111879	107519	4360	4360	3,90	4,11266179
Janeiro/2011	169757	109317	60440	60440	35,60	7,261755419
Fevereiro/2011	155037	115862	39175	39175	25,27	8,898683862
Março/2011	166670	139346	27324	27324	16,39	9,52329955
Abril/2011	143071	163560	-20489	20489	14,32	9,89235892
Mai/2011	154095	158494	-4399	4399	2,85	9,389652775
Junho/2011	154238	155973	-1735	1735	1,12	8,838663929
Julho/2011	142108	148597	-6489	6489	4,57	8,571650964
Agosto/2011	140862	152954	-12092	12092	8,58	8,572373449
Setembro/2011	146587	148048	-1461	1461	1,00	8,151516625
Outubro/2011	163108	142058	21051	21051	12,91	8,401745543
Novembro/2011	164724	145377	19347	19347	11,75	8,568925452
Dezembro/2011	177916	155009	22907	22907	12,88	8,773982375
Janeiro/2012	186056	165235	20821	20821	11,19	8,883829053
Fevereiro/2012	176436	172134	4302	4302	2,44	8,603587698
Março/2012	185411	181024	4387	4387	2,37	8,34369216
Abril/2012	180708	182144	-1436	1436	0,79	8,041719492
Mai/2012	174825	180453	-5628	5628	3,22	7,856243112
Junho/2012	97538	182471	-84933	84933	87,08	10,79034658
Outubro/2012	77976	170038	-92062	92062	118,06	14,62155835
Novembro/2012	78169	134225	-56056	56056	71,71	16,59018309
Dezembro/2012	63713	87776	-24063	24063	37,77	17,29611944
Janeiro/2013	45459	76627	-31168	31168	68,56	18,94987884
Fevereiro/2013	35475	69116	-33641	33641	94,83	21,32110245
Março/2013	33834	53588	-19754	19754	58,38	22,44421675
Abril/2013	41933	40303	1630	1630	3,89	21,89842778
Mai/2013	51683	35464	16219	16219	31,38	22,16935608
Junho/2013	45050	38859	6192	6192	13,74	21,9353078

Julho/2013	52860	46145	6715	6715	12,70	21,68581124
Agosto/2013	53605	49148	4458	4458	8,32	21,33395978
Setembro/2013	45835	49030	-3195	3195	6,97	20,96564196
Outubro/2013	55414	52456	2959	2959	5,34	20,5749735
Novembro/2013	50250	50678	-428	428	0,85	20,0939142
Dezembro/2013	55317	50108	5209	5209	9,42	19,83968896
Janeiro/2014	49203	53339	-4136	4136	8,41	19,57377484
Fevereiro/2014	35918	52172	-16254	16254	45,25	20,15740166
Março/2014	34732	50932	-16200	16200	46,64	20,74593553
Abril/2014	32935	42442	-9507	9507	28,87	20,92245094
Mai/2014	42478	35145	7333	7333	17,26	20,8445764
Junho/2014	40105	34788	5317	5317	13,26	20,68652683
Julho/2014	?	37469				

Fatores de Ponderação	
Último período =	0,10
Penúltimo período =	0,40
Antepenúltimo período =	0,50
Soma =	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (3323/109119) \times 100 / 1 = 3,04$$

$$\text{**MAPE} = (6485/116194) \times 100 = 5,58$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (3,04 + 5,58) / 2 = 4,313$$

A tabela 7 mostra os resultados obtidos pela aplicação do modelo de previsão da média móvel ponderada. Para este produto, o modelo MMP apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 21,69. O modelo apresentou resultado superior ao calculado anteriormente (MMP₁).

Tabela 8 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP₃)

LEITE PADRONIZADO - MMP						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	111045	-1926	1926	1,77	1,77
Maió/2010	116194	110904	5290	5290	4,55	3,159060265
Junho/2010	98689	112185	-13496	13496	13,68	6,664434054
Julho/2010	106787	110571	-3784	3784	3,54	5,884084107
Agosto/2010	111127	105560	5567	5567	5,01	5,709166014
Setembro/2010	105669	105226	443	443	0,42	4,827573709
Outubro/2010	109643	108733	910	910	0,83	4,256434826
Novembro/2010	108270	108101	169	169	0,16	3,743868789
Dezembro/2010	111879	108176	3703	3703	3,31	3,695621926
Janeiro/2011	169757	109404	60353	60353	35,55	6,881335805
Fevereiro/2011	155037	122372	32665	32665	21,07	8,171144244
Março/2011	166670	149450	17220	17220	10,33	8,351218337
Abril/2011	143071	161780	-18709	18709	13,08	8,714697277
Maió/2011	154095	158460	-4365	4365	2,83	8,294566246
Junho/2011	154238	152356	1883	1883	1,22	7,82296292
Julho/2011	142108	150816	-8708	8708	6,13	7,717028694
Agosto/2011	140862	151769	-10907	10907	7,74	7,718562905
Setembro/2011	146587	145498	1089	1089	0,74	7,331033853
Outubro/2011	163108	142381	20727	20727	12,71	7,614013852
Novembro/2011	164724	148174	16550	16550	10,05	7,73567772
Dezembro/2011	177916	158475	19441	19441	10,93	7,887651301
Janeiro/2012	186056	166878	19178	19178	10,31	7,997660983
Fevereiro/2012	176436	175586	850	850	0,48	7,670872869
Março/2012	185411	181690	3721	3721	2,01	7,4348737
Abril/2012	180708	181117	-409	409	0,23	7,146532031
Maió/2012	174825	181778	-6953	6953	3,98	7,024629367
Junho/2012	97538	180942	-83404	83404	85,51	9,931478094
Outubro/2012	77976	161133	-83157	83157	106,64	13,38548641
Novembro/2012	78169	116812	-38643	38643	49,43	14,62856668
Dezembro/2012	63713	83883	-20170	20170	31,66	15,19621124
Janeiro/2013	45459	75220	-29761	29761	65,47	16,81786779
Fevereiro/2013	35475	64399	-28924	28924	81,53	18,84023049
Março/2013	33834	48938	-15104	15104	44,64	19,62212251
Abril/2013	41933	38142	3791	3791	9,04	19,31090162
Maió/2013	51683	35946	15737	15737	30,45	19,62912987
Junho/2013	45050	41453	3597	3597	7,98	19,30564837

Julho/2013	52860	47431	5429	5429	10,27	19,06143542
Agosto/2013	53605	48602	5003	5003	9,33	18,8054311
Setembro/2013	45835	50666	-4831	4831	10,54	18,59349646
Outubro/2013	55414	51828	3587	3587	6,47	18,29046383
Novembro/2013	50250	50082	168	168	0,33	17,85251901
Dezembro/2013	55317	51508	3810	3810	6,89	17,5914274
Janeiro/2014	49203	52813	-3610	3610	7,34	17,3529323
Fevereiro/2014	35918	52574	-16656	16656	46,37	18,01246954
Março/2014	34732	48380	-13648	13648	39,30	18,48543134
Abril/2014	32935	39666	-6731	6731	20,44	18,52788143
Mai/2014	42478	34728	7750	7750	18,24	18,52183708
Junho/2014	40105	35383	4722	4722	11,77	18,38127466
Julho/2014	?	39141				

Fatores de Ponderação	
Último período =	0,20
Penúltimo período =	0,50
Antepenúltimo período =	0,30
Soma =	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (1926/109119) \times 100 / 1 = 1,77$$

$$\text{**MAPE} = (5290/116194) \times 100 = 4,55$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (1,77 + 4,55) / 2 = 3,159$$

A tabela 8 mostra os resultados obtidos pela aplicação do modelo de previsão da média móvel ponderada. Para este produto, o modelo MMP apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de 18,38. O modelo apresentou resultado superior ao MMP₁ e inferior ao MMP₂.

Tabela 9 - Previsão de demanda Média Móvel Ponderada (MMP₄)

LEITE PADRONIZADO - MMP						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	113925	-4806	4806	4,40	4,40
Mai/2010	116194	108930	7264	7264	6,25	5,327726009
Junho/2010	98689	114150	-15461	15461	15,67	8,774013667
Julho/2010	106787	106362	425	425	0,40	6,68000738
Agosto/2010	111127	108930	2197	2197	1,98	5,739373366
Setembro/2010	105669	105284	385	385	0,36	4,843566895
Outubro/2010	109643	107208	2435	2435	2,22	4,468918256
Novembro/2010	108270	109442	-1172	1172	1,08	4,045590257
Dezembro/2010	111879	107504	4375	4375	3,91	4,030557556
Janeiro/2011	169757	110263	59494	59494	35,05	7,132170238
Fevereiro/2011	155037	133587	21450	21450	13,84	7,741578856
Março/2011	166670	140718	25952	25952	15,57	8,394031333
Abril/2011	143071	165578	-22507	22507	15,73	8,958451227
Mai/2011	154095	152577	1518	1518	0,98	8,388917339
Junho/2011	154238	156920	-2682	2682	1,74	7,945589568
Julho/2011	142108	149743	-7635	7635	5,37	7,784764772
Agosto/2011	140862	149329	-8467	8467	6,01	7,680408345
Setembro/2011	146587	146462	125	125	0,09	7,258471574
Outubro/2011	163108	143650	19458	19458	11,93	7,504303273
Novembro/2011	164724	150905	13819	13819	8,39	7,548535184
Dezembro/2011	177916	157146	20770	20770	11,67	7,744988196
Janeiro/2012	186056	169354	16702	16702	8,98	7,800972923
Fevereiro/2012	176436	175895	541	541	0,31	7,475126857
Março/2012	185411	178952	6459	6459	3,48	7,308813741
Abril/2012	180708	183874	-3166	3166	1,75	7,0865411
Mai/2012	174825	179940	-5115	5115	2,93	6,926507539
Junho/2012	97538	180236	-82698	82698	84,79	9,810170851
Outubro/2012	77976	146263	-68287	68287	87,57	12,58748242
Novembro/2012	78169	120628	-42459	42459	54,32	14,02642885
Dezembro/2012	63713	85878	-22165	22165	34,79	14,7185085
Janeiro/2013	45459	72309	-26850	26850	59,07	16,14904344
Fevereiro/2013	35475	62194	-26719	26719	75,32	17,99805039
Março/2013	33834	48767	-14933	14933	44,14	18,79011178
Abril/2013	41933	38812	3121	3121	7,44	18,45635403
Mai/2013	51683	37730	13953	13953	27,00	18,70038025

Junho/2013	45050	42593	2457	2457	5,45	18,33239892
Julho/2013	52860	45130	7730	7730	14,62	18,23216955
Agosto/2013	53605	50827	2778	2778	5,18	17,88874349
Setembro/2013	45835	50034	-4199	4199	9,16	17,66495831
Outubro/2013	55414	50199	5215	5215	9,41	17,45860883
Novembro/2013	50250	52775	-2525	2525	5,02	17,15532763
Dezembro/2013	55317	49517	5800	5800	10,49	16,99651945
Janeiro/2014	49203	54342	-5139	5139	10,45	16,84416547
Fevereiro/2014	35918	50845	-14927	14927	41,56	17,40583071
Março/2014	34732	46335	-11603	11603	33,41	17,76139183
Abril/2014	32935	40758	-7823	7823	23,75	17,89161444
Maio/2014	42478	34488	7990	7990	18,81	17,911169
Junho/2014	40105	37471	2634	2634	6,57	17,67484797
Julho/2014	?	37712				

Fatores de Ponderação	
Último período =	0,40
Penúltimo período =	0,20
Antepenúltimo período =	0,40
Soma =	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (4806/109119) \times 100 / 1 = 4,40$$

$$\text{**MAPE} = (7264/116194) \times 100 = 6,25$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (4,40 + 6,25) / 2 = 5,327$$

De acordo com a tabela 9 acima, o modelo de previsão da média móvel ponderada para os produtos analisados mostrou que ao calcular a previsão de demanda, o modelo MMP apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 17,67. O modelo apresentou resultado superior ao calculado no MMP₁ e inferior aos calculados nos modelos MMP₂ e MMP₃.

Pode-se concluir que dentre os métodos da média móvel ponderada (MMP), o modelo que apresentou maior grau de acurácia foi o MMP₁, com MAPE equivalente a 14,36.

As tabelas a seguir demonstram a quantidade prevista da demanda medida com base no modelo de previsão da Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES).

Tabela 10 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples
(MMSES₁)

LEITE PADRONIZADO - MMSES						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	114418	-5299	5299	4,86	4,86
Mai/2010	116194	109195	6999	6999	6,02	5,440070349
Junho/2010	98689	115906	-17217	17217	17,45	9,441872522
Julho/2010	106787	99620	7167	7167	6,71	8,759238148
Agosto/2010	111127	106831	4296	4296	3,87	7,780625946
Setembro/2010	105669	110568	-4899	4899	4,64	7,256508766
Outubro/2010	109643	105888	3755	3755	3,42	6,709088775
Novembro/2010	108270	109560	-1290	1290	1,19	6,0193859
Dezembro/2010	111879	108229	3650	3650	3,26	5,713053422
Janeiro/2011	169757	111684	58073	58073	34,21	8,56268703
Fevereiro/2011	155037	165778	-10741	10741	6,93	8,41409104
Março/2011	166670	154089	12581	12581	7,55	8,341950872
Abril/2011	143071	166385	-23314	23314	16,30	8,953762264
Mai/2011	154095	144257	9839	9839	6,38	8,770257656
Junho/2011	154238	154147	91	91	0,06	8,189520095
Julho/2011	142108	153861	-11753	11753	8,27	8,194579486
Agosto/2011	140862	142912	-2050	2050	1,46	7,798148579
Setembro/2011	146587	141349	5238	5238	3,57	7,563419865
Outubro/2011	163108	146247	16861	16861	10,34	7,709419043
Novembro/2011	164724	161816	2908	2908	1,77	7,412224035
Dezembro/2011	177916	164066	13850	13850	7,78	7,429966512
Janeiro/2012	186056	176983	9073	9073	4,88	7,313907487
Fevereiro/2012	176436	185074	-8638	8638	4,90	7,208763663
Março/2012	185411	176806	8605	8605	4,64	7,101775207
Abril/2012	180708	185133	-4425	4425	2,45	6,915659648
Mai/2012	174825	180722	-5897	5897	3,37	6,779414935
Junho/2012	97538	175374	-77836	77836	79,80	9,483905452
Outubro/2012	77976	102887	-24911	24911	31,95	10,28613931
Novembro/2012	78169	81856	-3687	3687	4,72	10,09410598
Dezembro/2012	63713	78808	-15095	15095	23,69	10,54738565
Janeiro/2013	45459	64670	-19211	19211	42,26	11,57039638
Fevereiro/2013	35475	47158	-11683	11683	32,93	12,23796174
Março/2013	33834	36749	-2915	2915	8,62	12,12819898
Abril/2013	41933	34276	7657	7657	18,26	12,30853444

Maio/2013	51683	41448	10235	10235	19,80	12,52268684
Junho/2013	45050	50763	-5713	5713	12,68	12,5270994
Julho/2013	52860	45167	7693	7693	14,55	12,58185778
Agosto/2013	53605	52560	1045	1045	1,95	12,30203617
Setembro/2013	45835	53295	-7460	7460	16,28	12,40392683
Outubro/2013	55414	46328	9086	9086	16,40	12,5037356
Novembro/2013	50250	55034	-4784	4784	9,52	12,43099068
Dezembro/2013	55317	50275	5042	5042	9,11	12,35203374
Janeiro/2014	49203	55151	-5948	5948	12,09	12,34592531
Fevereiro/2014	35918	49442	-13524	13524	37,65	12,92105417
Março/2014	34732	37007	-2275	2275	6,55	12,7795085
Abril/2014	32935	35254	-2319	2319	7,04	12,65475479
Maio/2014	42478	33094	9384	9384	22,09	12,85551854
Junho/2014	40105	41902	-1797	1797	4,48	12,68102836
Julho/2014	?	39945				

Fatores de Ponderação

ALFA

0,1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (5299/109119) \times 100 / 1 = 4,86$$

$$\text{**MAPE} = (6999/116194) \times 100 = 6,02$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (4,86 + 6,02) / 2 = 5,440$$

De acordo com a tabela acima, o modelo de previsão da média móvel por suavização exponencial simples (MMSES₁) para o produto analisado mostrou que ao calcular a previsão de demanda, o modelo MMSES apresentou maior grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 12,68, e apresentou o menor resultado calculado até aqui.

Tabela 11 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples
(MMSES₂)

LEITE PADRONIZADO - MMSES						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	114215	-5096	5096	4,67	4,67
Mai/2010	116194	109271	6923	6923	5,96	5,314104327
Junho/2010	98689	115618	-16929	16929	17,15	9,260541084
Julho/2010	106787	100551	6236	6236	5,84	8,405243309
Agosto/2010	111127	106874	4253	4253	3,83	7,489577197
Setembro/2010	105669	110008	-4339	4339	4,11	6,925757682
Outubro/2010	109643	106107	3536	3536	3,22	6,397027622
Novembro/2010	108270	109477	-1207	1207	1,11	5,736749867
Dezembro/2010	111879	108188	3691	3691	3,30	5,465886631
Janeiro/2011	169757	111489	58268	58268	34,32	8,351714108
Fevereiro/2011	155037	161799	-6762	6762	4,36	7,988990508
Março/2011	166670	153141	13529	13529	8,12	7,999671103
Abril/2011	143071	166100	-23029	23029	16,10	8,622495662
Mai/2011	154095	145442	8653	8653	5,62	8,407700768
Junho/2011	154238	154198	40	40	0,03	7,848899024
Julho/2011	142108	153484	-11376	11376	8,01	7,858666533
Agosto/2011	140862	143716	-2854	2854	2,03	7,515565824
Setembro/2011	146587	141837	4750	4750	3,24	7,278063996
Outubro/2011	163108	145907	17201	17201	10,55	7,450057304
Novembro/2011	164724	160524	4200	4200	2,55	7,20505458
Dezembro/2011	177916	163407	14509	14509	8,15	7,250285175
Janeiro/2012	186056	176049	10007	10007	5,38	7,165195351
Fevereiro/2012	176436	184091	-7655	7655	4,34	7,042308469
Março/2012	185411	177176	8235	8235	4,44	6,933940785
Abril/2012	180708	184856	-4148	4148	2,30	6,748392407
Mai/2012	174825	180737	-5912	5912	3,38	6,618897117
Junho/2012	97538	175923	-78385	78385	80,36	9,350178048
Outubro/2012	77976	108235	-30259	30259	38,81	10,40216101
Novembro/2012	78169	85737	-7568	7568	9,68	10,37730188
Dezembro/2012	63713	79447	-15734	15734	24,70	10,85458331
Janeiro/2013	45459	65628	-20169	20169	44,37	11,93561521
Fevereiro/2013	35475	48857	-13382	13382	37,72	12,74141511
Março/2013	33834	38023	-4189	4189	12,38	12,7305065
Abril/2013	41933	34718	7215	7215	17,21	12,86211117

Maio/2013	51683	40963	10720	10720	20,74	13,08727179
Junho/2013	45050	49843	-4793	4793	10,64	13,0192764
Julho/2013	52860	45284	7576	7576	14,33	13,05474032
Agosto/2013	53605	52261	1344	1344	2,51	12,77718077
Setembro/2013	45835	52985	-7150	7150	15,60	12,84954621
Outubro/2013	55414	46821	8593	8593	15,51	12,91596531
Novembro/2013	50250	54655	-4405	4405	8,77	12,81474106
Dezembro/2013	55317	50300	5017	5017	9,07	12,72557258
Janeiro/2014	49203	54986	-5783	5783	11,75	12,70294696
Fevereiro/2014	35918	49680	-13762	13762	38,32	13,28506555
Março/2014	34732	38097	-3365	3365	9,69	13,20513697
Abril/2014	32935	35776	-2841	2841	8,63	13,10557909
Maio/2014	42478	33254	9224	9224	21,72	13,28877006
Junho/2014	40105	41325	-1220	1220	3,04	13,07531677
Julho/2014	?	39785				

Fatores de Ponderação

ALFA

0,2

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (5096/109119) \times 100 / 1 = 4,67$$

$$\text{**MAPE} = (6923/116194) \times 100 = 5,96$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (4,67 + 5,96) / 2 = 5,314$$

O modelo de previsão da média móvel por suavização exponencial simples (MMSES₂) apresentou grau de acurácia com valor de MAPE de aproximadamente 13,08. O resultado obtido foi superior ao calculado no MMSES₁.

Tabela 12 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples
(MMSES₃)

LEITE PADRONIZADO - MMSES						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	114011	-4892	4892	4,48	4,48
Mai/2010	116194	109347	6847	6847	5,89	5,188138305
Junho/2010	98689	115329	-16640	16640	16,86	9,079209646
Julho/2010	106787	101483	5305	5305	4,97	8,05124847
Agosto/2010	111127	106918	4209	4209	3,79	7,198528449
Setembro/2010	105669	109449	-3780	3780	3,58	6,595006598
Outubro/2010	109643	106327	3316	3316	3,02	6,08496647
Novembro/2010	108270	109394	-1124	1124	1,04	5,454113834
Dezembro/2010	111879	108147	3732	3732	3,34	5,21871984
Janeiro/2011	169757	111295	58463	58463	34,44	8,140741186
Fevereiro/2011	155037	157821	-2784	2784	1,80	7,563889976
Março/2011	166670	152193	14477	14477	8,69	7,657391335
Abril/2011	143071	165815	-22744	22744	15,90	8,29122906
Mai/2011	154095	146628	7468	7468	4,85	8,04514388
Junho/2011	154238	154250	-12	12	0,01	7,509323956
Julho/2011	142108	153107	-10999	10999	7,74	7,523734207
Agosto/2011	140862	144520	-3658	3658	2,60	7,233906011
Setembro/2011	146587	142324	4263	4263	2,91	6,993579796
Outubro/2011	163108	145567	17541	17541	10,75	7,191521356
Novembro/2011	164724	159231	5493	5493	3,33	6,998669627
Dezembro/2011	177916	162749	15167	15167	8,52	7,071350982
Janeiro/2012	186056	175116	10940	10940	5,88	7,017196397
Fevereiro/2012	176436	183109	-6673	6673	3,78	6,87653545
Março/2012	185411	177546	7865	7865	4,24	6,766760114
Abril/2012	180708	184578	-3870	3870	2,14	6,581752768
Mai/2012	174825	180751	-5926	5926	3,39	6,458982761
Junho/2012	97538	176472	-78934	78934	80,93	9,217031757
Outubro/2012	77976	113584	-35608	35608	45,66	10,51874306
Novembro/2012	78169	89617	-11448	11448	14,65	10,66103881
Dezembro/2012	63713	80087	-16374	16374	25,70	11,16230398
Janeiro/2013	45459	66585	-21126	21126	46,47	12,30134016
Fevereiro/2013	35475	50555	-15080	15080	42,51	13,2453588
Março/2013	33834	39297	-5463	5463	16,15	13,33328947
Abril/2013	41933	35161	6772	6772	16,15	13,41614937

Tabela 13 - Previsão de demanda Média Móvel por Suavização Exponencial Simples
(MMSES₄)

LEITE PADRONIZADO - MMSES						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
Janeiro/2010	117242					
Fevereiro/2010	105896					
Março/2010	114622					
Abril/2010	109119	113808	-4689	4689	4,30	4,30
Mai/2010	116194	109423	6771	6771	5,83	5,062172282
Junho/2010	98689	115041	-16352	16352	16,57	8,897878208
Julho/2010	106787	102414	4373	4373	4,10	7,697253631
Agosto/2010	111127	106962	4165	4165	3,75	6,907479701
Setembro/2010	105669	108890	-3221	3221	3,05	6,264255515
Outubro/2010	109643	106546	3097	3097	2,82	5,772905318
Novembro/2010	108270	109311	-1041	1041	0,96	5,1714778
Dezembro/2010	111879	108106	3773	3773	3,37	4,971553049
Janeiro/2011	169757	111100	58657	58657	34,55	7,929768264
Fevereiro/2011	155037	153842	1195	1195	0,77	7,278971035
Março/2011	166670	151245	15425	15425	9,25	7,443611358
Abril/2011	143071	165531	-22460	22460	15,70	8,078577651
Mai/2011	154095	147813	6282	6282	4,08	7,792729671
Junho/2011	154238	154302	-64	64	0,04	7,275972002
Julho/2011	142108	152730	-10622	10622	7,47	7,288386051
Agosto/2011	140862	145324	-4462	4462	3,17	7,045972477
Setembro/2011	146587	142812	3775	3775	2,58	6,797614858
Outubro/2011	163108	145226	17882	17882	10,96	7,016845762
Novembro/2011	164724	157939	6785	6785	4,12	6,87195201
Dezembro/2011	177916	162090	15826	15826	8,90	6,968290442
Janeiro/2012	186056	174183	11873	11873	6,38	6,941622295
Fevereiro/2012	176436	182126	-5690	5690	3,23	6,780038375
Março/2012	185411	177916	7495	7495	4,04	6,66596889
Abril/2012	180708	184300	-3592	3592	1,99	6,478846998
Mai/2012	174825	180765	-5940	5940	3,40	6,360350972
Junho/2012	97538	177021	-79483	79483	81,49	9,142898307
Outubro/2012	77976	118932	-40956	40956	52,52	10,69223035
Novembro/2012	78169	93497	-15328	15328	19,61	10,99971873
Dezembro/2012	63713	80726	-17013	17013	26,70	11,5231362
Janeiro/2013	45459	67542	-22083	22083	48,58	12,7184634
Fevereiro/2013	35475	52254	-16779	16779	47,30	13,79909457
Março/2013	33834	40571	-6737	6737	19,91	13,98435568
Abril/2013	41933	35603	6330	6330	15,10	14,0170507

Maio/2013	51683	39992	11691	11691	22,62	14,26286245
Junho/2013	45050	48003	-2953	2953	6,56	14,04876169
Julho/2013	52860	45519	7341	7341	13,89	14,04441694
Agosto/2013	53605	51662	1943	1943	3,63	13,77022595
Setembro/2013	45835	52365	-6530	6530	14,25	13,78244464
Outubro/2013	55414	47808	7606	7606	13,73	13,78104289
Novembro/2013	50250	53896	-3646	3646	7,25	13,62186929
Dezembro/2013	55317	50350	4967	4967	8,98	13,51133425
Janeiro/2014	49203	54654	-5451	5451	11,08	13,45477462
Fevereiro/2014	35918	50158	-14240	14240	39,65	14,05001391
Março/2014	34732	40276	-5544	5544	15,96	14,09249896
Abril/2014	32935	36820	-3885	3885	11,79	14,04254783
Maio/2014	42478	33572	8906	8906	20,97	14,18984176
Junho/2014	40105	40173	-68	68	0,17	13,89774206
Julho/2014	?	39465				

Fatores de Ponderação

ALFA	0,4
------	-----

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (4689/109119) \times 100 / 1 = 4,30$$

$$\text{**MAPE} = (6771/116194) \times 100 = 5,83$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (4,30 + 5,83) / 2 = 5,062$$

Da mesma forma, ao calcular o MMSES₄, foi obtido grau de acurácia do MAPE no valor de 13,90, o que o caracteriza como o resultado obtido através da utilização do método em análise.

A tabela a seguir, evidencia os resultados obtidos com a utilização do Método dos Mínimos Quadrados.

Tabela 14 - Previsão de demanda Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)

LEITE PADRONIZADO - MMQ						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
1	117242	156567	-39325	39325	33,54	33,54
2	105896	154395	-48499	48499	45,80	39,67034262
3	114622	152224	-37602	37602	32,81	37,38192466
4	109119	150052	-40933	40933	37,51	37,41458405
5	116194	147881	-31687	31687	27,27	35,38578996
6	98689	145709	-47020	47020	47,64	37,42897926
7	106787	143538	-36751	36751	34,42	36,99841597
8	111127	141366	-30239	30239	27,21	35,7750453
9	105669	139195	-33526	33526	31,73	35,32527816
10	109643	137023	-27380	27380	24,97	34,28996738
11	108270	134852	-26582	26582	24,55	33,40463634
12	111879	132680	-20801	20801	18,59	32,17029921
13	169757	130509	39248	39248	23,12	31,47414469
14	155037	128337	26700	26700	17,22	30,45610465
15	166670	126166	40504	40504	24,30	30,04583901
16	143071	123994	19077	19077	13,33	29,00133912
17	154095	121823	32272	32272	20,94	28,52732908
18	154238	119651	34587	34587	22,42	28,1882755
19	142108	117480	24628	24628	17,33	27,61682772
20	140862	115308	25554	25554	18,14	27,14304159
21	146587	113137	33450	33450	22,82	26,93715928
22	163108	110965	52143	52143	31,97	27,1658503
23	164724	108794	55930	55930	33,95	27,46098948
24	177916	106622	71294	71294	40,07	27,98643626
25	186056	104450	81606	81606	43,86	28,62140766
26	176436	102279	74157	74157	42,03	29,13714387
27	185411	100107	85304	85304	46,01	29,76198326
28	180708	97936	82772	82772	45,80	30,33492348
29	174825	95764	79061	79061	45,22	30,84829474
30	97538	93593	3945	3945	4,04	29,95484036
31	77976	91421	-13445	13445	17,24	29,54478093
32	78169	89250	-11081	11081	14,18	29,06449241
33	63713	87078	-23365	23365	36,67	29,29504848
34	45459	84907	-39448	39448	86,78	30,98568737
35	35475	82735	-47260	47260	133,22	33,90671132
36	33834	80564	-46730	46730	138,11	36,80138528
37	41933	78392	-36459	36459	86,95	38,15666048
38	51683	76221	-24538	24538	47,48	38,40194531

39	45050	74049	-28999	28999	64,37	39,06782629
40	52860	71878	-19018	19018	35,98	38,99057048
41	53605	69706	-16101	16101	30,04	38,77218645
42	45835	67535	-21700	21700	47,34	38,97625655
43	55414	65363	-9949	9949	17,95	38,48737436
44	50250	63192	-12942	12942	25,75	38,19799338
45	55317	61020	-5703	5703	10,31	37,57825992
46	49203	58849	-9646	9646	19,60	37,1875109
47	35918	56677	-20759	20759	57,80	37,62598801
48	34732	54506	-19774	19774	56,93	38,02819694
49	32935	52334	-19399	19399	58,90	38,4541767
50	42478	50163	-7685	7685	18,09	38,0469085
51	40105	47991	-7886	7886	19,66	37,68645114
52	?	45820				

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

***MAPE = (39325/117242) x 100 / 1 = 33,54**

****MAPE = (48499/105896) x 100 = 45,80**

*****MAPE FINAL = (33,54 + 45,80) / 2 = 39,670**

De acordo com o modelo do Mínimos Quadrados, o grau de acuracidade obtido foi de 37,69, caracterizando-o como modelo inadequado para se realizar uma previsão confiável neste caso.

O próximo modelo, o do Ajustamento Sazonal é apresentado abaixo:

Tabela 15 - Previsão de demanda Modelo do Ajustamento Sazonal (MAS)

LEITE PADRONIZADO - MAS						
Período	Vendas	Previsão	Erro simples	Erro absoluto	MAPE	MAPE FINAL
1	117242	117121	121	121	0,10	0,10
2	105896	117017	-11121	11121	10,50	5,302726493
3	114622	114292	330	330	0,29	3,631035388
4	109119	112056	-2937	2937	2,69	3,396125432
5	116194	111883	4311	4311	3,71	3,458976358
6	98689	109203	-10514	10514	10,65	4,658069797
7	106787	106991	-204	204	0,19	4,019897125
8	111127	106748	4379	4379	3,94	4,009953129
9	105669	104113	1556	1556	1,47	3,727968877
10	109643	101926	7717	7717	7,04	4,059019409
11	108270	101614	6656	6656	6,15	4,248918013
12	111879	99024	12855	12855	11,49	4,852346568
13	169757	96861	72896	72896	42,94	7,782281502
14	155037	96479	58558	58558	37,77	9,924280246
15	166670	93935	72735	72735	43,64	12,17201866
16	143071	91796	51275	51275	35,84	13,65120485
17	154095	91345	62750	62750	40,72	15,24359947
18	154238	88845	65393	65393	42,40	16,75214024
19	142108	86731	55377	55377	38,97	17,92141736
20	140862	86210	54652	54652	38,80	18,96525863
21	146587	83756	62831	62831	42,86	20,1032343
22	163108	81666	81442	81442	49,93	21,45906344
23	164724	81075	83649	83649	50,78	22,73393116
24	177916	78666	99250	99250	55,78	24,11104012
25	186056	76601	109455	109455	58,83	25,49976616
26	176436	75941	100495	100495	56,96	26,70971263
27	185411	73577	111834	111834	60,32	27,95442093
28	180708	71536	109172	109172	60,41	29,11367813
29	174825	70806	104019	104019	59,50	30,16143797
30	97538	68488	29050	29050	29,78	30,14884814
31	77976	66471	11505	11505	14,75	29,65226822
32	78169	65672	12497	12497	15,99	29,22524042
33	63713	63398	315	315	0,49	28,35460353
34	45459	61406	-15947	15947	35,08	28,55239092
35	35475	60537	-25062	25062	70,65	29,75511451
36	33834	58309	-24475	24475	72,34	30,93796092
37	41933	56341	-14408	14408	34,36	31,03041915

38	51683	55403	-3720	3720	7,20	30,40322918
39	45050	53219	-8169	8169	18,13	30,0886287
40	52860	51276	1584	1584	3,00	29,41134134
41	53605	50268	3337	3337	6,22	28,84581663
42	45835	48130	-2295	2295	5,01	28,27822088
43	55414	46211	9203	9203	16,61	28,00682615
44	50250	45134	5116	5116	10,18	27,60171252
45	55317	43040	12277	12277	22,19	27,48152094
46	49203	41146	8057	8057	16,38	27,24008863
47	35918	39999	-4081	4081	11,36	26,90226174
48	34732	37951	-3219	3219	9,27	26,53488541
49	32935	36081	-3146	3146	9,55	26,18827957
50	42478	34865	7613	7613	17,92	26,02298021
51	40105	32862	7243	7243	18,06	25,86686406

Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

$$\text{*MAPE} = (121/117242) \times 100 / 1 = 0,10$$

$$\text{**MAPE} = (11121/105896) \times 100 = 10,50$$

$$\text{***MAPE FINAL} = (0,10 + 10,50) / 2 = 5,302$$

Neste caso, o modelo de ajustamento sazonal (MAS) obteve grau de acuracidade com MAPE no valor de 25,87.

4.5 Comparação dos Modelos

As informações sobre previsões são importantes para que empresas como a estudada planejem seus recursos produtivos, sua capacidade de atender à demanda prevista e, assim, atingir seus objetivos organizacionais.

O quadro 4 mostra a comparação entre os resultados obtidos após a realização dos testes com os modelos de previsão analisados neste estudo

Quadro 4 - Método mais indicado para prever a demanda

MÉTODO	MAPE
Média Móvel Simples (MMS ₁)	14,05
Média Móvel Simples (MMS ₂)	17,58
Média Móvel Simples (MMS ₃)	20,89
Média Móvel Simples (MMS ₄)	23,9
Média Móvel Ponderada (MMP ₁)	14,36
Média Móvel Ponderada (MMP ₂)	20,69
Média Móvel Ponderada (MMP ₃)	18,38
Média Móvel Ponderada (MMP ₄)	17,67
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES₁)	12,68
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₂)	13,07
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₃)	13,47
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₄)	13,9
Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)	37,69
Modelo do Ajustamento Sazonal (MAS)	25,87

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Para este caso, o estudo apresentou o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples como o que apresentou o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos, com valor de MAPE de 12,68. Desse modo, este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda.

A previsão de demanda é relevante para uma organização como um todo, porque auxilia no planejamento dos recursos dos diversos setores, a exemplo, do departamento de produção. Desse modo, a empresa poderá planejar, a longo prazo, a expansão da capacidade produtiva e de armazenagem de estoque, assim como o planejamento agregado. A curto prazo, poderá planejar não só o sequenciamento e a programação da produção, mas também os níveis de estoque de matérias primas.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O quinto capítulo compõe-se das conclusões a respeito dos objetivos da pesquisa e dos resultados alcançados, bem como aponta recomendações com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento de futuros estudos ou pesquisas científicas.

5.1 Objetivos da pesquisa e resultados obtidos

Neste estudo foi abordada a temática que aborda sobre os métodos de previsão de demanda em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa. Para tanto, teve como principal objetivo investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa- PB. Para que o objetivo geral fosse atingindo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: diagnosticar como a empresa realiza a previsão de demanda; caracterizar de que forma o processo de previsão de demanda pode ser utilizado pela empresa e testar o nível de adequação dos métodos de previsão de demanda comumente proposto pelos autores da área.

Após a definição do tema, do problema, dos objetivos, da metodologia para pesquisa e aprofundado o assunto através de um estudo da bibliografia que trata do assunto, realizou-se a pesquisa e, posteriormente, foram apresentados os resultados dos dados coletados. Concluídos esses passos, entende-se que os objetivos foram tratados ao longo desse estudo, conforme demonstra o quadro a seguir:

Quadro 5 - Localização das respostas aos objetivos

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Seção que responde ao objetivo
Investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa-PB.	Diagnosticar como a empresa realiza a previsão de demanda.	Seção 4.2
	Caracterizar de que forma o processo de previsão de demanda pode ser utilizado pela empresa.	Seção 4.3
	Testar o nível de adequação dos métodos de previsão de demanda comumente proposto pelos autores da área.	Seção 4.4

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Os dados coletados mostraram que a empresa não possui um setor específico para planejar e controlar sua produção. A demanda é prevista de forma qualitativa, baseada na experiência e intuição dos tomadores de decisão da organização.

Para este caso, o estudo apresentou o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples como o que apresentou o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos, com valor de MAPE de 12,68. O índice de atendimento de demanda do método quantitativo de previsão será aquele que apresente maior grau de acurácia, com base no menor valor do MAPE (Erro Percentual Médio Absoluto). Desse modo, este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda da organização.

O levantamento dos dados históricos de vendas do produto analisado possibilitou um entendimento mais detalhado do comportamento da demanda neste segmento. Foram comparados diversos métodos com o fim de avaliar qual melhor se adéqua à organização. Com base nos resultados, foi possível propor um sistema de previsão de demandas adequado ao padrão de distribuição do produto analisado.

Na prática, foram levantadas algumas oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle da produção, através da utilização de modelos quantitativos de previsão de demanda que auxiliam no processo de planejamento e controle organizacional, desde a compra de matérias-primas, até a potencialização da capacidade produtiva.

No entanto, tratar problemas de previsões excepcionalmente através de técnicas de previsão de forma isolada gera dificuldades, especialmente no levantamento de hipóteses de permanência ou não de comportamentos da demanda. É imprescindível acompanhar o mercado em que a empresa está inserida, com o apoio de pessoas que tenham um maior contato com a demanda em si, realizando adicionalmente, quando possível, uma análise qualitativa do ambiente.

Outro fator relevante é a possibilidade de mostrar para as empresas com características similares à estudada, que a utilização da previsão de demanda no PCP é crucial para o sucesso da organização, visto que auxilia no processo decisório.

5.2 Limitações

A limitação deste estudo se deve à qualidade dos dados fornecidos pela empresa em estudo. Informações mercadológicas sobre o histórico de dados coletados não foram considerados na análise. Desta forma, determinadas condições tais como promoções, campanhas e ações da concorrência podem ter interferido em alguns resultados mensais na variação da demanda. A pesquisa apresenta ainda limitações de natureza diversas, dentre as quais, pode-se destacar tempo limitado para realizar a pesquisa, devido à complexidade do tema. Em virtude de tais limitações, sugere-se a realização de outros estudos para que se explorem ou se aprofundem as lacunas aqui deixadas.

5.3 Recomendações

5.3.1 Recomendações de ação

A partir do estudo recomenda-se à empresa organizar e sistematizar suas atividades com o objetivo de obter melhorias na organização. Previsões eficazes são essenciais para alcançar os objetivos estratégicos e operacionais das organizações e dependem diretamente da qualidade dos dados e da aplicação de um método de previsão adequado. A utilização de um método de previsão pode, por exemplo, auxiliar na tomada de decisão no que se refere à compra de

insumos e o planejamento da capacidade produtiva, acarretando ganhos financeiros podendo aumentar os lucros e o crescimento da organização.

5.3.2 Recomendações de novas pesquisas

Diante das limitações deste estudo, sugere-se novas pesquisas investigativas com vários critérios para escolher e ponderar as técnicas de previsão. Estudos recentes indicam que a utilização de múltiplos modelos de previsão e, posteriormente, a combinação de suas previsões em uma previsão real é mais eficaz que a escolha de um modelo individual.

Por último, cabe recomendar a possibilidade de explorar os resultados obtidos e desenvolver novas pesquisas relacionadas ao tema e ao setor estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- FERNANDES, Flávio César Faria; GODINHO FILHO, Moacir. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.
- Folha de São Paulo. **Consumo de lácteos sobe 23% em 7 anos**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/25176-consumo-de-lacteos-sobe-23-em-7-anos.shtml>. Acesso em 09 mar. 2014.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- HEIJDEN, Kees Van Der. **Planejamento de cenários: a arte da conversação estratégica**. Porto Alegre. Bookman, 2004.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- REIS FILHO, R.J.C. dos. **Anuários Leite em Números Ceará 2010**. Leite & Negócios Consultoria, Fortaleza, 2010.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- SEBRAE. **Cenários para o leite e derivados na Região Nordeste em 2020**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudo-Cenarios-para-leite-e%20derivados-NE.pdf>. Acesso em 09 mar. 2014.
- SLACK ET AL, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- WANKE, Peter; JULIANELLI, Leonardo. **Previsão de Vendas: Processos Organizacionais & Métodos Quantitativos e Qualitativos**. São Paulo: Atlas, 2006.

APÊNDICE - ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Há quanto tempo a empresa existe?
2. Em que Estados ela atua?
3. A empresa é composta por quantos funcionários?
4. Quantos departamentos comportam a empresa?
5. A empresa utiliza algum modelo de previsão de demanda? Qual (is)? Como ele é feito?
6. Se sim, qual é a periodicidade adotada para a realização da(s) previsão (ões)?
7. Qual o horizonte de tempo considerado na realização do processo de previsão?
8. Quais são os dados/critérios considerados para a análise?
9. Como avaliaria a confiabilidade/consistência dos valores retirados da análise?
10. Conhecem o percentual médio de erro para novos produtos ou produtos inovadores?
11. Como avaliaria a capacidade de a empresa detectar as mudanças de direção utilizando o modelo de previsão?
12. Quem são os agentes envolvidos nesse processo?
13. Os vendedores participam de alguma forma do processo?
14. Por que não utilizam outros modelos de previsão?