

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
SERVIÇO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ADMINISTRAÇÃO

FILIPE NÓBREGA DE PAIVA

**PREVISÃO DE DEMANDA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA DISTRIBUIDORA
XYZ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ÁREA: ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

JOÃO PESSOA

Outubro-2012

FILIPPE NÓBREGA DE PAIVA

**PREVISÃO DE DEMANDA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA DISTRIBUIDORA
XYZ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Estágio Supervisionado em Administração, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal da Paraíba, como Requisito Obrigatório à conclusão do curso de Administração e obtenção do grau de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Rosa Rohde

JOÃO PESSOA

Outubro-2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P149p Paiva, Filipe Nóbrega de.
Previsão da demanda: uma aplicação prática na distribuidora XYZ./
Filipe Nóbrega de Paiva. – João Pessoa: UFPB, 2012.
80f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Rosa Rohde.
Monografia (Graduação em Administração) – UFPB/CCSA.

1. Previsão da demanda. 2. Série temporal. 3. Modelos quantitativos.
4. Funcionários públicos. 4. Regressão linear. I. Título.

UFPB/CCSA/BS

CDU: 658(043.2)

Ao Professor Orientador Leonardo Rosa Rohde

Solicitamos examinar e emitir parecer no Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Filipe Nóbrega de Paiva

João Pessoa, _____ de outubro de 2012

Prof^ª. Dr^ª. Helen S. Gonçalves
Coordenadora do SESA

Parecer do Professor (a) Orientador (a):

FILIPÉ NÓBREGA DE PAIVA

**PREVISÃO DE DEMANDA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA DISTRIBUIDORA
XYZ**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em _____ de outubro de 2012.

Banca Examinadora

Prof.º Leonardo Rosa Rohde
Orientador

Examinador

Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e secundamente a meus pais que me formaram e me ajudaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha vida e por derramar em mim o seu amor e as suas misericórdias dia após dia. Agradeço pela fé e perseverança em vencer obstáculos.

Aos meus pais, Marcelo Paiva e Edjane Paiva, meus mestres, aqueles que me amam incondicionalmente, que me orientam e ensinam princípios eternos. Sei que sempre estarão ao meu lado me apoiando em minhas decisões. Vocês são um exemplo a se seguir.

Aos meus irmãos, Marcelo Filho e Milena Paiva, meus companheiros de vida, de conversas e risadas e que estão sempre ao meu lado.

Á minha namorada, Monara Dantas, minha melhor amiga, ajudadora e incentivadora. Aquela que vivenciou comigo este momento, que leu cautelosamente e carinhosamente meu trabalho, sendo crítica e fazendo tudo isso com toda dedicação e amor.

Aos meus amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Leonardo Rohde, que de modo gentil e excelente, auxiliou-me ao longo deste trabalho.

A empresa estudada, por ter aceitado a realização deste trabalho com tamanha presteza.

A Empresa Junior de Administração, por aprimorar minhas habilidades e contribuir para a minha formação profissional e ética no trabalho. Agradeço imensamente a todos meus amigos que caminharam junto comigo nesta jornada.

“Bendize, ó minha alma, ao Senhor, e não te esqueças de nenhum dos seus benefícios.”

Salmos 103:2

PAIVA, Filipe Nóbrega. **Previsão de Demanda:** uma aplicação prática na distribuidora xyz.

2012. 80f. Monografia (Graduação em Administração). UFPB, João Pessoa – PB.

RESUMO

Tendo em vista os desafios advindos das sociedades globalizadas, as empresas precisam aperfeiçoar e inovar em técnicas e em processos gerenciais que possam compensar esses obstáculos. Sendo assim, buscar métodos mais eficazes visando moldar as atividades da empresa através do contexto mercadológico em que as mesmas estão inseridas, é uma necessidade crescente. Desse modo, neste âmbito, competitivo é essencial se capacitar de ferramentas gerenciais com tecnologias avançadas. Por isso, o desenvolvimento de técnicas de previsões de demanda apuradas e sofisticadas é imprescindível para facilitar o estabelecimento dos recursos necessários para uma empresa. Nesse viés, objetiva-se com a presente pesquisa, identificar o método de previsão da demanda que melhor se aplique as circunstâncias vivenciadas por uma empresa, que vem se destacando atualmente devido a seu crescente número de vendas, e por estar inserida em um mercado bastante concorrido. A concretização deste estudo corresponde a uma análise minuciosa das séries temporais de vendas de três produtos da empresa, posteriormente, a uma aplicação de métodos quantitativos de previsão da demanda, e por fim a uma comparação das previsões com a realidade histórica, como também a avaliação dos erros das previsões através da aplicação do modelo do erro quadrático médio. Com isso, os resultados mostram que, as séries de vendas dos produtos apresentam uma tendência decrescente muito forte, e uma dificuldade de percepção da sazonalidade, uma vez que os dados apresentam uma aptidão para a aleatoriedade. Foi diagnosticado que o modelo mais eficiente foi a mistificação entre a regressão linear e o ajustamento sazonal.

Palavras-chave: Previsão da demanda. Série temporal. Modelos quantitativos. Regressão linear.

ABSTRACT

Given the challenges posed by the globalized societies, companies need to improve and innovate in technical and managerial processes that can offset these obstacles. Therefore, it is a growing need to seek more efficient methods in order to shape the company's activities through the marketing context in which they are embedded. Thus, in this context, it is essential to empower competitive management tools with advanced technologies. Development of techniques for calculated and sophisticated demand forecasts, it is essential to facilitate the establishment of the necessary resources for a company. The objective is identify the method of forecasting the demand that best applies to the circumstances experienced by a company, which currently has stood out due to its growing number of sales, and by being inserted into a market quite concurred. The achievement of this study is a detailed analysis sales data for the three products of company, subsequently, an application of quantitative methods of demand forecasting, Thus, the results show that the series of sales of the products have a very strong downward trend, and a difficulty of perception of seasonality, since the data show an aptitude for randomness. It was diagnosed that the most efficient model was the mystification between linear regression and seasonal adjustment

Keywords: Demand forecast. Time series. Quantitative Methods. Linear Regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema genérico de Previsão de Vendas	24
Figura 2: Etapas do modelo de Previsão da Demanda	26
Figura 3: Modelo de Regressão Linear.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de uma aplicação do método da média móvel	32
Tabela 2: Exemplo de uma aplicação do método da média móvel	33
Tabela 3: Fórmulas e definições de variáveis para previsões em amortecimento exponencial..	34
Tabela 4: Exemplo de uma aplicação do método da média móvel ponderada.....	34
Tabela 5: Exemplo de uma aplicação do método da regressão linear	37
Tabela 6: Exemplo de uma aplicação do método do erro quadrático médio.....	38
Tabela 7: Exemplo de uma aplicação do método da regressão linear	40
Tabela 8: Tabela da série temporal de vendas do produto 1	44
Tabela 9: Tabela da série temporal de vendas do produto 2	45
Tabela 10: Tabela da série temporal de vendas do produto 3	45
Tabela 11: Aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 1	49
Tabela 12: Aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 3	50
Tabela 13: Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 1	51
Tabela 14: Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 2.....	53
Tabela 15: Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 2.....	54
Tabela 16: Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 3.....	55
Tabela 17: Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 1	57
Tabela 18: Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 2	58
Tabela 19: Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 3	59
Tabela 20: Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 1	61
Tabela 21: Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 2	63
Tabela 22: Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 3	64
Tabela 23: Cálculo do coeficiente de ciclicidade do produto 1.....	68
Tabela 24: Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 1	69
Tabela 25: Cálculo do coeficiente de ciclicidade do produto 2.....	71
Tabela 26: Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 2.....	71
Tabela 27: Cálculo do coeficiente de ciclicidade do produto 3.....	73
Tabela 28: Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 3	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representação gráfica da série de vendas do produto 1	46
Gráfico 2: Representação gráfica da série de vendas do produto 2.....	46
Gráfico 3: Representação gráfica da série de vendas do produto 3.....	47
Gráfico 4: Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 1	49
Gráfico 5: Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 2	50
Gráfico 6: Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 3	51
Gráfico 7: Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 1	53
Gráfico 8: Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 2	54
Gráfico 9: Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 3	55
Gráfico 10: Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 1	57
Gráfico 11: Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 2	58
Gráfico 12: Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 3	60
Gráfico 13: Representação gráfica da aplicação da regressão linear nas vendas do produto 1	62
Gráfico 14: Representação gráfica da regressão linear nas vendas do produto 2	63
Gráfico 15: Representação gráfica da aplicação da regressão linear nas vendas do produto 3 ajustamento exponencial nas vendas do produto 3	64
Gráfico 16: Aplicação do método do erro quadrático médio nas previsões do produto 1	66
Gráfico 17: Aplicação do método do erro quadrático médio nas previsões do produto 2	66
Gráfico 18: Aplicação do método do erro quadrático médio nas previsões do produto 3	67
Gráfico 19: Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 1	70

Gráfico 20: Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 2	73
Gráfico 21: Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 3	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 CONCEITOS SOBRE PREVISÃO DE DEMANDA	22
2.2 PROCESSOS DE UM MODELO DE PREVISÃO	25
2.3 TÉCNICAS DE PREVISÃO	26
2.3.1 Técnicas de Métodos Qualitativos.....	28
2.3.1.1 Opinião dos executivos.....	28
2.3.1.2 Método Delphi	29
2.3.1.3 Pesquisa de Mercado	30
2.3.2 Técnicas de Métodos Quantitativos	31
2.3.2.1 Média Móvel	31
2.3.2.2 Média Móvel Ponderada.....	32
2.3.2.3 Ajustamento Exponencial.....	33
2.3.2.4 Correlação e Regressão Linear	35
2.4 ANÁLISE DE DADOS ATRAVÉS DO MÉTODO DO ERRO QUADRÁTICO MÉDIO	37
2.5 AJUSTAMENTO SAZONAL	39
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
3.1 TIPO DE PESQUISA	41
3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	41
3.3 MÉTODOS DA ANÁLISE DE DADOS	43
4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	44
4.1 SÉRIES TEMPORAIS	44
4.2 ANÁLISE DE TENDÊNCIA.....	45
4.3 APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS MODELOS DE PREVISÃO	47
4.3.1 Média Móvel Simples	47

4.3.2 Média Móvel Ponderada	52
4.3.3 Ajustamento Exponencial	56
4.3.4 Regressão Linear	60
4.4 ANÁLISE DOS MODELOS ATRAVÉS DO MÉTODO DO ERRO QUADRÁTICO MÉDIO	65
4.5 REGRESSÃO LINEAR COM AJUSTAMENTO SAZONAL	67
5 CONCLUSÕES.....	76
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	77
5.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	77
REFERÊNCIAS	79

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista os desafios advindos das sociedades globalizadas, bem como a competitividade entre elas, as empresas precisam aperfeiçoar e inovar em técnicas e processos gerenciais que possam compensar esses obstáculos. Portanto, para obter os métodos mais eficazes e competitivos as organizações buscam por moldar suas atividades a partir do contexto mercadológico que estão inseridas, e nesse âmbito um dos principais fatores a ser estudado é a previsão da demanda. Werner; Ribeiro (1997 *apud* MAKRIDAKIS *et al*, 1998) afirmam que “realizar previsões de demanda é importante para auxiliar na determinação dos recursos necessários para a empresa”.

Dentro da concepção de um modelo de previsão da demanda é essencial buscar dados do mercado e das movimentações passadas da empresa, pois isso tem fundamental parcela no desenvolvimento da pesquisa e no processo de escolha dos dados, levando em consideração a escolha e avaliação dos produtos ou mecanismos utilizados pela empresa, que estejam concentrados nas propriedades da demanda. Normalmente os dados mais úteis são os registros de venda, vendas perdidas, não-realizada, ou seja, potencial de compra do mercado. Além disso, o número das fontes de dados é uma variável de extrema importância para as técnicas de previsão, Tubino (2008) diz que, “quanto mais dados forem coletados e analisados, mais confiável a técnica de previsão será”.

Um modelo de previsão da demanda envolve vários fatores, um destes, que será bastante discorrido nesta pesquisa, é a definição do tipo de abordagem, pois previsões podem contemplar questões quantitativas, que tratam estatisticamente os dados históricos de vendas e de outras variáveis que ajudam a explicar o comportamento das vendas no passado da empresa, podendo também abordar aspectos qualitativos, uma vez que a obtenção de informações para as previsões, algumas vezes incluirá um contato pessoal e sensível das partes diretamente ligadas com as fontes de informação, com os sujeitos envolvidos no ambiente trabalhado ou neste âmbito de negócio, como por exemplo: os gerentes, analistas, assessores, entre outros.

O presente trabalho de pesquisa visa programar um modelo de previsão da demanda na distribuidora XYZ, obtendo como seguinte estrutura: objetivo do modelo, coleta e análise dos dados, seleção da técnica de previsão e obtenção das previsões. Este trabalho está composto dos seguintes capítulos: Introdução, explicitando a importância deste tema; Fundamentação teórica, que corresponde às teorias a respeito do assunto; Procedimentos

metodológicos, que mostra os métodos utilizados para o alcance dos objetivos desta pesquisa; Análise e interpretação dos dados, que expõe o tratamento dos dados em tabelas e gráficos, e finalizando como tópico a Conclusão que responde aos objetivos deste trabalho.

Neste capítulo serão abordados os assuntos referentes à delimitação do tema e formulação do problema, objetivo geral e objetivos específicos e, por fim, a justificativa.

1.1. DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Dentro de um programa de previsão da demanda é essencial definir de maneira clara qual o objetivo do modelo, ou seja, na prática quais os produtos ou serviços serão avaliados, qual será o nível de detalhamento da previsão, a margem de erro, o período que será previsto etc.

A ausência de um modelo de previsão pode acarretar o desenvolvimento de projetos mal elaborados, com estruturas mal fixadas, citando como exemplo: planejar o fluxo de caixa sem ter uma boa previsão das vendas. Portanto o desenvolvimento de técnicas de previsão vem progressivamente tornando-se imprescindível para as empresas que visam tornar seus planos mais eficientes.

Esse método gerencial é muito útil na definição de varias atividades estratégicas dentro dos processos da empresa. O Processo de previsão da demanda é possivelmente o mais importante da gestão da demanda, o problema é que, normalmente, não se consegue uma previsão perfeita, ao contrário, na maioria dos casos acontecem muitos erros, pois o mercado normalmente é imprevisível, porém as incertezas do mercado é um grande obstáculo que afeta a empresa, como também os seus concorrentes. Entretanto, além da variabilidade do mercado, outra questão faz com que haja muitos erros de previsão, é a falta de um sistema de previsão eficiente, por isso é necessário preocupar-se realmente com os métodos utilizados (CORRÊA *et al*, 2006).

A ausência de informações sobre a operacionalização da empresa ou sobre os dados passados pode ser prejudicial ao processo, pois ao determinar a técnica a ser utilizada no processo de previsão devem-se ponderar vários fatores, muitas vezes minuciosos e de difícil compreensão. Os modelos de previsão podem ser divergentes, tendo cada uma sua especificidade, características e aplicabilidades. A estabilidade da demanda, tendências do mercado, tipos de dados que estão sendo a coletados, disponibilidade de dados históricos,

experiência com técnicas de previsão e período de planejamento para qual se necessita previsão são alguns dos fatores a serem avaliados.

A empresa estudada neste trabalho é uma distribuidora, que se destaca atualmente por seu crescente número de vendas, trazendo consigo grandes responsabilidades gerenciais, que inclusive fizeram os seus gestores viabilizarem a compra de um novo terreno e construção de uma nova sede, a fim de suportar os impactos de tal crescimento. Esta empresa comercializa uma vasta variedade de produtos e encontra-se inserida num mercado com bastantes oscilações, e por esse motivo, possui operações complexas envolvendo a funcionalidade logística e, também, pela imprevisibilidade do mercado necessitam sempre dispor de um bom nível de estoque. Como o espaço da empresa é limitado, também vivenciam diariamente grandes desafios para o armazenamento dos estoques.

Esta pesquisa envolve séries temporais de vendas de alguns produtos. Os gerentes da empresa estudada julgam essas informações como sendo estratégicas e pensaram ser mais seguro identificar a empresa e os produtos estudados através de um nome fictício ao longo da pesquisa. Os responsáveis, ainda solicitaram não mencionar seu ramo de atuação, pois, em João Pessoa há poucas empresas atuantes neste setor, de modo que se fosse especificado o ramo, tonaria mais simples deduzir qual é a empresa estudada.

A distribuidora XYZ não apresenta um modelo de previsão bem estruturado. Porém, naturalmente, a mesma possui técnicas de constatação de previsões das vendas, a fim de, com as informações obtidas, auxiliar os assuntos básicos da operacionalização da empresa, ou seja, questões de estoque; comercialização; distribuição; entre outros. Essas técnicas não são formalizadas e terminam sendo feita, na maioria das vezes, através de percepções do mercado ou simples análises das vendas de um período semelhante ambos feitos por um gerente.

A empresa já possui alguns projetos que visam aperfeiçoar esses processos de previsões, ainda que básicos, esses projetos visam garantir maior eficiência nas atividades de operacionalidade da empresa. Porém, os mesmos não são projetos alinhados a um extenso programa de previsão, ao qual uma empresa com o mercado tão competitivo e instável precisaria a ser submetida. Diante dessa realidade os impactos trazidos à empresa por essas incertezas de um mercado grande e com forte expansão são agravados pela ausência de uma ferramenta mais objetiva de previsão da demanda.

Portanto, o planejamento e a aplicação de um modelo de previsão na empresa estudada trarão grandes benefícios a mesma, porém este tipo de modelo engloba vários fatores que devem ser avaliados. Nessa linha, procura-se entender o seguinte questionamento: **Qual o**

método mais apropriado a ser utilizado no processo de previsão da demanda na distribuidora XYZ?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar o método de previsão da demanda que melhor se aplique nas circunstâncias vivenciadas na empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Coletar informações mensuráveis numericamente que identificam fatores que interferem nas vendas;
- Avaliar as séries temporais de vendas na empresa;
- Avaliar o atual modelo de previsão;
- Propor um modelo de previsão;

1.3 JUSTIFICATIVA

Nos mercados competitivos é essencial capacitar-se de ferramentas gerenciais com tecnologia avançada, por isso, as previsões de demanda são essenciais para facilitar o estabelecimento dos recursos necessários para uma empresa, principalmente com o avanço da concorrência global. Os mercados que podem ser conquistados de maneira plena pela empresa mudam continuamente, assim como a concorrência, exigindo novos modelos de previsões de demanda com abordagens mais apuradas.

Com boas previsões, as empresas são capazes de desenvolver, planejar, organizar e otimizar algumas atividades, através de um melhor uso sobre os recursos, tornando possível o domínio da empresa em relação a produção das suas mercadorias e serviços às demandas de mercado, proporcionando um melhor equilíbrio econômico-financeiro com uma redução do ciclo operacional, implicando em uma lucratividade para a empresa.

De acordo com Peinado *et al* (2007 *apud* STEVENSON, 2001) “previsões ajudam os gerentes a reduzir parte das incertezas permitindo-lhes desenvolver planos mais realistas. Uma previsão é uma declaração sobre o futuro”. Tubino (2008) relata que “o rumo das empresas é normalmente traçado em cima de previsões, sendo a previsão da demanda a principal delas”.

As informações sobre a demanda de uma empresa interessam a quase todas as áreas de atuação da gestão, entendendo que em uma empresa há uma sinergia entre as áreas. Sobre as previsões, Tubino (2008) lembra que elas são responsáveis por fornecer subsídios informacionais para o processo de planejamento dos sistemas que operacionalizam a organização, ou seja, as previsões são base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças, e fundamentado nisto, as empresas são capazes de desenvolver os planos de capacidade, fluxo de caixa, de vendas, de produção e estoques, de mão-de-obra, de compras, entre outros, portanto, as previsões possibilitam que os administradores antevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será feita uma abordagem nas referências teóricas, a fim de fundamentar as questões que serão tratadas ao longo da pesquisa. Sobre o tema, mostram-se neste item, questões referentes aos conceitos gerais, etapas de um modelo de previsão, técnicas de previsão, aspectos relevantes e benefícios às organizações.

2.1. CONCEITOS SOBRE PREVISÃO DE DEMANDA

Corrêa e Corrêa (2010) dizem que é essencial entender o que é previsão para não confundi-la com metas, sendo assim eles definem previsão de demanda como modelos de estimativas que buscam entender como será o comportamento do mercado no futuro, ou seja, especulações sobre o potencial de compra do mercado. Corrêa, Gianesi e Caon (2006) mencionam que:

um sistema de previsão de demanda é um grande conjunto de procedimentos e coletas, tratamento e análise de informações que visam gerar uma estimativa da demanda futura e igualmente uma medida em unidade de produto e em cada unidade de tempo (semanas, meses, etc.).

Segundo Kotler (1991), a demanda de um produto é “o volume que seria comprado por um grupo definido de consumidores em uma área geográfica definida, em um período definido, em um ambiente de mercado definido”. Corrêa, Gianesi e Caon (2006), ainda afirmam que a conjuntura vivenciada no presente relacionada com a visão do futuro serve de fundamento para entender o quais decisões devem ser tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro.

Para definir de forma otimizada os modelos de planejamento de um sistema empresarial, é preciso dar-se um enfoque substancial nas questões referentes à previsão da demanda, ou seja, no foco da demanda futura, sendo este um ponto muito importante no processo de planejamento integral. Para isto, Gaither e Frazier (2008) alegam que para entender qual deve ser a direção das ações a serem tomadas, se faz necessário que a empresa tenha abordagens eficazes no desenvolvimento das previsões, pois os gerentes necessitam de

previsões de longo prazo para a tomada de decisões estratégicas a respeito de produtos, processos, instalações e entre outros. Peinado *et al* (2007 *apud* CHOPRA; MEINDL, 2003) dá solidez a esta linha de pensamento expondo que “a previsão da demanda futura alicerça todas as decisões estratégicas e de planejamento em uma cadeia de suprimento”.

Ainda sobre a relevância do tema, Ritzman e Krajewski (2004) argumentam que:

[...] as previsões são necessárias para auxiliar na determinação de que recursos são necessários, da programação de recursos existentes e da aquisição de recursos adicionais. Previsões precisas permitem aos programadores utilizarem a capacidade eficientemente, reduzir o tempo de reação dos clientes e diminuir estoques.

Sobre isso, Chase; Jacobs; Aquiliano, (2006) alertam que a previsão perfeita é geralmente impossível, pois muitos fatos são incertos e não podem ser presumidos com exatidão, fazendo com que seja muito importante o estabelecimento de práticas contínuas de aplicação e revisão das previsões, visto que as previsões são vitais para todas as organizações e para cada decisão administrativa significativa.

Peinado *et al* (2007 *apud* MARTINS; LAUGENI, 2005), de forma semelhante aos demais autores

declaram que as previsões de vendas são imprescindíveis no tocante à utilização dos insumos de maneira mais eficaz, para a realização da reposição dos materiais no momento e na quantidade certa, bem como, para que todas as demais atividades necessárias ao processo de produção sejam adequadamente programadas.

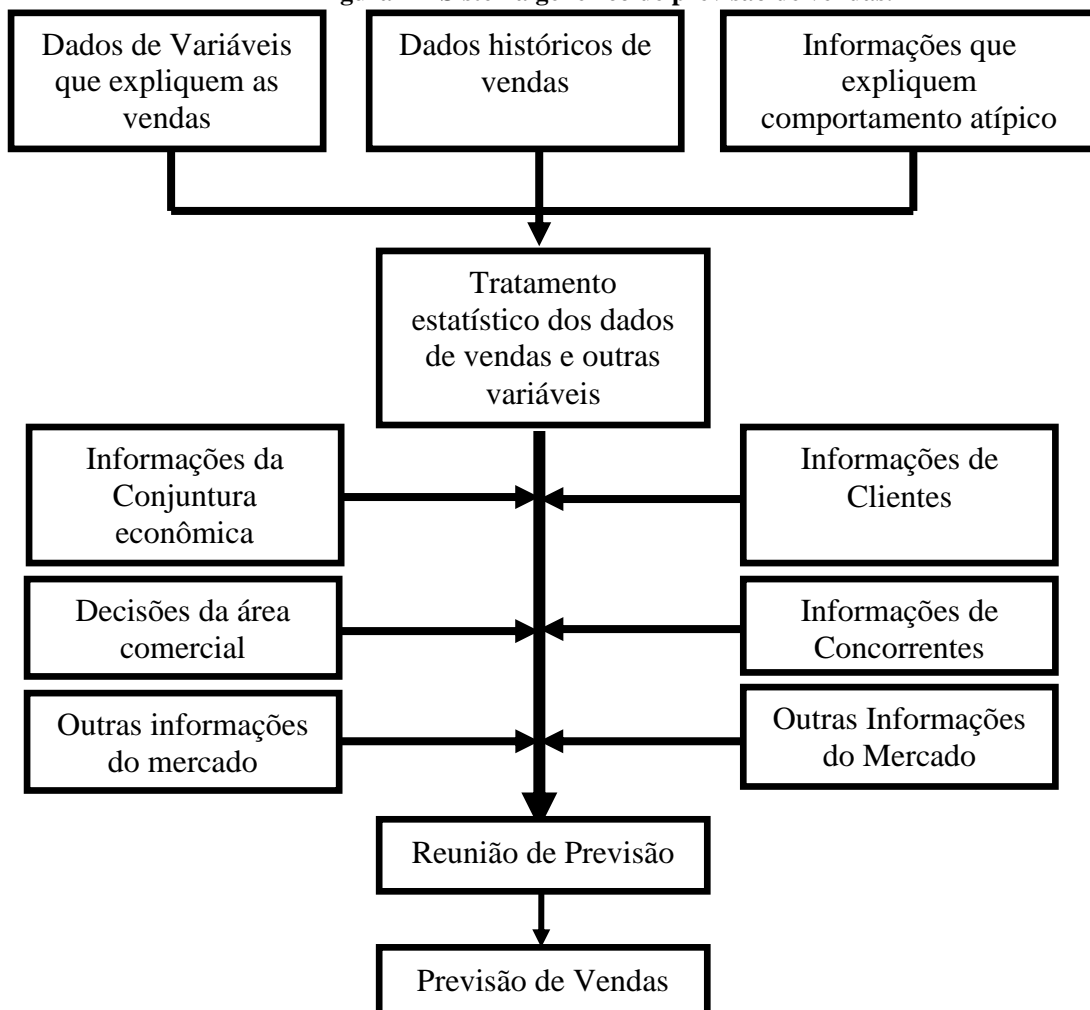
Um processo de previsão de demanda saudável possui vários artifícios influenciadores da demanda futura. Corrêa, Giansi e Caon (2006) sustentam esta idéia dizendo que devem ser consideradas informações que ajudem a explicar o comportamento do mercado. Além da interdependência das variáveis, o mesmo autor relata que o processo de planejamento precisa ser ininterrupto, e que em cada momento devemos ter a noção da situação atual, a visão de futuro, os objetivos pretendidos e o entendimento de como esses elementos afetam as decisões que se devem tomar.

As empresas devem direcionar suas atividades ao rumo que elas acham que o mercado irá prosseguir, e por isso é indispensável desenvolver um cenário para aplicações de técnicas de previsões eficientes, sendo assim, o conhecimento da circunstância da empresa em que está sendo aplicado o modelo de previsão é essencial, por exemplo, devem-se conhecer bem as

séries históricas, o contexto de mercado, tendências, prazos a serem previstos, entre outras coisas. O autor ainda classifica as previsões em três tipos, de longo, médio e curto prazo. As previsões de longo prazo são utilizadas nas questões estratégicas da empresa, por outro lado, as de médio e curto são empregadas para os aspectos táticos e operacionais (TUBINO, 2008).

O uso das previsões no processo de tomada de decisão apoia o ajuste da empresa às transformações do ambiente inserido, tendo em vista que diariamente as empresas convivem com mudanças de curto, médio ou longo prazo. Apesar disto poucas empresas são flexíveis para, de forma hábil, alterar substancialmente seus volumes de produção ou o mix de produtos produzidos de um período para o outro, de forma a atender as variações da demanda, principalmente no curto prazo, deste modo, entendendo-se que devemos nos empenhar a buscar continuamente trabalhar em quantidades estritamente necessárias, baseando em ferramentas fidedignas (CORRÊA, GIANESI E CAON, 2006).

Figura 1 – Sistema genérico de previsão de vendas.



Fonte: CORRÊA, GIANESI E CAON (2006).

2.2 PROCESSOS DE UM MODELO DE PREVISÃO

Segundo Tubino (2008), como pode ser visto na figura 2:

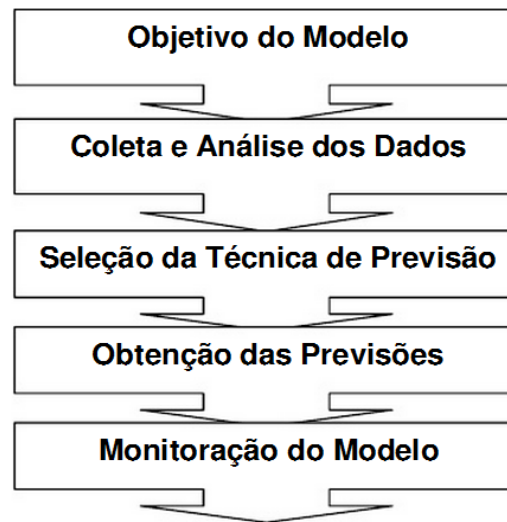
[...] um modelo de previsão da demanda pode ser dividido em cinco etapas básicas. Inicialmente define-se o objetivo do modelo, posto isto, detêm-se na coleta e análise dos dados, seleciona-se a técnica de previsão mais adequada, calcula-se a previsão da demanda e, como forma de feedback, monitora-se os parâmetros empregados no modelo através da análise do erro da previsão.

Quanto ao processo de previsão, Corrêa; Corrêa, (2010) narram que:

Dentro de um processo de previsão, leva-se em consideração um conjunto de atividades que incluem: a coleta de informações relevantes; o tratamento destas informações; a busca de padrões de comportamento, que geralmente fazem uso de métodos quantitativos de tratamento de séries temporais de dados do passado, podendo ou não ponderar fatores qualitativos relevantes; análise e projeção dos padrões de comportamento e estimativa de erros da previsão, entre outros.

Diante disto, vários autores defendem que o processo de previsão deve ser um sequenciamento de atividades descritas da seguinte maneira: concepção do projeto de previsão, momento onde é idealizado a necessidade de uma ação de previsão – definição de qual o motivo desta ação, de quais os produtos serão previstos a demanda, qual o prazo da previsão, quantos e quais recursos serão utilizados – Coleta e análise dos dados; o tratamento das informações coletadas; busca por padrões ou técnicas de previsão; obtenção e considerações sobre as previsões e, por fim, monitoramento do modelo através de análise dos erros da previsão.

Figura 2 – Etapas do modelo de previsão da demanda.



Fonte: TUBINO (2008).

2.3 TÉCNICAS DE PREVISÃO DA DEMANDA

A escolha de uma técnica para ser utilizada dentro da metodologia de previsão é um passo muito importante para definição do rumo que o modelo tomará. Desse modo, no processo de escolha leva-se em consideração a análise da situação vivenciada pela empresa e as conjunturas do mercado em que se encontra inserida, ainda neste processo são avaliadas as perspectivas e aspirações futuras da organização. Assim sendo, Tubino (2008), diz que a “definição de uma técnica de previsão mais conveniente a ser utilizada em uma determinada situação, é apenas um dos passos do modelo de previsão, porém, sem dúvida, a mais importante”. Sobre a classificação das técnicas de previsão, elas podem ser subdivididas em qualitativas e quantitativas, Tubino, (2008) reforça esta afirmação ao dizer que:

[...] As primeiras priorizam, sobretudo, dados subjetivos, que por sua vez, são complexos ao se expressarem por meio de números. Enquanto que as técnicas quantitativas abrangem a análise numérica dos dados passados, com exceção de opiniões pessoais ou palpites.

Peinado *et al.* (2007) dizem que o que os modelos qualitativos são apropriados para quando não se tem dados históricos ou os que existem não são completos ou fidedignos, estes

modelos geralmente dependem de profissionais e especialistas com larga experiência de mercado.

Os métodos qualitativos se baseiam em julgamentos a respeito dos fatores subjetivos, que estão ligados com demanda de produtos ou serviços. Os modelos podem envolver diversos níveis de sofisticação de pesquisas de opinião, cientificamente conduzidas a suposições intuitivas sobre os eventos futuros, as principais técnicas que devem ser expostas são: consenso do comitê executivo, método Delphi, pesquisa da equipe de vendas, pesquisa de clientes, analogia histórica, e por fim, pesquisas de mercado. (GAITHER; FRAZIER, 2008).

Fala-se muito também das técnicas quantitativas. Para Corrêa e Corrêa (2010), os métodos quantitativos são técnicas baseadas em uma sequência histórica de dados sobre determinada variável, que denomina-se séries de dados históricos, os quais se buscam por meio de análises, identificar padrões de comportamento para que estes sejam projetados para o futuro. Portanto, Peinado *et al* (2007) dizem que estes modelos são largamente empregados baseando-se no estudo da demanda realizada no passado para ser projetada na demanda futura, naturalmente, são apropriados apenas para produtos já existentes e cujo histórico de vendas proporcione dados satisfatórios para a realização da projeção.

Para Ritzman e Krajewski (2004), a análise de série temporal é um modelo que, através da utilização de técnicas estatísticas, identifica as tendências apresentadas pelos dados históricos e indica um padrão histórico para variável dependente, e a partir disto desenvolve um modelo para refletir o comportamento do passado no futuro.

Queiroz e Cavalheiro (2003 *apud* Montgomery, 1976), relatam que ao examinar as séries temporais “necessita-se representar o comportamento do processo através de um modelo matemático”, ou seja, há necessidade de trabalhar com a análise das séries temporais se concretizam, a fim de entender a lógica de funcionamento das tendências de uma determinada série e, assim, prever o comportamento futuro da série.

Quando bem definido os padrões de funcionamento de uma série através da observação e análise histórica dos dados, obtêm-se subsídios para decidir a melhor ferramenta a ser utilizada no modelo de previsão. Desse modo, sabemos que existe uma ligação diretamente proporcional entre a análise bem feita dos dados históricos e o sucesso do modelo de previsão, por isso, Mileski Jr (2007 *apud* Gilliland, 2006), narram que: “[...] os fatores que geralmente fazem com que as técnicas de previsão sejam consideradas incorretas e/ou inadequadas, em muitos casos, na realidade são erros nos dados ou falhas na análise dos resultados, gerando os erros de previsão”.

As estruturas das séries temporais normalmente são descritas em diferentes categorias. Pellegrine, (2000 *apud* MAKRIDAKIS *ET AL*, 1998), abrangem sobre as características ao dizer que elas estão distribuídas em média, sazonalidade, ciclo e tendência. Sobre as características que uma série temporal pode apresentar, Peinado *et al.* (2007), afirmam que são quatro componentes ou características: o nível, que traduz o patamar do volume de vendas da serie temporal; a tendência, que mostra a que demanda ocorrida pode apresentar uma tendência crescente, estabilizada ou decrescente; a sazonalidade, que representa um padrão de variação que se repete com o passar do tempo, podendo ser interpretado e previsto. E por fim, a aleatoriedade, que se dá devido a numerosos fatores e não podem ser previstos pelos modelos de previsão.

2.3.1 Técnicas de Métodos Qualitativos

2.3.1.1 Opinião dos Executivos

Este modelo é utilizado com o objetivo de agregar, ao processo de desenvolvimento da previsão da demanda, informações mais apuradas. Estas informações são advindas da experiência e conhecimento de altos gestores das empresas. Este tipo de método é utilizado na previsão de novos produtos ou serviços ou quando há uma grande mudança nas políticas da empresa em relação aquele produto ou serviço.

Segundo Ritzman e Krajewski (2004)

[...] é um método de previsão no qual as opiniões, a experiência e o conhecimento de um ou mais gerentes são adotados para se obter uma previsão única. A opinião pode ser usada para elaborar ou modificar uma previsão de vendas existente, a fim de levar em conta circunstâncias incomum.

Moreira (2008) expõe que este modelo se desenvolve quando um grupo, geralmente composto por experientes executivos vindos de áreas diversas, como marketing, finanças, produção, entre outros, se reúnem para discutir assuntos relevantes para a elaboração de uma previsão. Por se tratar de uma alta classe de trabalhadores de uma empresa, normalmente

quando os executivos fazem reuniões para discutir questões que envolve, muitas vezes, o planejamento estratégico da empresa. Portanto, as previsões normalmente são com efeito em longo prazo. Quanto às vantagens que este procedimento poderá proporcionar, está a reunião de talentos com visões diferenciadas acerca deste assunto, o que acarreta em qualidade e precisão ao consenso que se venha obter.

2.3.1.2 Método Delphi

O método é um processo estruturado de aprendizagem interativa que abarca um grupo de especialistas e que respondem a uma sequência de questionários, em que preserva o anonimato das estimativas dos indivíduos. Segundo Ritzman e Krajewski (2004) o modelo Delphi “é um processo de obter o consenso de um grupo de especialistas e ao mesmo tempo manter seu anonimato”. No que se refere ao seu objetivo:

A proposta do método Delphi é obter a informação de especialistas de uma determinada área, visando alcançar um consenso entre a probabilidade e o momento de ocorrência de eventos futuros e específicos, aprimorando a tomada de decisões e as previsões sobre o futuro (LEMOS, 2006 *apud* GUPTA; CLARKE, 1996).

Para Chase, Jacobs e Acuilano (2006), uma grande contribuição à previsão da demanda do modelo delphi, é o fato de manter em sigilo os participantes, pois isso ajuda a evitar que uma pessoa de mais baixo nível tenha sua opinião discriminada ou se sinta ameaçada por externar suas verdadeiras crenças. Seguindo este pensamento, Ritzman e Krajewski (2004), afirmam que anonimato é importante, tendo em vista que alguns membros do grupo tendem a dominar o assunto ou possuem um grau elevado de respeito em sua área de atuação, o que poderia influenciar outros participantes. Porém como o grupo é anônimo, os membros tendem a responder as perguntas e justificar livremente as suas respostas, sem sofrer influências. “Este método é interativo e permite que especialistas às vezes situados em locais distantes uns dos outros, ajuntem o consenso de suas opiniões subjetivas ao processo de previsão.” (CORRÊA; CORRÊA, 2010).

Além disso, Lemos (2006 *apud* GUPTA; CLARKE, 1996) relatam que “o modelo proporciona o aprendizado do grupo através do compartilhamento de conteúdo”. E os autores Ritzman e Krajewski (2004) alegam que “[...] essa forma de previsão é útil quando não

existem dados históricos que gerem modelos estatísticos e quando os gerentes não possuem experiência sobre a qual basear projeções confiáveis”.

Corrêa e Corrêa (2010) delimitam o funcionamento do método nas seguintes etapas:

[...] em primeiro lugar, sugere ao grupo uma determinada pergunta bem específica a respeito de alguma variável que se queira prever. Logo após, coleta-se as várias opiniões, em que o coordenador do processo trata dessas opiniões e retorna ao resultado do tratamento estatístico das opiniões aos participantes, estes são então solicitados a refazer suas estimativas. Em seguida, recolhe-se e realimentam-se iterativamente as opiniões e estas serão tratadas até que o processo de convergência das opiniões atinja um nível desejado.

2.3.1.3 Pesquisa de Mercado

Inicialmente é preciso conceituar a pesquisa de mercado como um “[...] método ordenado para determinar o interesse dos consumidores em um produto ou serviços, criando e testando hipóteses por meio de um levantamento de dados” (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004). Esse método deseja avaliar a intencionalidade do mercado por meio da pesquisa de campo, avaliando planos, metas e expectativas dos indivíduos sobre o futuro de um evento ou variável. Os entrevistados são perguntados sobre como se comportariam em relação diferentes situações relacionadas à variável a ser analisada. Para Corrêa e Corrêa (2010), esse método “requer diretamente dos clientes ou consumidores, seus intuitos de compras futuras, entretanto, deve-se atentar para fato de que nem sempre os respondentes são realmente fidedignos em suas respostas”.

A pesquisa de mercado é usada, em grande parte, para a pesquisa do produto em termos de busca de ideias para novos produtos, os prós e contras sobre os produtos existentes, quais produtos competitivos dentro de uma classe específica são preferidos, e assim por diante. Mais uma vez, os métodos de coletas de dados são primariamente pesquisa e entrevistas. Quanto a funcionalidade deste método os teóricos narram que ela “[...] pode ser empregada para prever a demanda a curto, médio ou em longo prazo. A precisão é excelente para curto prazo, boa para o médio prazo e somente razoável para longo prazo” (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

2.3.2 Técnicas de Métodos Quantitativos

2.3.2.1 Média Móvel Simples

Segundo Gaither e Frazier (2008), os modelos de média móvel simples são: “[...] os que buscam por estimar o futuro através da obtenção da média aritmética simples dos dados de alguns períodos recentes. Neste método apenas os valores das vendas são a base para prever o período seguinte”. Visto a simplicidade deste modelo, aplicação do mesmo em séries temporais que contenha tendência ou sazonalidade torna os resultados não fidedignos, pois este modelo não é sofisticado o bastante para detectar esses fatores. Com esse método é conveniente calcular apenas dados passados que apresente pouca variação em seu comportamento, não havendo crescimento ou diminuição ao longo do tempo. (PEINADO *et al.* 2007).

Na mesma ideia Gaither e Frazier (2008), afirmam que este é um método bom para ser explorado em situações que não se tenha muitos recursos ou tempo, pois é muito simplista, rápido e fácil de usar. Deve ser explorado para previsões de itens com um mercado sem grande mutabilidade, ou então para períodos curtos, por exemplo: usar vendas de ontem como previsão de vendas de amanhã ou usar as vendas correspondente à mesma data do ano passado para prever as vendas de amanhã. Porém, a principal objeção relativa ao uso destas abordagens para previsão é que elas são tão simplistas que têm forte probabilidade de resultar em substanciais erros de previsão.

Ao se deter nos modelos de média móvel, eles são apropriados quando se segue a hipótese de permanência, isto é, sem que se identifique a tendência de aumento ou decréscimo acentuado nas vendas que serão realizadas posteriormente. Neste caso, assume-se que as variações das vendas reais são na maioria devidas a causas aleatórias e distribuídas de forma simétrica em relação à média (CORRÊA, GIANESI E CAON, 2006).

O método é descrito na seguinte equação:

$$P_i = \frac{V_{i-1} + V_{i-2} + V_{i-3} + \dots + V_{i-N}}{N}$$

No exemplo abaixo, mostra-se uma aplicação deste modelo. Os dados históricos estão descritos na tabela. Foi definido que o valor de n é três.

Tabela 1 – Exemplo de uma aplicação do método da média móvel simples.

Mês	Dados Históricos
Janeiro	100
Fevereiro	150
Março	200

FONTE: Elaboração Própria, 2011.

$$\text{Previsão para Abril} = (100 + 150 + 200)/3 = 150$$

2.3.2.2 Média Móvel Ponderada

Definindo a média móvel ponderada, Corrêa, Gianesi e Caon, (2006) dizem que:

A média móvel ponderada é uma variação do modelo da média móvel, em que permite que se dê, ao calcular a média, um peso maior para os valores históricos de vendas analisados. Esse modelo assume que as observações mais recentes são mais confiáveis como projeção para as vendas futuras.

Gaither e Frazier (2008) comentam que uma simples modificação no método da média móvel, gerando pesos para os períodos antecedentes ao que está sendo previsto, permite que aqueles que fazem a previsão especifiquem a importância relativa de cada período dos dados históricos.

Sobre a aplicabilidade deste modelo Peinado et al. (2007) dizem que:

[...] deve ser aplicado apenas para as demandas que apresentam tendências ou sazonalidade. A diferença entre este modelo e o da média móvel simples é que agora se considera um peso maior para o último período de demanda, um peso ligeiramente menor para o penúltimo período e assim por diante. Em outras palavras, os valores da demanda dos períodos mais próximos, são considerados mais importantes, na definição

das estimativas. Normalmente se utiliza a soma dos pesos igual a um, para que não seja necessário dividir o resultado pela soma dos pesos.

Logo abaixo, temos um exemplo prático deste modelo. Os dados históricos estão descrito na tabela. Foi definido que o valor de n é três.

Tabela 2 – Exemplo de uma aplicação do método da média móvel ponderada.

Mês	Dados Históricos	Peso
Janeiro	100	0,2
Fevereiro	150	0,3
Março	200	0,5

FONTE: Elaboração Própria, 2011.

$$\text{Previsão de Abril} = [0,2(100) + 0,3(150) + 0,5(200)] / (0,2+0,3+0,5) = 165$$

2.3.2.3 Ajustamento Exponencial

Segundo Gaither e Frazieo, (2008):

O ajustamento exponencial traz a previsão correspondente ao período anterior e faz um ajuste para obter a previsão para o período seguinte. Esse ajuste é uma proporção do erro de previsão no período anterior que é computado, multiplicando-se o erro de previsão do período anterior por uma constante que está entre zero e um. Essa constante alfa é chamada de constante de amortecimento.

Já para Ritzman e Krajewski (2004), o ajustamento exponencial é:

um modelo muito parecido com o modelo da média móvel ponderada, porém o mesmo é mais sofisticado. Diferentemente do método da média móvel ponderada, que requer n períodos de demanda passadas e n pesos, a suavização exponencial requer somente três tipos de dados: a previsão do ultimo período, a demanda para esse período e um parâmetro de aproximação alfa(α), que tem valor entre 0 e 1,0. É um método sofisticado de média móvel ponderada que calcula a média de uma serie temporal atribuindo às demandas recentes maior peso do que as demandas iniciais.

“Para desenvolver a previsão da demanda baseado nesse método, deve-se estabelecer os valores do coeficiente de ponderação que corrigirão os erros de previsões” (TUBINO, 2008).

As pessoas que fazem previsões escolhem valores para α , baseando-se em critérios de precisão, bem como, na resposta ao impulso e na capacidade de atenuação do ruído. Os níveis mais elevados de α nem sempre resultam em previsões mais acuradas. Cada conjunto de dados tende a ter qualidades únicas, de forma que é aconselhável fazer experimentação com diferentes níveis α , a fim de obter precisão na previsão (GAITHER; FRAZIER, 2008).

Os métodos de suavização exponencial para séries temporais formam uma grande classe de métodos que procuram captar as informações contidas nos próprios valores da série, ou seja, buscam traduzir as influências ocorridas nas observações ao longo do tempo. Este método é ser usado como ferramenta para ratear a aptidão do mercado, através da escolha de um coeficiente que será aplicado aos valores observados, por exemplo, se for detectado uma tendência crescente ou decrescente, a técnica de previsão será acrescida de uma constante que traduza a tendência encontrada (BARBIERO, 2003).

Tabela 3 - Formulas e Definições de Variáveis para previsões com Amortecimento Exponencial

Formulas e Definições de Variáveis para previsões com Amortecimento Exponencial
F_i = previsão para o período i ;
F_{i-1} = Previsão para o período $i - 1$ (do período anterior);
A_{i-1} = Dados reais do período $i - 1$ (do período anterior);
α = Constante de amortecimento, de 0 a 1.
$F_i = F_{i-1} + \alpha(A_{i-1} - F_{i-1})$, a qual pode ser expressa como:
$F_i = \alpha A_{i-1} + (1 - \alpha)F_{i-1}$

FONTE: GAITHER; FRAZIER (2008).

Logo abaixo, temos um exemplo prático deste modelo. Busca-se elaborar a previsão do mês de fevereiro com base nos registros históricos, mostrados na tabela 3, do mês de Janeiro. A constante de amortecimento utilizada foi 0,25.

Tabela 4 – Exemplo de uma aplicação do método da media móvel ponderada.

Mês	Dados Históricos	Previsão
Janeiro	120	130

FONTE: Elaboração Própria, 2011.

$$\text{Previsão de Janeiro} = [0,25(120) + (1 - 0,25)130 = 128$$

2.3.2.4 Correlação e regressão linear simples

O estudo da correlação entre duas variáveis se concentra no desígnio de avaliar a relação (tipo e grau) entre duas variáveis, podendo ser uma relação positiva ou negativa; forte ou fraca.

Para Moreira (2008):

[...] a maior ou menos perfeição do relacionamento entre as variáveis X e Y, obtida por meio da linha reta, pode ser medida por meio do coeficiente de correlação (r), grandeza que é obtida diretamente dos pares originais (x,y), que pode assumir qualquer valor entre -1 e +1. O valor +1 indica uma correlação perfeita e positiva. Já quando temos a valor -1 também existe uma correlação perfeita, porém as variáveis são inversamente relacionadas, ou seja, quando uma aumenta de valor a outra diminui. Por outro lado a correlação entre X e Y é mais fraca quando o valor de r se aproxima de zero.

Diversas são as formulas para calcular a correlação, a fórmula descrita no livro de Moreira (2008), e que será adotada neste trabalho é a seguinte:

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \times \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

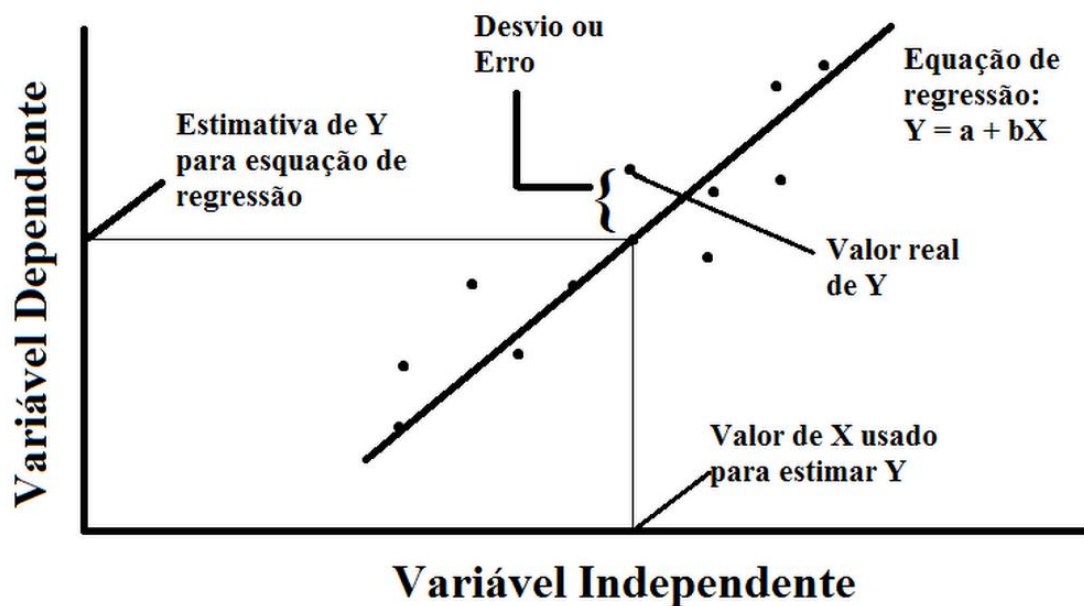
Existe também o coeficiente de determinação da amostra, que para Segundo Ritzman e Krajewski existe um coeficiente que calcula que impacto terá a variável dependente se houver alguma mudança na variável independente. O resultado deste calculo é chamado coeficiente de determinação, que é o quadrado do coeficiente de correlação, sendo representado por r^2 , e que varia de 0 a 1. As equações de regressão com um valor de r^2 próximo de 1 são desejáveis, um vez que, as mutações da variável dependente e a previsão gerada pela equação de regressão estão fortemente relacionadas.

$$\text{Coeficiente de determinação} = r^2$$

Para Chase; Jacobs e Aquilano (2006) a regressão linear é um método que quantifica a relação entre duas variáveis correlacionadas, calculando qual a modificação na variável independente pode trazer mudanças na variável dependente. Esse processo normalmente é desenvolvido a partir dos dados observados. É importante que os dados sejam representados, primeiramente, graficamente para ver se parecem lineares ou se pelo menos parte dos dados são lineares.

Segundo Ritzman e Krajewski (2004), na regressão linear, uma variável, denominada variável dependente, é relacionada a uma ou mais variáveis independentes por meio de uma equação linear. A variável dependente, é a variável que muda diretamente ou indiretamente proporcional as mudanças na variável independente, ou seja é aquela que se deseja prever. Já as variáveis independentes afetam com as mudanças da variável dependente.

Figura 3 – Modelo da Regressão Linear Simples.



Fonte: (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

Segundo Peinado *et al* (1987) o modelo de regressão linear simples toma forma de uma reta, e pode ser obtida por meio da equação da reta; $Y = a + bX$ onde Y é a variável dependente e X a variável independente. Os valores para a inclinação (coeficiente angular) b e a intersecção a são obtidos usando-se as seguintes equações:

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{n}$$

$$b = \frac{n\Sigma(xy) - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

No Tabela abaixo temos um exemplo de aplicação do modelo da regressão linear:

Tabela 5 – Exemplo de uma aplicação do método da regressão linear.

Mês	Unidades Vendidas	Gastos com Publicidade (mil Reais)
Janeiro	100	25
Fevereiro	200	60
Março	150	45

FONTE: Elaboração Própria, 2011.

$$b = \frac{n\Sigma(xy) - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = \frac{3 \times 21250 - 130 \times 450}{3 \times 6250 - (130)^2} = \frac{63000 - 58500}{18750 - 16900} = \frac{5250}{1850} = 2,837838$$

$$a = \frac{\Sigma y - b\Sigma x}{n} = \frac{450 - 2,837838 \times 130}{3} = \frac{81,081081}{3} = 27,027027$$

Ou seja, a equação da reta que representa a regressão linear é a seguinte:

$$Y = 27,03 + 2,84X$$

Logo, se o orçamento da empresa com publicidade no mês de abril for 50 espera-se o seguinte número de vendas:

$$Y = 27,03 + 2,84 \times 50$$

$$Y = 169$$

Portanto, tendo um orçamento de 50 para gastos com publicidade, prevê-se uma demanda de vendas de 169 unidades.

2.4 ANÁLISE DE DADOS ATRAVÉS DO ERRO QUADRÁTICO MÉDIO

Quando se desenvolve experimentos quantificados matematicamente, os resultados estão expostos a erros incontroláveis, a partir desse raciocínio encontra-se a necessidade de obter uma ferramenta de mensuração do erro, para então, aprender a conviver com a presença deles. Em síntese, obter esses valores manipulados, é o que definimos de tratamento estatístico, pois pode ser como um ajuste fundamentado em dados experimentais (HELENE, 2006).

Para Dalmolin (2002), “o ajustamento é um ramo da matemática aplicada que tem por objetivo a solução única para problemas onde o número de observações é superabundante e o sistema de equações lineares é inconsistente”.

Chopra; Meindl (2003) que o método erro quadrático média é um modelo modesto de fácil utilização, porém bastante eficiente, trata-se de uma estimação do erro de previsão, através do calculo da média dos desvios elevado ao quadrado. O EQM é importante para facilitar a entendimento dos cálculos, pois a simples soma dos erros ao quadrado apresenta valores muito grande que podem dificultar a interpretação.

No Tabela abaixo temos um exemplo de aplicação do método do erro quadrático médio, na qual, a partir do cruzamento de dados entre o que foi planejado e o resultado real, busca-se avaliar qual modelo de previsão errou menos, para isso calcula-se os desvios entre o valor real e o planejado, eleva-os ao quadrado e soma o resultado de cada mês. Por fim, o modelo que obtiver a menor soma dos quadrados dos desvios, foi o que menos obteve erros.

Tabela 6 – Exemplo de uma aplicação do método do erro quadrático médio.

Média Simples				
	Valor Real	Valor Planejado	Desvio	Quadrado do desvio
Janeiro	220	223	-3	9
Fevereiro	230	227	3	9
Março	225	230	-5	25
Abril	210	225	-15	225
Média Ponderada				
	Valor Real	Valor Planejado	Desvio	Quadrado do desvio
Janeiro	220	228	-8	64
Fevereiro	230	226	4	16
Março	225	229	-4	16
Abril	210	226	-16	240

FONTE: Elaboração Própria, 2012.

Portanto, no exemplo acima o modelo que obteve menos erros foi o da média simples, pois a média dos quadrados dos desvios foi 67, enquanto a esse resultado com a média ponderada foi 84.

2.5 AJUSTAMENTO SAZONAL

Peinado et al. (2007) afirmam que o ajustamento sazonal nas previsões podem ser aplicados para séries temporais de demandas que apresentam nível, tendência e sazonalidade. Demandas desta natureza podem acontecer, normalmente para produtos influenciados pela época do ano. As flutuações da demanda que se desenvolvem dentro de um ano, mais conhecida como sazonalidade costumam, em maior ou menor grau, ser uma constante no comportamento da demanda.

A aplicação do método do ajustamento sazonal se dá através de um coeficiente de ciclicidade que é calculado. Corrêa e Corrêa (2010) diz que a maneira de calcularmos um coeficiente de ciclicidade é medindo o percentual médio da diferença entre os registros vendas de cada um dos meses e a reta da tendência calculada. Ou seja, tomam-se as vendas históricas separa-as em seus respectivos meses do ano e após se divide as vendas pelas respectivas previsões e, isso resulta em um coeficiente que posteriormente, é multiplicado aos resultados da regressão tornando-os, assim, cíclicos.

“A previsão da demanda com ajustamento sazonal é obtida utilizando-se a equação da reta multiplicada pelo fator de sazonalidade (nível + tendência) x fator de sazonalidade, de acordo com a fórmula” (PEINANDO *et al* 2007). A fórmula abaixo descreve a maneira de obter uma previsão com ajustamento.

$$X = (a + b \times Y) \times S$$

Onde,

X = demanda no período n

a = coeficiente de intercepção

b = coeficiente de inclinação

Y = período n

S = Coeficiente de ciclicidade

No Tabela abaixo temos um exemplo de aplicação do ajustamento sazonal:

Tabela 7 – Exemplo de uma aplicação do método da regressão linear.

	Real	Previsto	Real/Previsto(S)
Janeiro (1)	165	168	0,98
Fevereiro (2)	170	186	0,91
Março (3)	190	203	0,93

FONTE: Elaboração Própria, 2011.

Analisando o quando entendemos que:

- Os valores das vendas assim como os valores da previsão foram suposto para o desenvolvimento do exemplo.
- A média dos coeficientes de ciclicidade é 0,94.

Portanto, calculando a regressão linear simples dos dados e e depois aplicando a previsão com ajustamento sazonal do mês de abril, observamos o seguinte:

$$Y = (150 + 12,50X)0,94$$

$$Y = (150 + 12,50 \times 4)0,94$$

$$X = 200$$

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentadas as seguintes etapas: tipo de pesquisa, procedimentos de coleta de dados e método de análise dos dados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa detêm-se no modelo de pesquisa quantitativa, focada na análise de relatórios de vendas da empresa estudada, que se caracteriza de acordo com literatura científica como séries temporais de vendas. Segundo Ritzman e Krajewski (2004), a análise da série temporal é um modelo que através da utilização de técnicas estatísticas, identifica as tendências apresentadas pelos dados históricos e indica um padrão histórico para variável dependente, e a partir disto desenvolve um modelo para refletir o comportamento do passado no futuro.

As atividades foram focadas atuando na aplicação das técnicas quantitativas de previsões estudadas no referencial teórico, houve a elaboração de um modelo de previsão, optando, como já foi dito, por utilizar-se de técnicas quantitativas para elaboração do mesmo, logo após, foi avaliado os erros dos modelos aplicados, e por fim foi escolhido o modelo que com menos erros, tido como o ideal para a empresa.

A seleção pelos métodos quantitativos fundamentou-se no pressuposto defendido por Pellegrini (2000), onde diz que para a preparação de um modelo de previsão da demanda, pode-se empregar os métodos quantitativos, qualitativos ou as combinações de técnicas quantitativas e qualitativas. Logo, restringindo-se apenas ao método quantitativo, utilizou-se de dados históricos para prever a demanda em eventos futuros, necessitando da aplicação de modelos matemáticos a partir dos dados disponíveis pela empresa.

3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados foi realizado abarcando o modelo de pesquisa documental, desse modo, esta técnica permitiu uma abordagem mais elaborada sobre o estudo e análise das séries temporais de vendas dos produtos, bem como, os fatores intrínsecos que interferem nas vendas. No que se diz respeito a tipologia dos documentos que utilizamos, eles se classificam como de fontes secundárias, pois já receberam tratamento analítico antes, tendo em vista que as fontes de dados da pesquisa estavam registradas em relatórios.

Tido como método de coleta de dados a pesquisa documental foi baseada na teoria de Godoy (1995), ao relatar que a pesquisa documental é executada através do exame de materiais que podem ou não ter sido explorado antes, entretanto, o que nada impede de ser reexaminado buscando novas informações que podem gerar interpretações e conclusões diferentes.

Na execução de uma pesquisa, o processo de produção de conhecimento se dá através do confronto entre fatores que possam encadear em evidências úteis para deduções e produção de inferências. A comparação dos itens que compõem as partes interessadas da pesquisa se tornam válidas quando comparadas ao do conhecimento teórico acumulado a respeito. (LUDKE ; ANDRÉ, 1986). Assim sendo, um dos intuitos deste modelo de pesquisa é produzir deduções por meio do estudo do cruzamento entre informações coletadas no objeto estudado e na aplicação do conhecimento teórico.

Os dados expostos em um documento nem sempre representam uma informação clara, levando em consideração que muitas vezes os mesmos, estão apenas cheios de informações, mas sem nenhum tratamento, ou muito menos análise. Uma grande contribuição desta técnica está na organização dos dados, gerando a possibilidade de uma análise e interpretação, com a finalidade de que tragam benefícios futuros, deste modo, observamos que aplicação deste modelo pode, essencialmente, ser favorável, na preservação das informações históricas, porém pode ser útil na previsão de tendências futuras (RAUPP; BEUREN, 2003).

A análise documental na empresa estudada foi focada nas informações gerenciais que giram em torno das vendas. Visando avaliar as informações a respeito da demanda, esta análise consiste na exploração dos registros de vendas de três itens de uma linha de produtos entre o período de janeiro do ano de 2009 até agosto de 2012.

A opção por desenvolver a pesquisa baseada nesta linha de produtos foi fundamentada na dedução de que a mesma continha informações mais completas sobre anos anteriores e os seus registros de vendas apresentavam-se de maneira mais fidedignas em detrimento de outras. Outro fator que contribuiu na escolha deste material foi que este se destacava pela posição estratégica ocupada, pois representa entre 5% e 10% das vendas da empresa.

Após a decisão em trabalhar com os itens anteriormente citados, a empresa disponibilizou os dados de toda a linha de produto. Para desenvolver o modelo foram escolhidos aleatoriamente quatro produtos, considerando que a quantidade escolhida atinge o propósito de servir para o desenvolvimento objetivo do trabalho.

3.3 METÓDOS DA ANÁLISE DE DADOS

Na proposição realizada por Lopes (1997), o tratamento de dados centra-se em etapas importantes que são essenciais para o desenvolvimento de resultados satisfatórios. Podemos destacar que o conhecimento prévio sobre o contexto que permeia os objetivos da investigação e ainda a busca por uma maneira eficiente de tabulações para encontrar concentrações, frequências e tendências na documentação coletada, são ações essenciais para o êxito do processo.

Os relatórios extraídos da empresa foram trabalhados estatisticamente, aplicado às técnicas de: média móvel simples, média móvel ponderada, ajustamento exponencial e regressão linear. Sendo assim, foram empregadas todas as técnicas quantitativas anteriormente trabalhadas na fundamentação teórica do trabalho. Após este momento, foi estudada a possibilidade de combinação entre um ou mais métodos em um só modelo de previsão.

Sucessivamente, utilizou-se o método do erro quadrático médio, buscando obter o modelo que melhor se adegue ao objetivo da análise deste conteúdo, que é encontrar o melhor modelo de previsão de demanda aplicável à situação da empresa.

Quanto às ferramentas utilizadas para o tratamento estatístico dos dados, foram empregados os seguintes sistemas: Microsoft office, Excel, o sistema de previsões desenvolvido pela Vanguard Software Corporation, vanguard studio. Vale ressaltar que nestes instrumentos foram realizados todos os cálculos necessários.

4. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será exposta a análise e discussão sobre os dados coletados, exibindo as tabelas e gráficos com suas respectivas inferências com o intuito de auxiliar o entendimento da pesquisa, buscando assim, atender aos objetivos propostos.

4.1. SÉRIES TEMPORAIS

Os dados compreendidos nas séries temporais que foram estudados nesta pesquisa são os registros de vendas de três produtos que fazem parte de uma das linhas comercializadas na empresa estudada. Foram coletados registros da quantidade vendida dos produtos no período de janeiro de 2009 a agosto de 2012, a quantidade vendida, o mês e o ano dos produtos 1,2 e 3 podem ser examinados, respectivamente, nas tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 – Tabela da série temporal de vendas do produto 1

Mês/Ano	2009	2010	2011	2012
Janeiro	507	459	282	355
Fevereiro	196	283	232	274
Março	410	435	296	311
Abril	464	394	423	313
Maio	342	297	279	265
Junho	346	232	264	339
Julho	278	264	359	386
Agosto	574	266	482	380
Setembro	340	360	263	
Outubro	356	292	240	
Novembro	681	120	182	
Dezembro	408	337	211	

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Tabela 9 – Tabela da série temporal de vendas do produto 2

Mês/Ano	2009	2010	2011	2012
Janeiro	4.922	3.577	2.030	2.271
Fevereiro	2.954	3.069	2.299	2.787
Março	3.602	3.429	2.785	2.718
Abril	3.405	3.227	2.331	2.421
Maiο	2.825	2.673	2.853	2.358
Junho	2.681	2.940	2.618	2.313
Julho	4.481	3.108	2.457	2.052
Agosto	3.474	2.115	2.960	1.197
Setembro	4.814	3.825	3.818	
Outubro	2.093	1.026	2.097	
Novembro	5.894	2.151	2.552	
Dezembro	3.142	2.079	3.001	

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Tabela 10 – Tabela da série temporal de vendas do produto 3

Mês/Ano	2009	2010	2011	2012
Janeiro	3.551	3.978	2.790	2.079
Fevereiro	4.119	3.981	2.560	3.015
Março	2.919	3.612	3.069	2.277
Abril	4.902	3.715	2.556	2.547
Maiο	4.391	3.128	2.745	1.998
Junho	2.072	3.471	2.746	1.989
Julho	5.380	3.022	2.862	1.782
Agosto	4.911	2.442	3.040	801
Setembro	6.187	2.596	3.867	
Outubro	2.563	1.539	2.201	
Novembro	6.770	2.373	2.310	
Dezembro	3.178	2.250	3.004	

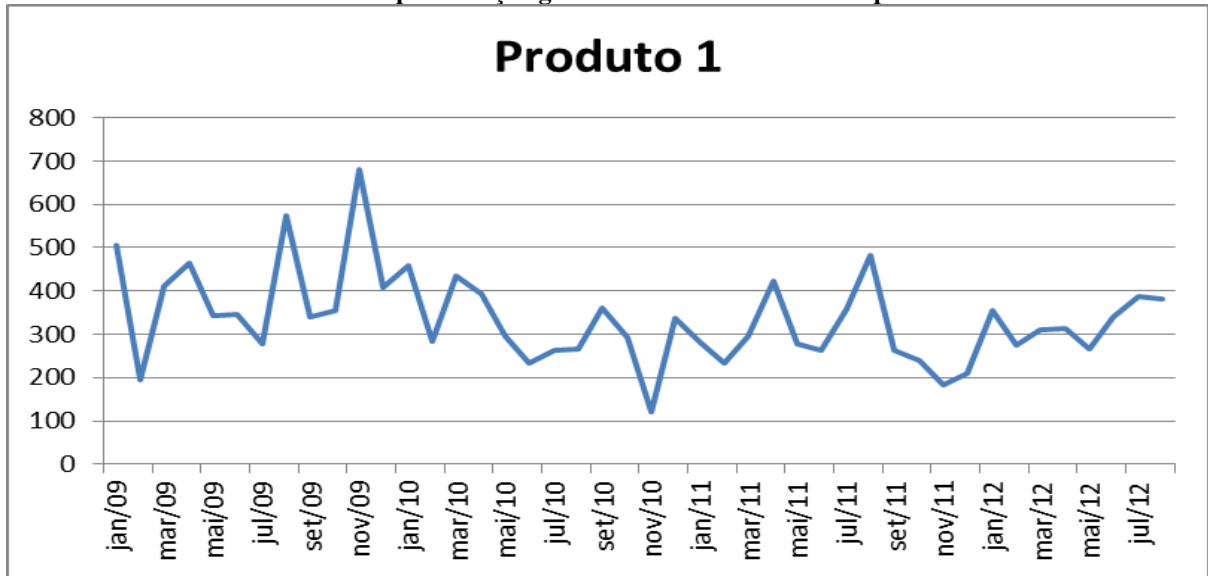
FONTE: Dados da pesquisa (2012)

4.2. ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Inicialmente na análise dos dados coletados, foram elaboradas representações dos dados em gráficos de linha, onde através destes esquemas, pôde-se perceber sem a necessidade de cálculos prévios, que as séries temporais de vendas dos produtos estudados,

apresentam uma clara tendência de decrescimento das unidades vendidas ao longo do período analisado. Este fato por ser examinado nos gráficos 1, 2 e 3.

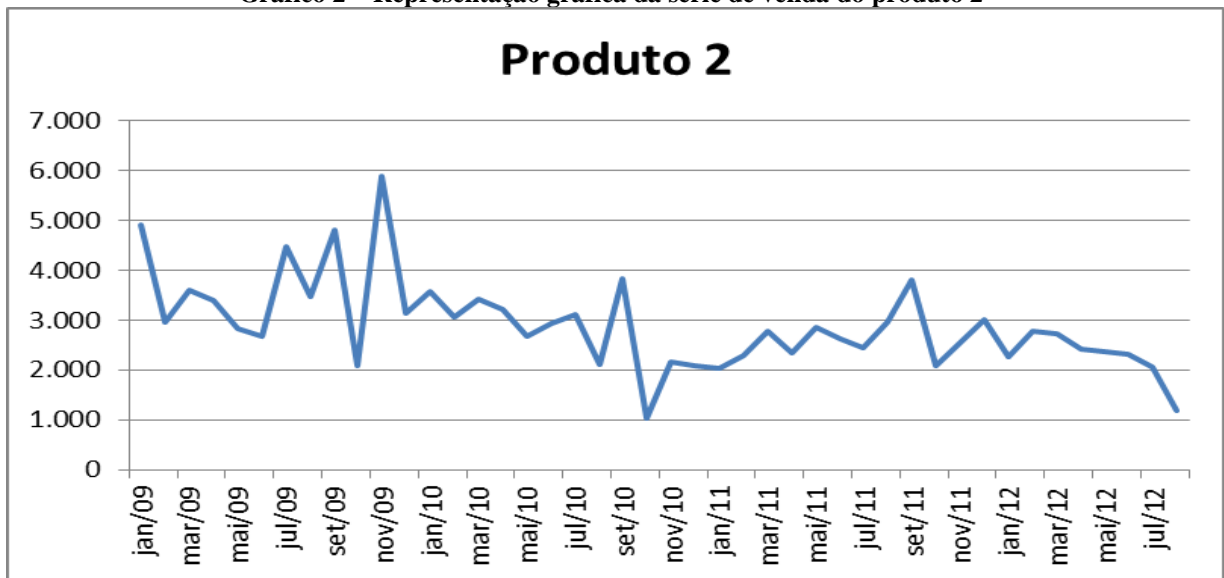
Gráfico 1 – Representação gráfica da série de vendas do produto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Na análise do gráfico 1, pode-se deduzir que o produto 1 possui uma tendência suavemente decrescente, sendo importante destacar que os períodos com os menores registros de vendas foram nos meses de fevereiro/09 e novembro/10, por outro lado, os períodos com os maiores registros foram em novembro/09 e agosto/09.

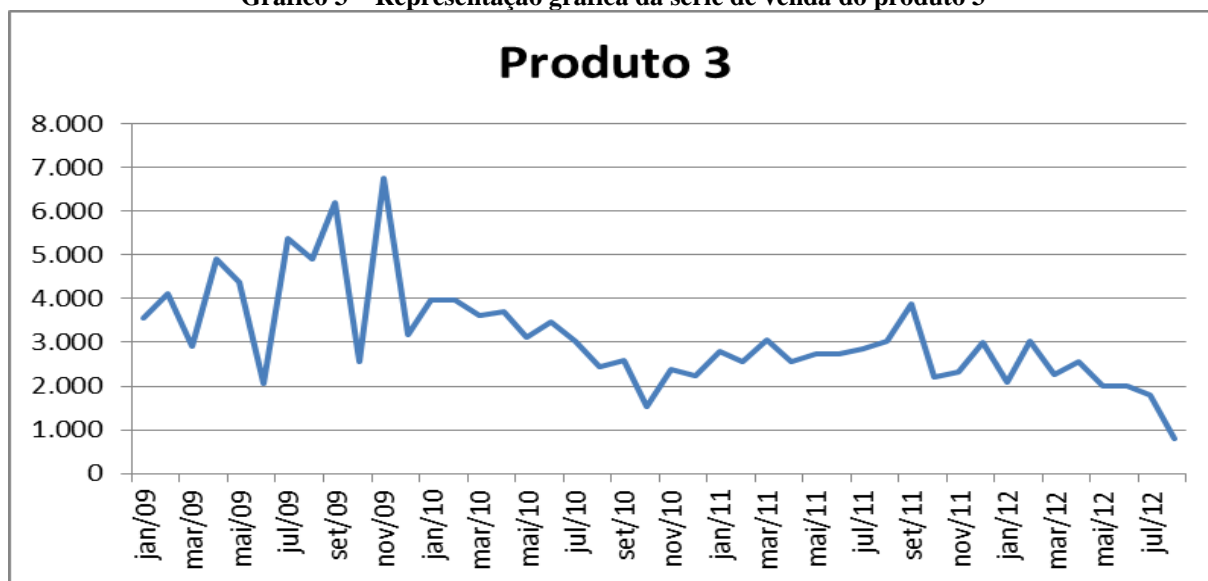
Gráfico 2 – Representação gráfica da série de venda do produto 2



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

No gráfico 2 observa-se também uma tendência decrescente, no entanto, se diferenciando na intensidade do decréscimo das unidades vendidas, situação essa assentada pela inclinação do gráfico, mais declivoso do que o produto 1. Nas séries temporais de vendas do produto 2 os períodos com os menores registros foram em outubro/09 e outubro/10, já os períodos com os maiores registros foram em novembro/09 e agosto/09.

Gráfico 3 – Representação gráfica da série de venda do produto 3



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Por fim, observando que o gráfico 3 se encontra com uma tendência decrescente ainda mais acentuada em relação ao gráfico 2, pois sua linha é mais declinada, e conseqüentemente, a intensidade do decréscimo das unidades vendidas do produto 3 é maior que todos os anteriores. Os períodos com os menores registros deste produto foram em Agosto/10 e Agosto/12, Em contra partida, os períodos com os maiores registros foram em outubro/09 e dezembro/09.

4.3. APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS MODELOS DE PREVISÃO

4.3.1. Média móvel simples

O modelo da média móvel simples é possivelmente o método mais modesto que iremos utilizar. A maneira escolhida para aplicar o modelo foi baseada no pressuposto defendido por Corrêa e Corrêa (2010), onde diz que “estes modelos são aplicados tomando a média dos “n” últimos períodos, ou seja, uma série de dados com o número de períodos pré-estabelecido, cujo número resultante da sua média representará a previsão do próximo período.” Os autores citados acima sugerem ainda, que para a elaboração de previsões baseadas neste modelo pode-se usar médias moveis de três períodos passados.

Por conseguinte, a execução do modelo se deu tomando a média móvel simples dos três meses antecedentes ao mês da previsão, deste modo, foi iniciada a aplicação da técnica de previsão a partir do quarto mês da série temporal de vendas dos produtos, portanto a partir de abril/09, não se calcula a previsão dos três primeiros meses, pois os mesmos não compreendiam três antecedentes.

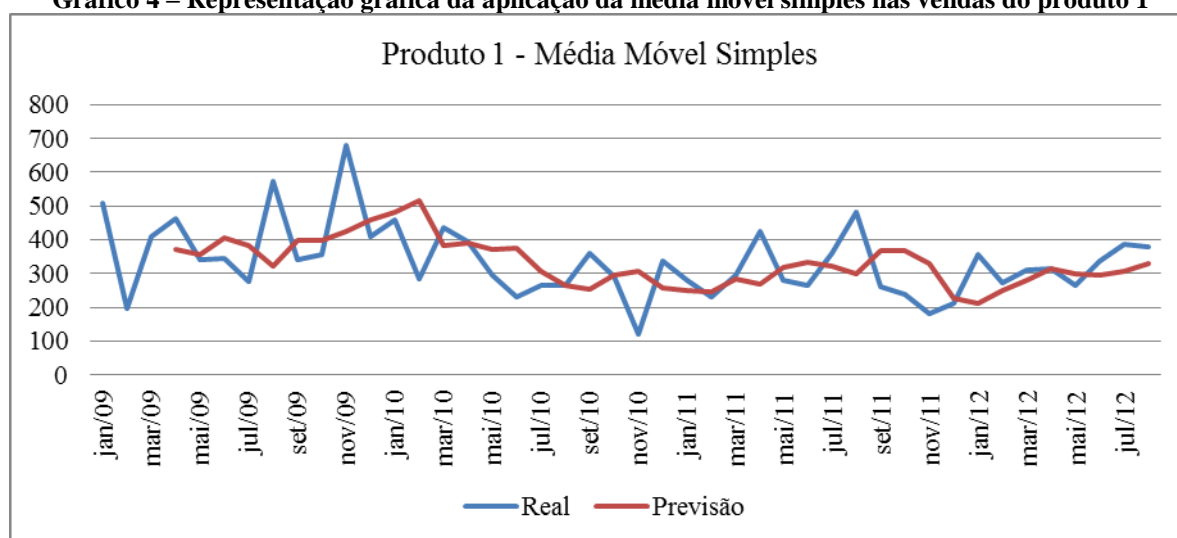
Segundo Gaither e Frazier (2008), os modelos de média móvel simples são: “[...] os que buscam por estimar o futuro através da obtenção da média aritmética simples dos dados de alguns períodos recentes. Neste método apenas os valores das vendas são a base para prever o período seguinte”. Visto a simplicidade deste modelo, aplicação do mesmo em séries temporais que contenha tendência ou sazonalidade torna os resultados não fidedignos, pois este modelo não é sofisticado o bastante para detectar esses fatores. Com esse método é conveniente calcular apenas dados passados que apresente pouca variação em seu comportamento, não havendo crescimento ou diminuição ao longo do tempo. (PEINADO et al. 2007)..

As tabelas 11, 12 e 13 e os gráficos 4, 5 e 6 abaixo demonstram, respectivamente, o resultado da aplicação do modelo da média móvel simples nos produtos 1, 2 e 3.

Tabela 11 – Aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 1

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	507	-	459	482	282	250	355	211
Fevereiro	196	-	283	516	232	246	274	249
Março	410	-	435	383	296	284	311	280
Abril	464	371	394	392	423	270	313	313
Maio	342	357	297	371	279	317	265	299
Junho	346	405	232	375	264	333	339	296
Julho	278	384	264	308	359	322	386	306
Agosto	574	322	266	264	482	301	380	330
Setembro	340	399	360	254	263	368	-	-
Outubro	356	397	292	297	240	368	-	-
Novembro	681	423	120	306	182	328	-	-
Dezembro	408	459	337	257	211	228	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 4 – Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 1

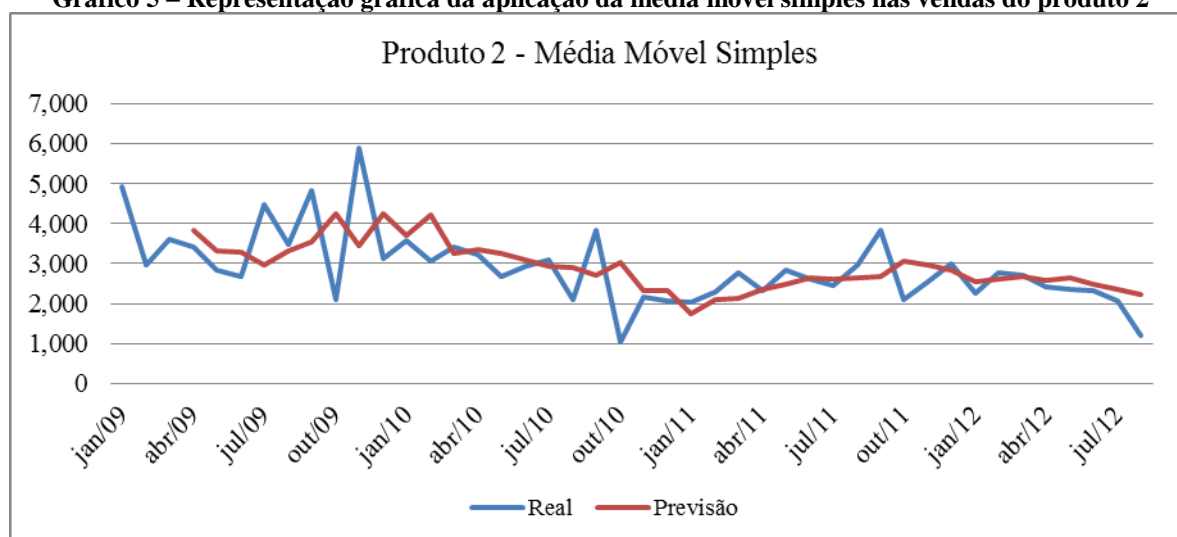
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Os resultados da previsão do produto 1 foram satisfatórios em alguns meses, porém houve erros significativos, tornando este método não confiável. Os meses com resultados superiores em relação ao planejado foram no início dos dados, onde se constata duas ocorrências bem acima do previsto, nos períodos de agosto e novembro de 2009, ainda é possível observar expressivos resultados acima do projetado, em abril e agosto de 2011. Por outro lado, sucederam-se também resultados abaixo do esperado, os de maiores destaques se deram em fevereiro de 2009, fevereiro, junho e novembro de 2010 e finalmente em novembro de 2011. A média dos quadrados dos desvios foi 10.916,00.

Tabela 12 – Aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 2

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	4,922	-	3,577	3,710	2,030	1,752	2,271	2,550
Fevereiro	2,954	-	3,069	4,204	2,299	2,087	2,787	2,608
Março	3,602	-	3,429	3,263	2,785	2,136	2,718	2,686
Abril	3,405	3,826	3,227	3,358	2,331	2,371	2,421	2,592
Mai	2,825	3,320	2,673	3,242	2,853	2,472	2,358	2,642
Junho	2,681	3,277	2,940	3,110	2,618	2,656	2,313	2,499
Julho	4,481	2,970	3,108	2,947	2,457	2,601	2,052	2,364
Agosto	3,474	3,329	2,115	2,907	2,960	2,643	1,197	2,241
Setembro	4,814	3,545	3,825	2,721	3,818	2,678	-	-
Outubro	2,093	4,256	1,026	3,016	2,097	3,078	-	-
Novembro	5,894	3,460	2,151	2,322	2,552	2,958	-	-
Dezembro	3,142	4,267	2,079	2,334	3,001	2,822	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 5 – Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 2

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

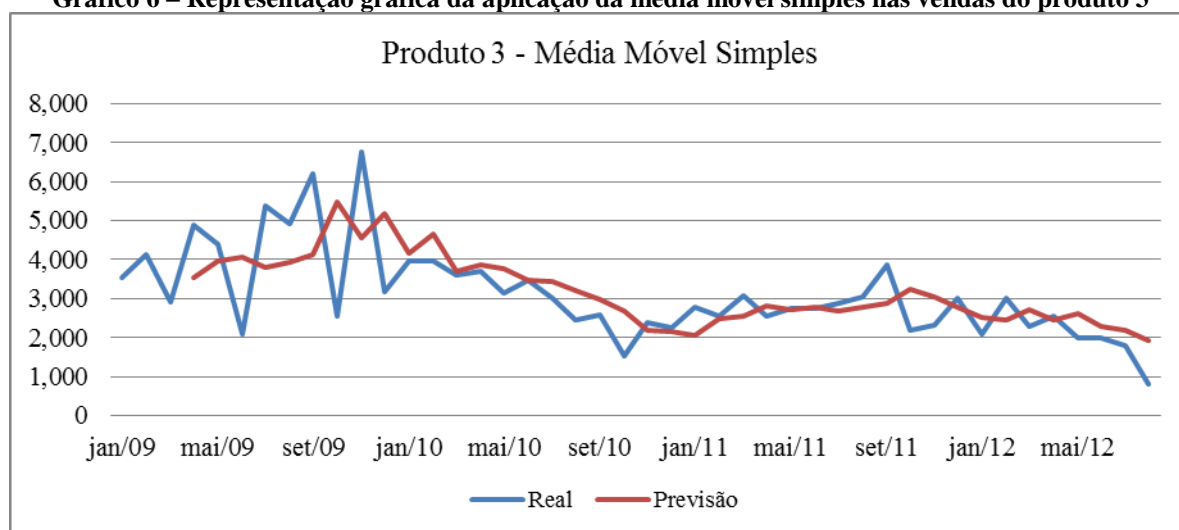
Os resultados aplicação da média móvel simples no produto 2 foram, consideravelmente, mais satisfatórios se comparado a aplicação desta mesma técnica no produto 1. Contudo, houveram ainda muitos erros que precisam ser destacados, os meses que tiveram maiores desvios acima do planejado repetiram o fenômeno ocorrido no produto 1 e se concentraram, predominantemente, no primeiro ano, estes foram, julho, setembro e novembro de 2009, sem deixar de destacar o período de setembro de 2010 e 2011. Os desvios para abaixo do planejado também ocorreram, com merecido destaque para outubro de 2009 e 2010 e agosto de 2012.

A média dos quadrados dos desvios foi 704.984,00.

Tabela 13 – Aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 3

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	3,551	-	3,978	4,170	2,790	2,054	2,079	2,505
Fevereiro	4,119	-	3,981	4,642	2,560	2,471	3,015	2,464
Março	2,919	-	3,612	3,712	3,069	2,533	2,277	2,699
Abril	4,902	3,530	3,715	3,857	2,556	2,806	2,547	2,457
Maio	4,391	3,980	3,128	3,769	2,745	2,728	1,998	2,613
Junho	2,072	4,071	3,471	3,485	2,746	2,790	1,989	2,274
Julho	5,380	3,788	3,022	3,438	2,862	2,682	1,782	2,178
Agosto	4,911	3,948	2,442	3,207	3,040	2,784	801	1,923
Setembro	6,187	4,121	2,596	2,978	3,867	2,883	-	-
Outubro	2,563	5,493	1,539	2,687	2,201	3,256	-	-
Novembro	6,770	4,554	2,373	2,192	2,310	3,036	-	-
Dezembro	3,178	5,173	2,250	2,169	3,004	2,793	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 6 – Representação gráfica da aplicação da média móvel simples nas vendas do produto 3

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Os fatos registrados neste produto foram interessantes, pois foi possível observar uma sequência de desvios expressivos para cima e para baixo dos valores planejados compilados no primeiro ano analisado. Pode-se admitir a ocorrência de previsibilidade para os registros de resultados maiores do que o planejado neste período, tendo em vista que isto foi visto nos dois primeiros produtos desta linha. No produto 3, entretanto, apresentaram-se resultados aquém dos esperados. Desta maneira, esses eventos demonstraram grande imprevisibilidade e inconstância desta época para a linha de produtos, especialmente para com o produto 3.

A média dos quadrados dos desvios foi 990.958,00.

4.3.2. Média móvel ponderada

As médias móveis, conforme discorrido no item anterior, podem ser médias aritméticas simples. Nada impede, entretanto, conforme escrito por Corrêa e Corrêa (2010) que se prefira usar a média não aritmética, como por exemplo, a média ponderada. Da mesma forma alguns planejadores preferem atribuir pesos de ponderações maiores para os períodos mais recentes, sendo assim, Gaither e Frazier (2008) comentam que uma simples modificação no método da média móvel, gerando pesos para os períodos antecessores ao que esta sendo previsto, permite que aqueles que fazem a previsão especifiquem a importância relativa de cada período dos dados históricos.

Embasado na ideia de que informações mais próximas do período a ser previsto podem trazer maior fidedignidade a previsão, resolveu-se empregar a média móvel ponderada, com pesos de ponderação 0,5, 0,3 e 0,2 para os valores, respectivamente, do mês passado, de dois meses atrás e de três meses atrás, com isso aumenta-se a influência dos meses recentes na geração das previsões. Peinado et al. (2007) recomenda utilizar “a soma dos pesos, igual a um, para que não seja necessário dividir o resultado pela soma dos pesos, por isso foi decidido escolher pesos que somados resultem em um”.

Do mesmo modo executado no modelo da média simples, a aplicação do método da ponderada foi desenvolvida a partir do quarto mês da série temporal de vendas dos produtos, começando em abril/09. Não foi calculada a previsão dos três primeiros meses, pois os mesmos não compreendiam três antecedentes.

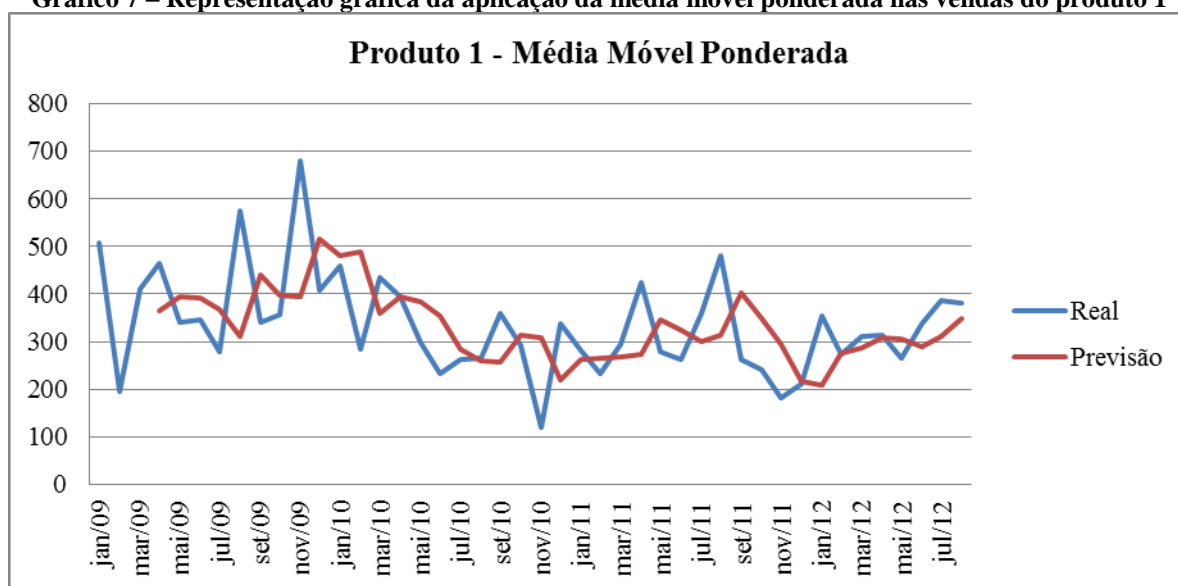
Este modelo da média se adequou melhor na previsão destes dados, pois a média móvel, por dar pesos diferentes aos períodos é capaz de ratear quais meses influenciam de maneira mais significativa naquele que esta sendo planejado, e com isso, consegue-se apurar tendências e sazonalidade, aspecto este que não se consegue na média simples. Reforçando este pensamento, Peinado et al. (2007) narra que esse modelo deve ser utilizado para as demandas que ofereçam tendências ou sazonalidade.

As tabelas 14, 15 e 16 e os gráficos 7, 8 e 9 logo abaixo demonstram, respectivamente, o resultado da aplicação do modelo da média móvel ponderada nos produtos 1, 2 e 3.

Tabela 14 – Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 1

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	507	-	459	480	282	263	355	208
Fevereiro	196	-	283	488	232	266	274	277
Março	410	-	435	361	296	268	311	286
Abril	464	365	394	394	423	274	313	309
Mai	342	394	297	384	279	347	265	305
Junho	346	392	232	354	264	326	339	289
Julho	278	368	264	284	359	300	386	312
Agosto	574	311	266	261	482	315	380	348
Setembro	340	440	360	259	263	402	-	-
Outubro	356	398	292	313	240	348	-	-
Novembro	681	395	120	307	182	295	-	-
Dezembro	408	515	337	220	211	216	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 7 – Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 1

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

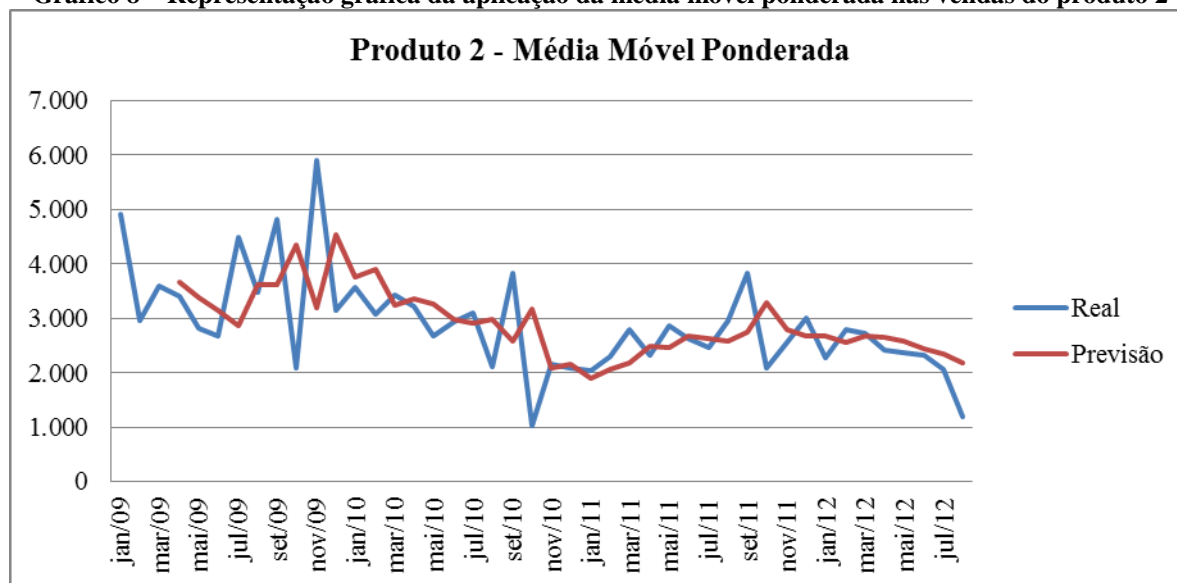
Os resultados apresentados seguiram a tendência dos fatos sucedidos da aplicação deste método nesta linha de produtos, e não apresentaram resultados satisfatórios. É necessário destacar a ocorrência de sucessivos erros, onde se pode frisar os meses de agosto e novembro e 2009 que foram acima do previsto e novembro de 2010 que ficou abaixo.

A média dos quadrados dos desvios resultou em 11.422,00.

Tabela 15 – Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 2

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	4,922	-	3,577	3,758	2,030	1,890	2,271	2,686
Fevereiro	2,954	-	3,069	3,910	2,299	2,069	2,787	2,546
Março	3,602	-	3,429	3,236	2,785	2,174	2,718	2,675
Abril	3,405	3,672	3,227	3,351	2,331	2,488	2,421	2,649
Maio	2,825	3,374	2,673	3,256	2,853	2,461	2,358	2,583
Junho	2,681	3,154	2,940	2,990	2,618	2,683	2,313	2,449
Julho	4,481	2,869	3,108	2,917	2,457	2,631	2,052	2,348
Agosto	3,474	3,610	2,115	2,971	2,960	2,585	1,197	2,192
Setembro	4,814	3,618	3,825	2,578	3,818	2,741	-	-
Outubro	2,093	4,345	1,026	3,169	2,097	3,288	-	-
Novembro	5,894	3,186	2,151	2,084	2,552	2,786	-	-
Dezembro	3,142	4,538	2,079	2,148	3,001	2,669	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 8 – Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 2

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

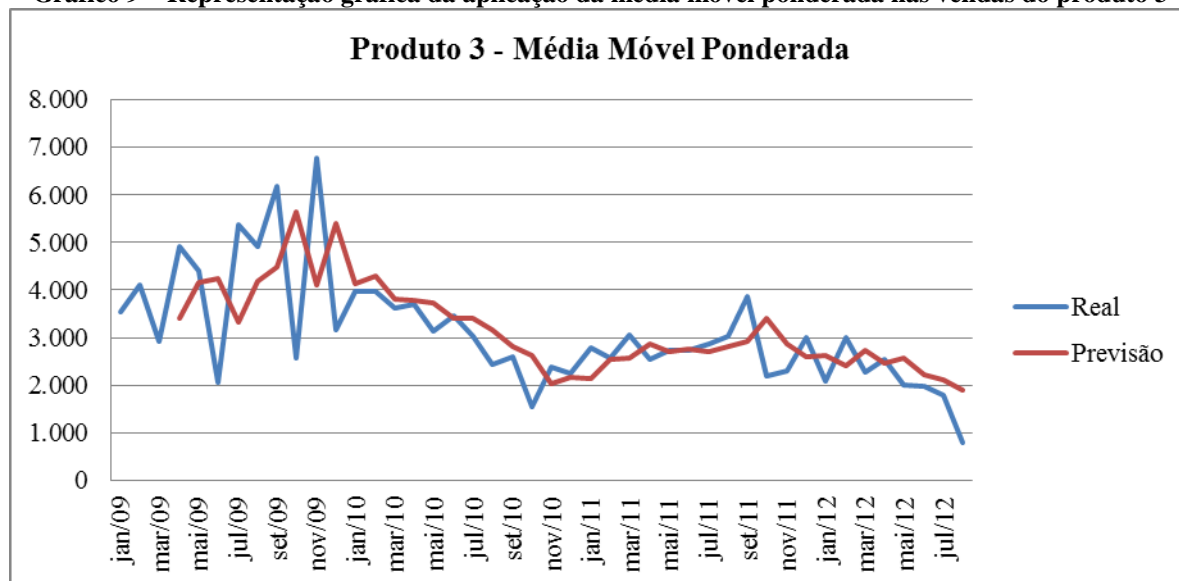
Os resultados da aplicação da média móvel ponderada no produto 2 concentraram maior parte dos erros no primeiro ano, representando quase 60% da soma dos quadrados dos desvios. Curiosamente, todos os registros dos meses de setembro apresentaram resultados bem maiores do que os previstos, ainda com acentuados desvios para cima vimos julho e novembro de 2009. Os principais erros foram registrados em julho e novembro de 2009 e setembro de 2010. Os principais resultados abaixo do esperado apareceram em outubro de 2009 e 2010, e também agosto de 2012.

A média dos quadrados dos desvios foi 781.347,00.

Tabela 16 – Aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 3

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	3,551	-	3,978	4,133	2,790	2,145	2,079	2,635
Fevereiro	4,119	-	3,981	4,296	2,560	2,545	3,015	2,403
Março	2,919	-	3,612	3,820	3,069	2,567	2,277	2,732
Abril	4,902	3,405	3,715	3,796	2,556	2,861	2,547	2,459
Mai	4,391	4,151	3,128	3,737	2,745	2,711	1,998	2,560
Junho	2,072	4,250	3,471	3,401	2,746	2,753	1,989	2,219
Julho	5,380	3,334	3,022	3,417	2,862	2,708	1,782	2,103
Agosto	4,911	4,190	2,442	3,178	3,040	2,804	801	1,887
Setembro	6,187	4,484	2,596	2,822	3,867	2,928	-	-
Outubro	2,563	5,643	1,539	2,635	2,201	3,418	-	-
Novembro	6,770	4,120	2,373	2,037	2,310	2,869	-	-
Dezembro	3,178	5,391	2,250	2,167	3,004	2,589	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 9 – Representação gráfica da aplicação da média móvel ponderada nas vendas do produto 3

Repetindo o acontecido no produto 2, os desvios nos resultados da aplicação deste modelo no produto 3, concentraram, ainda mais, a maior parte dos erros no primeiro ano, estes erros apresentaram admiráveis 80% da soma dos quadrados dos desvios. Os principais erros que devem ser destacados ocorreram em julho setembro e novembro de 2009, na qual se registrou desvio para cima, e junho, outubro e dezembro de 2009, apresentando estes desvios para baixo.

Soma quadrados dos desvios foi 1.095.492,00.

4.3.3. Ajustamento Exponencial

O ajustamento exponencial é um método semelhante ao da média móvel ponderada, este, apresenta a possibilidade de ratear a aptidão de mudanças no cenário do mercado através da ponderação dos meses mais relevantes. Em contrapartida, o ajustamento exponencial faz previsão tomando como base somente o período anterior, onde é feito um ajuste, que os autores Gaither e Frazier (2008) explicam como uma proporção do erro de previsão no período anterior que é computado, multiplicando-se o erro de previsão do período anterior por uma constante que se encontra entre zero e um.

Em relação ao valor que deve ser escolhido para a constante α , Corrêa e Corrêa (2010) relata que:

[...] em situações práticas, os valores da constante α geralmente se situam na faixa de 0,05 e 0,35. Estes teóricos, ainda explicam que quanto maior forem os valores atribuídos à constante de suavização α , maior peso relativo na geração das previsões terá o último valor de venda real e, conseqüentemente maior será a taxa segundo a qual os pesos de ponderação diminuirão exponencialmente, quanto mais antigos forem os dados.

Sobre os valores da constante, Gaither e Frazier (2008) afirmam que:

as pessoas que fazem previsões escolhem valores para α , fundamentados em critérios de precisão, bem como, na resposta ao impulso e na capacidade de atenuação do ruído. Os níveis mais elevados de α nem sempre resultam em previsões mais acuradas.

Portanto, a escolha do coeficiente de suavização foi da seguinte maneira: se delimitou entre 0,05 e 0,35, logo após foram realizados quatro testes com cada produto e com quatro diferentes números dentro da delimitação realizada, os coeficientes testados foram: 0,05; 0,15; 0,25 e 0,35. Foi aplicado o método do erro quadrático médio com o objetivo de definir o coeficiente que apresentou menos erros. Em todos os produtos o coeficiente aplicado resultou menos erros com o valor de 0,25, por isso, este coeficiente será usado no modelo.

Como já foi dito, este método baseia-se em um ajustamento aplicado ao valor real e ao previsto do mês antecessor ao que esta sendo previsto, como o primeiro mês da série temporal não compreendia de uma previsão foi definidor que, para o primeiro mês o valor da previsão é igual ao valor real.

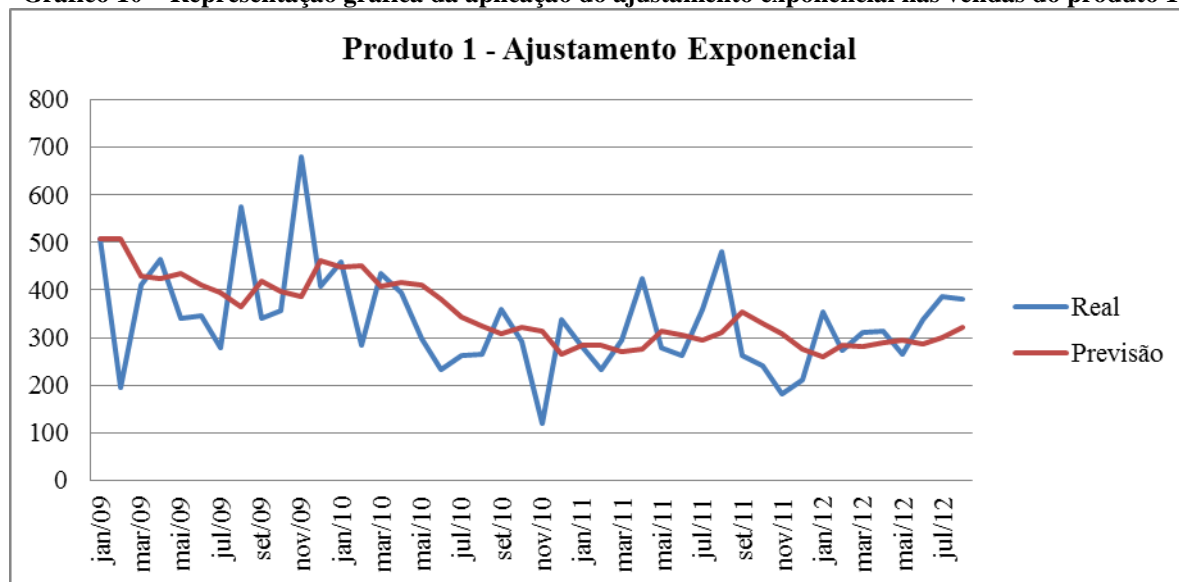
As tabelas 17, 18 e 19 e os gráficos 10, 11 e 12 logo abaixo demonstram, respectivamente, o resultado da aplicação do modelo do ajustamento exponencial nos produtos 1, 2 e 3.

Tabela 17 – Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 1

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	507	507	459	448	282	284	355	260
Fevereiro	196	507	283	451	232	283	274	284
Março	410	429	435	409	296	270	311	281
Abril	464	424	394	415	423	277	313	289
Mai	342	434	297	410	279	313	265	295
Junho	346	411	232	382	264	305	339	287
Julho	278	395	264	344	359	295	386	300
Agosto	574	366	266	324	482	311	380	322
Setembro	340	418	360	310	263	354	-	-
Outubro	356	398	292	322	240	331	-	-
Novembro	681	388	120	315	182	308	-	-
Dezembro	408	461	337	266	211	277	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 10 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

O desempenho da aplicação do método do ajustamento exponencial pode ser considerado razoável, pois, apesar de ter sido registrado a existência de alguns erros, o resultado como um todo foi satisfatório. Os desvios para cima mais significativos, que devem ser levados em consideração, se apresentaram nos meses de agosto e novembro de 2009 e

abril e agosto de 2011. Por outro lado os resultados abaixo do previsto que foram expressivos ocorreram em fevereiro de 2009 e 2010 e novembro de 2010.

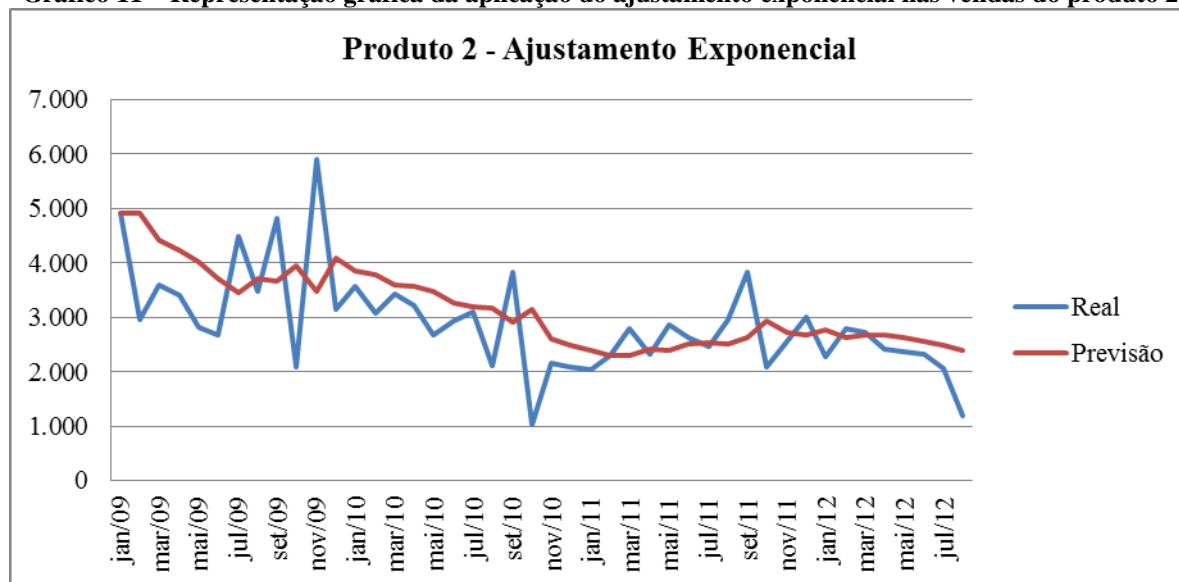
A média dos quadrados dos desvios foi 10.032,00.

Tabela 18 – Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 2

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	4.922	4922	3.577	3.849	2.030	2.390	2.271	2.758
Fevereiro	2.954	4922	3.069	3.781	2.299	2.300	2.787	2.636
Março	3.602	4430	3.429	3.603	2.785	2.300	2.718	2.674
Abril	3.405	4.223	3.227	3.560	2.331	2.421	2.421	2.685
Maio	2.825	4.019	2.673	3.476	2.853	2.399	2.358	2.619
Junho	2.681	3.720	2.940	3.276	2.618	2.512	2.313	2.554
Julho	4.481	3.460	3.108	3.192	2.457	2.539	2.052	2.494
Agosto	3.474	3.716	2.115	3.171	2.960	2.518	1.197	2.383
Setembro	4.814	3.655	3.825	2.907	3.818	2.629	-	-
Outubro	2.093	3.945	1.026	3.136	2.097	2.926	-	-
Novembro	5.894	3.482	2.151	2.609	2.552	2.719	-	-
Dezembro	3.142	4.085	2.079	2.494	3.001	2.677	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 11 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 2



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Comparando a aplicação esta técnica no produto 2 com as demais que foram aplicadas neste produto, não constatamos o mesmo resultado eficiente que foi vista na aplicação do ajustamento exponencial no produto 1, pois, por ser um método que prevê baseando-se em somente um período, o antecessor ao que esta sendo planejado, resulta que em períodos de

tempos instáveis apresenta erros bastante elevados, vemos que no início da série temporal, em 2009, é um período de muita inconstância, meses altos seguidos de altos. Portanto gerou a ocorrência de muitos erros, fazendo assim o resultado desta aplicação não muito satisfatório.

Os desvios para cima mais significativos foram julho setembro e novembro 2009 e setembro de 2010 e 2011. Por outro lado os resultados abaixo do previsto que foram expressivos ocorreram em fevereiro, julho e outubro de 2009; outubro de 2010 e, por fim, agosto de 2012.

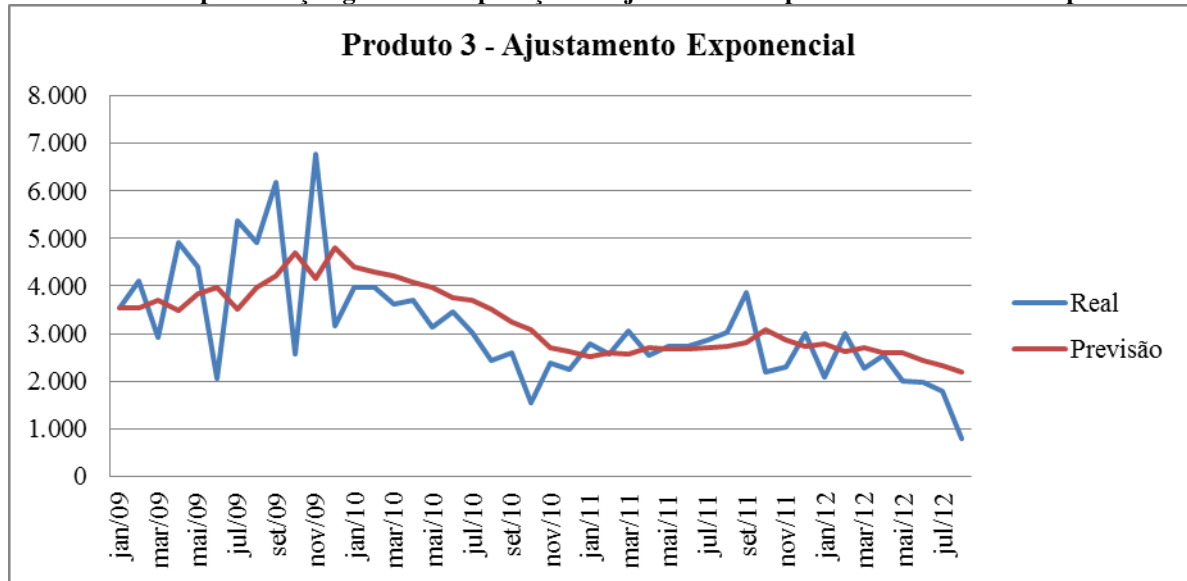
A média dos quadrados dos desvios foi 710.255,00.

Tabela 19 – Aplicação do método do ajustamento exponencial nas vendas do produto 3

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	3.551	3551	3.978	4.409	2.790	2.527	2.079	2.793
Fevereiro	4.119	3551	3.981	4.301	2.560	2.593	3.015	2.614
Março	2.919	3693	3.612	4.221	3.069	2.585	2.277	2.714
Abril	4.902	3.500	3.715	4.069	2.556	2.706	2.547	2.605
Mai	4.391	3.850	3.128	3.980	2.745	2.668	1.998	2.591
Junho	2.072	3.985	3.471	3.767	2.746	2.688	1.989	2.442
Julho	5.380	3.507	3.022	3.693	2.862	2.702	1.782	2.329
Agosto	4.911	3.975	2.442	3.525	3.040	2.742	801	2.192
Setembro	6.187	4.209	2.596	3.255	3.867	2.817	-	-
Outubro	2.563	4.704	1.539	3.090	2.201	3.079	-	-
Novembro	6.770	4.168	2.373	2.702	2.310	2.860	-	-
Dezembro	3.178	4.819	2.250	2.620	3.004	2.722	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 12 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento exponencial nas vendas do produto 3



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Os resultados da aplicação do ajustamento exponencial no produto 3 trás a mesma problemática descrita nos resultados do produto 2, pois a sequencia de vendas do produto 3 apresentam uma inconstância muito grande, deste modo ocorreram muitos erros. Os desvios para cima mais significativos foram em abril, julho, setembro e novembro de 2009. Por outro lado os resultados abaixo do previsto que foram expressivos ocorreram em junho, outubro e dezembro de 2009; outubro de 2010 e, por fim, agosto de 2012.

Os indicadores estatísticos apresentados por este produto foram: o desvio padrão, que seu resultado foi 986,53. A média dos quadrados dos desvios foi 998.241,00.

4.3.4. Regressão Linear

A regressão pode ser conceituada como uma interação funcional entre duas ou mais variáveis correlacionadas (CHASE; JACOBS ; AQUILANO, 2006).

O caso desta pesquisa se difere um pouco da definição acima, pois se trata de única série de dados históricos, que servirá de subsídios para calcular a tendências futuras. O foco, no entanto, não é entender o quanto a movimentação em uma variável influenciará a outra, afinal só temos um composto, que são os registros vendas, ou seja, o foco é ratear qual a aptidão da serie estudada, e buscar entender qual vertente ela seguirá.

Segundo Ritzman e Krajewski (2004), na regressão linear, uma variável, denominada variável dependente, é relacionada a uma ou mais variáveis independentes por meio de uma equação linear. Para organização dos dados na aplicação do método, foi determinado que as variáveis dependentes fossem os valores das vendas e as variáveis independentes, os meses que foram divulgados as vendas dos produtos. Para que isso se realizasse, os mesmos foram numerados: o primeiro mês da série com o número um, o segundo foi representado por dois e assim sucessivamente até o último mês.

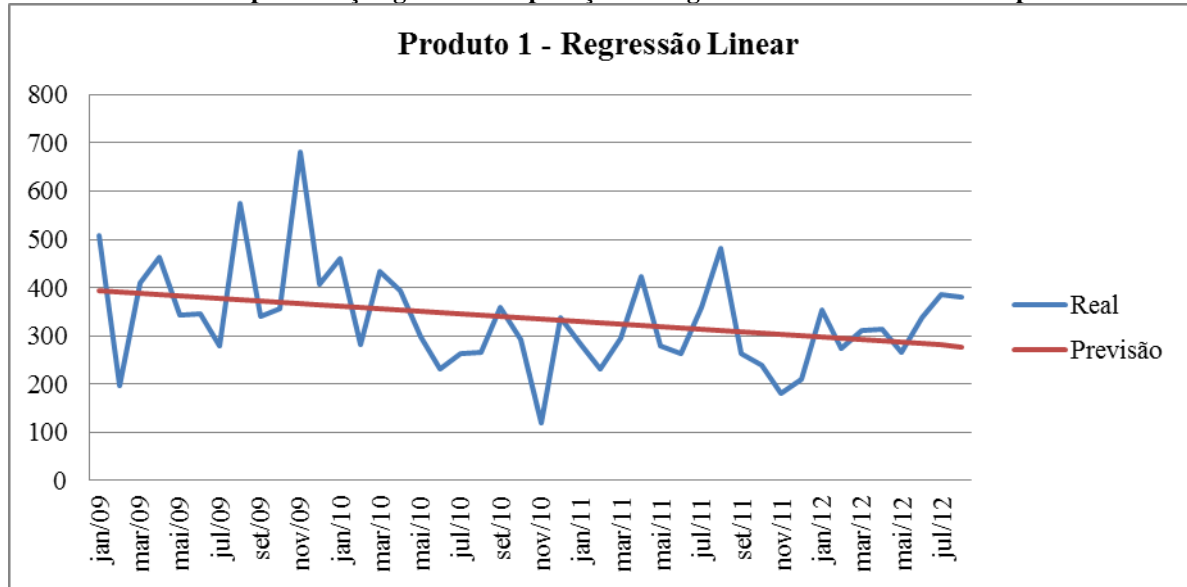
As tabelas 19, 20 e 21 e os gráficos 13, 14 e 15 logo abaixo demonstram, respectivamente, o resultado da aplicação do modelo de regressão linear nos produtos 1, 2 e 3.

Tabela 20 – Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 1

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	507	394	459	361	282	329	355	297
Fevereiro	196	391	283	359	232	326	274	294
Março	410	388	435	356	296	324	311	291
Abril	464	386	394	353	423	321	313	289
Mai	342	383	297	351	279	318	265	286
Junho	346	380	232	348	264	316	339	283
Julho	278	378	264	345	359	313	386	281
Agosto	574	375	266	343	482	310	380	278
Setembro	340	372	360	340	263	308	-	-
Outubro	356	370	292	337	240	305	-	-
Novembro	681	367	120	334	182	302	-	-
Dezembro	408	364	337	332	211	299	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 13 – Representação gráfica da aplicação da regressão linear nas vendas do produto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

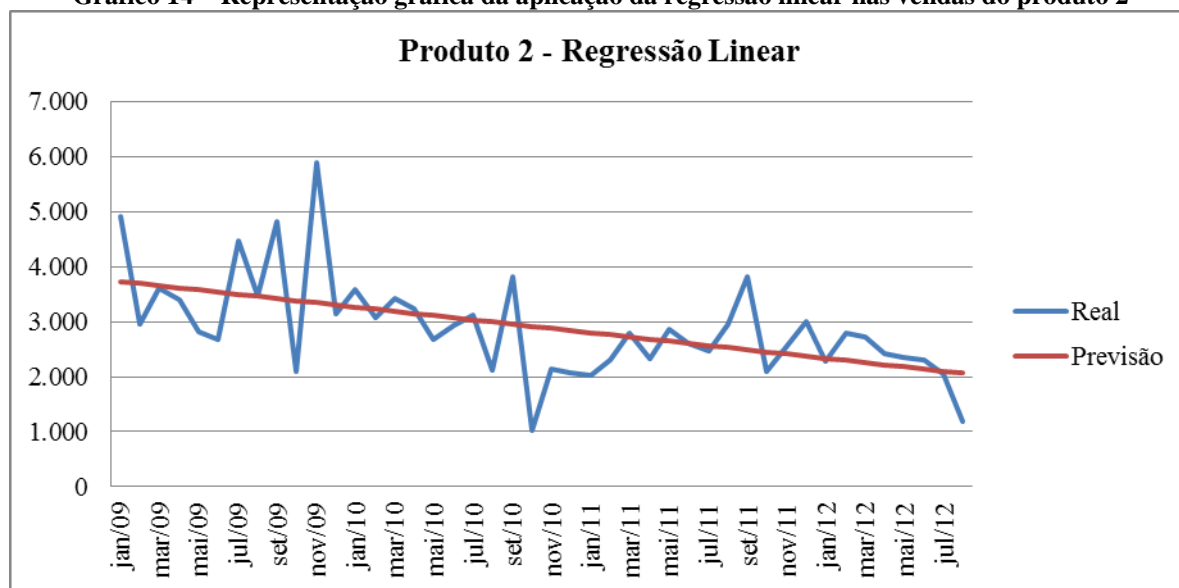
Os resultados conseguidos com a aplicação do método da regressão linear asseguraram que nossa suposição, a respeito do decréscimo das vendas deste produto ao longo do tempo, estava certa. No caso do produto 1, a função que representa a tendência linear resultou que, quanto maior for o número da variável independente, menor será o valor da variável dependente, pois elas são indiretamente proporcionais. O método da regressão mostrou-se muito eficiente para com esta linha de dados, porém houve alguns desvios, cujos maiores foram nos meses de agosto e novembro de 2009 para cima do previsto e fevereiro de 2009 e novembro de 2010 para abaixo do previsto.

A função que representa a tendência linear é: $Y = 396,45 + (-2,69)X$. O coeficiente de correlação calculado foi -0,33. A média dos quadrados dos desvios foi de 9.201,00.

Tabela 21 – Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 2

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	4.922	3732	3.577	3.265	2.030	2.799	2.271	2.332
Fevereiro	2.954	3693	3.069	3.226	2.299	2.760	2.787	2.293
Março	3.602	3654	3.429	3.188	2.785	2.721	2.718	2.255
Abril	3.405	3.615	3.227	3.149	2.331	2.682	2.421	2.216
Mai	2.825	3.576	2.673	3.110	2.853	2.643	2.358	2.177
Junho	2.681	3.537	2.940	3.071	2.618	2.604	2.313	2.138
Julho	4.481	3.499	3.108	3.032	2.457	2.566	2.052	2.099
Agosto	3.474	3.460	2.115	2.993	2.960	2.527	1.197	2.060
Setembro	4.814	3.421	3.825	2.954	3.818	2.488	-	-
Outubro	2.093	3.382	1.026	2.915	2.097	2.449	-	-
Novembro	5.894	3.343	2.151	2.877	2.552	2.410	-	-
Dezembro	3.142	3.304	2.079	2.838	3.001	2.371	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 14 – Representação gráfica da aplicação da regressão linear nas vendas do produto 2

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Assim como no produto 1, os resultados com a aplicação do método da regressão linear no produto 2, repetiram a tendência de decréscimo das vendas ao longo do tempo. No caso do produto 2, a linha de tendência mostrou-se mais inclinada, ou seja o decréscimo é mais acentuado do que o do produto 1. Neste produto o método da regressão mostrou-se, igualmente ao primeiro, muito eficiente, mas, também apresentou algumas sequências de erros, cujos maiores foram, setembro e novembro de 2009 e setembro de 2011 para cima do previsto e junho e outubro de 2009 e outubro de 2010 para abaixo do previsto.

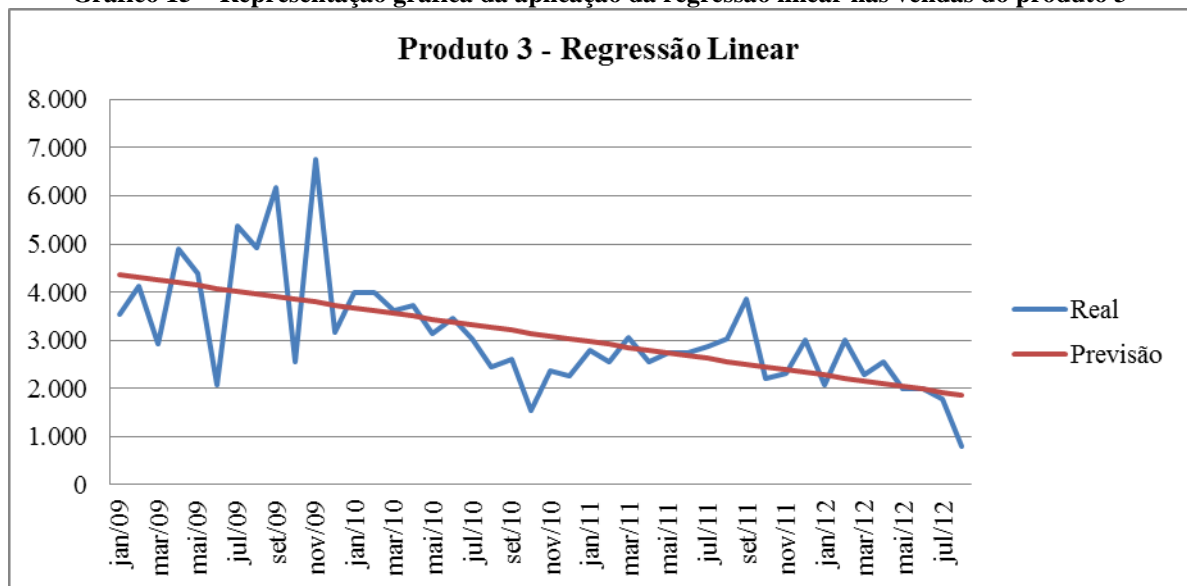
A função que representa a tendência linear é: $Y = 3770,64 + (-38,87)X$. O coeficiente de correlação calculado foi -0,54. A média dos quadrados dos desvios resultou em 581.576,00.

Tabela 22 – Aplicação do método da regressão linear nas vendas do produto 3

Mês/Ano	2009		2010		2011		2012	
	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão	Real	Previsão
Janeiro	3.551	4375	3.978	3.674	2.790	2.974	2.079	2.274
Fevereiro	4.119	4316	3.981	3.616	2.560	2.916	3.015	2.216
Março	2.919	4258	3.612	3.558	3.069	2.858	2.277	2.157
Abril	4.902	4.200	3.715	3.499	2.556	2.799	2.547	2.099
Maio	4.391	4.141	3.128	3.441	2.745	2.741	1.998	2.041
Junho	2.072	4.083	3.471	3.383	2.746	2.683	1.989	1.982
Julho	5.380	4.025	3.022	3.324	2.862	2.624	1.782	1.924
Agosto	4.911	3.966	2.442	3.266	3.040	2.566	801	1.866
Setembro	6.187	3.908	2.596	3.208	3.867	2.508	-	-
Outubro	2.563	3.850	1.539	3.149	2.201	2.449	-	-
Novembro	6.770	3.791	2.373	3.091	2.310	2.391	-	-
Dezembro	3.178	3.733	2.250	3.033	3.004	2.333	-	-

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Gráfico 15 – Representação gráfica da aplicação da regressão linear nas vendas do produto 3



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Seguindo a aptidão da linha de produtos, os resultados com a aplicação do método da regressão linear no produto 3, reproduziram a tendência de decrescimento das vendas ao longo do tempo, descrita nos produtos 1 e 2. A linha de tendência do produto 3 conseguiu ser

ainda mais inclinada do que o produto 2, representando assim, que o produto 3 é mais decrescente dentro os que foram estudados. Também confirmando a conexão com outros, a aplicação desta técnica apresentou-se bastante eficiente, porém também foi visto alguns desvios, cujos maiores foram nos períodos de julho, setembro e novembro de 2009 para cima do previsto e junho e outubro de 2009 para baixo do previsto.

A função que representa a tendência linear é: $Y = 4432,98 + (-58,35)X$. O coeficiente de correlação calculado foi -0,63. A média dos quadrados dos desvios foi de 818.808,00.

4.4. ANÁLISE DOS MODELOS ATRAVÉS DO MÉTODO DO ERRO QUADRÁTICO MÉDIO

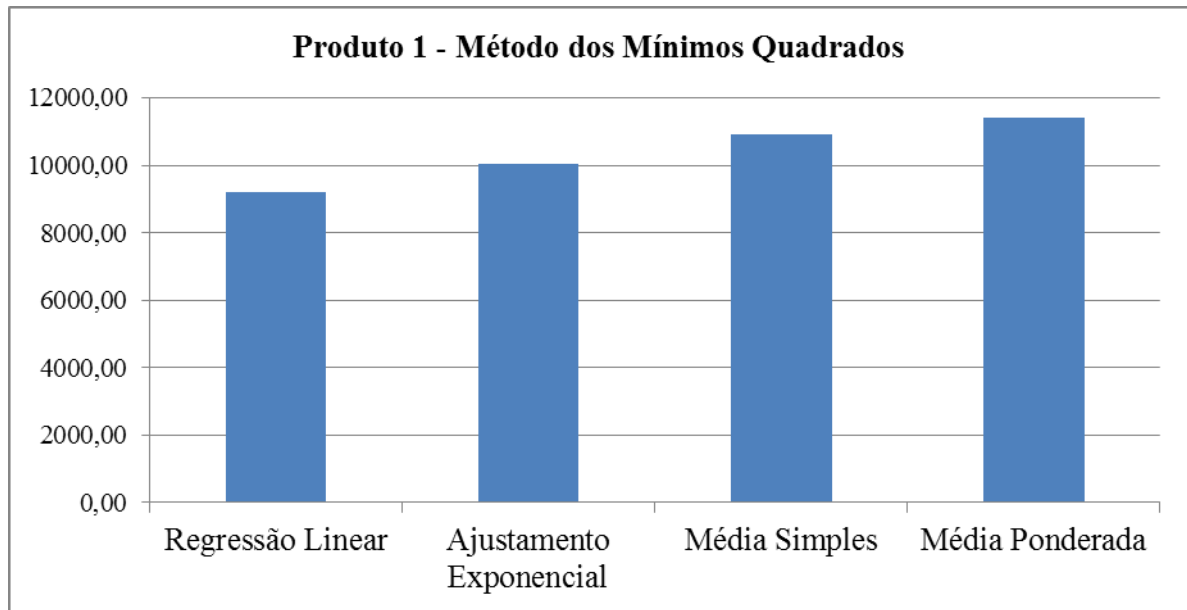
O objetivo deste trabalho, conforme descrito na introdução, é encontrar o método mais apropriado a ser utilizado no processo de previsão da demanda na empresa estudada, ou seja, buscou-se pela técnica mais eficiente. Para descobrir qual a mais apropriada dentre as técnicas aplicadas, decidiu-se por mensurar o quanto cada uma delas errou, por meio do método do erro quadrático médio, pelo qual se buscou encontrar um ajuste entre uma série de dados, procurando a mínima soma dos quadrados das diferenças entre o valor planejado e os dados observados.

Chopra; Meindl (2003) que o método erro quadrático média é um modelo modesto de fácil utilização, porém bastante eficiente, trata-se de uma estimação do erro de previsão, através do cálculo da média dos desvios elevado ao quadrado. O EQM é importante para facilitar a entendimento dos cálculos, pois a simples soma dos erros ao quadrado apresenta valores muito grande que podem dificultar a interpretação

Sobre os resultados, deve-se destacar que o método da regressão linear foi o que obteve os menores registros de desvios nas vendas de todos os três produtos estudados, portanto, mostrou-se o modelo mais fidedigno. No produto 1, o método do ajustamento exponencial obteve o segundo lugar no números de desvios, nos outros dois a média móvel simples obteve a segunda colocação. Nos três produtos estudados a método que mais houve registros de erros foi o da média móvel ponderada.

Os gráficos abaixo demonstram os resultados da aplicação do método do erro quadrático médio.

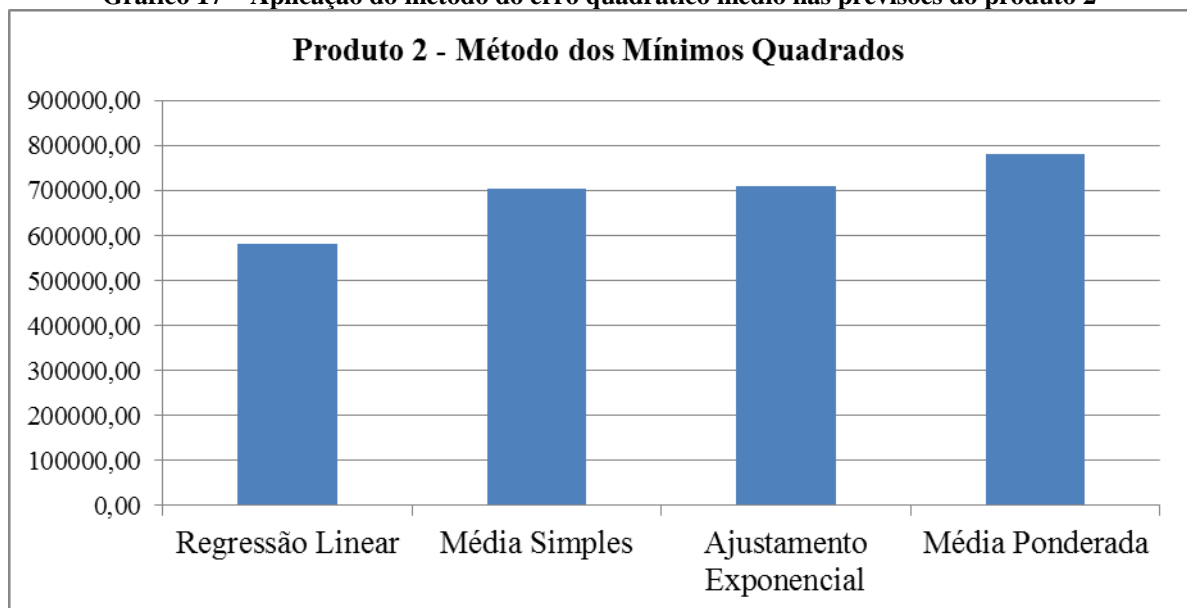
Gráfico 16 – Aplicação do método do erro quadrático médio nas previsões do produto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Conforme mostra o gráfico, entendemos que o método da regressão linear apresentou a menor média dos quadrados dos desvios, o mesmo resultou em 9.201,00, depois observa-se o método do ajustamento exponencial com 10.032,00, após isso têm-se o método da média móvel simples com 10.916,00 e, enfim, o método da média móvel ponderada com 11.421,00.

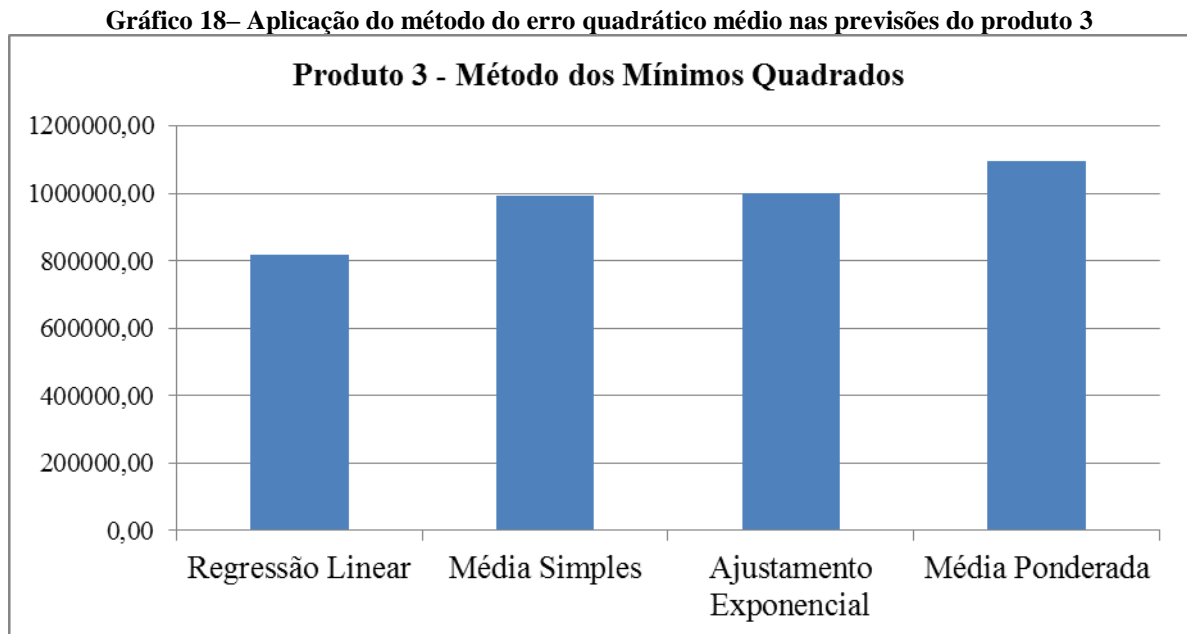
Gráfico 17 – Aplicação do método do erro quadrático médio nas previsões do produto 2



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Baseados no que se mostra no gráfico, concluímos que o método da regressão linear apresentou a menor média dos quadrados dos desvios, o mesmo resultou em 581.576,00,

depois vemos o método da média móvel simples com 704.984,00, logo após, vê-se o método do ajustamento exponencial resultando em 710.255,00 e, por fim, o método da média móvel ponderada com 781.347,00.



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Partindo do resultado apresentado no gráfico, deduzimos que o método da regressão linear demonstrou a menor média dos quadrados dos desvios, o mesmo resultou em 818.808,00, e posteriormente, vê-se o método da média móvel simples com 990.958,00, após isso observamos o método do ajustamento exponencial resultando em 998.241,00 e, por fim, o método da média móvel ponderada com 1.095.492,00.

4.5. REGRESSÃO LINEAR COM AJUSTAMENTO SAZONAL

A ausência de uma lógica sazonal na maior parte dos meses com registros de vendas dos produtos já era uma possibilidade pensada anteriormente, porém foi decidido aplicar um método de ajuste sazonal visando avaliar matematicamente essas conjecturas. Em alguns momentos os registros de vendas aparecem bem inconstantes, baseado nisso se viu a necessidade de buscar o melhor ajuste para linha de tendência calculada pela regressão linear para, assim, a mesma ser combinada a ciclicidade das vendas reais.

A aplicação do método do ajustamento sazonal se dá através de um coeficiente de ciclicidade que é calculado. Corrêa e Corrêa (2010) diz que “a maneira de calcularmos um coeficiente de ciclicidade é medindo o percentual médio da diferença entre os registros vendas de cada um dos meses e a previsão calculado através da regressão linear”. Ou seja, tomam-se as vendas históricas separa-as em seus respectivos meses do ano e após se divide as vendas pelas respectivas previsões e, isso resulta em um coeficiente que posteriormente, é multiplicado aos resultados da regressão tornando-os, assim, cíclicos.

Observem que a média dos quadrados dos erros dos resultados da regressão linear serão, a partir desta etapa, são maiores do que quando o método da regressão foi comparado aos demais métodos, isso se deu porque naquele momento a média dos quadrados excluía os meses de janeiro, fevereiro e março, pois os métodos da média móvel ponderada e simples não constavam nas previsões destes meses, portanto como os erros de todos tinham que ser comparados, por isso decidiu-se somar todos a partir de abril.

O coeficiente de calculado de um mês será multiplicado as previsões do seu respectivo mês, por exemplo, janeiro será multiplicado as previsões de janeiro, e assim sucessivamente.

As tabelas e os gráficos abaixo demonstram os resultado da aplicação do modelo do ajustamento sazonal na tendência linear dos produtos 1, 2 e 3.

Tabela 23 – Calculo do coeficiente de ciclicidade do produto 1

	2009			2010			2011			2012			Coef. de Cicli. médio
	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	
Jan	507	394	1,288	459	361	1,270	282	329	0,857	355	297	1,196	1,153
Fev	196	391	0,501	283	359	0,789	232	326	0,711	274	294	0,932	0,733
Mar	410	388	1,056	435	356	1,222	296	324	0,914	311	291	1,067	1,065
Abr	464	386	1,203	394	353	1,115	423	321	1,318	313	289	1,084	1,180
Mai	342	383	0,893	297	351	0,847	279	318	0,876	265	286	0,927	0,886
Jun	346	380	0,910	232	348	0,667	264	316	0,836	339	283	1,197	0,902
Jul	278	378	0,736	264	345	0,765	359	313	1,147	386	281	1,376	1,006
Ago	574	375	1,531	266	343	0,776	482	310	1,554	380	278	1,367	1,307
Set	340	372	0,913	360	340	1,059	263	308	0,855				0,943
Out	356	370	0,963	292	337	0,866	240	305	0,787				0,872
Nov	681	367	1,857	120	334	0,359	182	302	0,602				0,939
Dez	408	364	1,120	337	332	1,016	211	299	0,705				0,947

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

O Tabela 23 mostra os cálculos do coeficiente de ciclicidade do produto 1. Os resultados dos serão multiplicados as previsões calculadas na aplicação do modelo da regressão linear nas vendas do produto 1.

Tabela 24 – Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 1

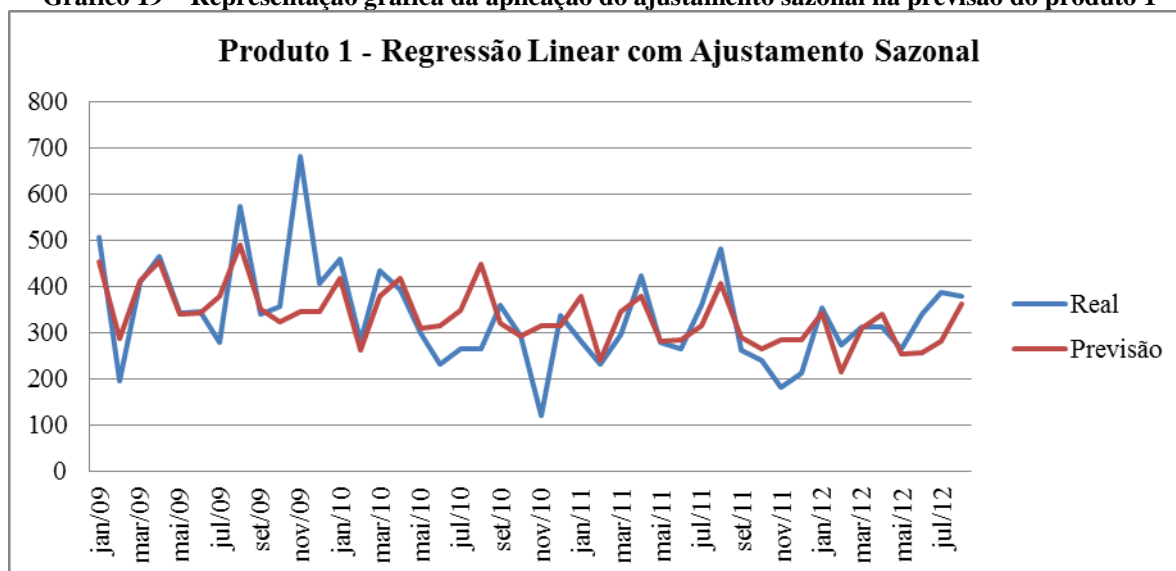
	Real	Previsão Sem Ciclicidade	Previsão com Ciclicidade	Desvio sem Ciclicidade	Desvio com Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Sem Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Com Ciclicidade
jan/09	507	394	454	113	53	12825	2824
fev/09	196	391	287	-195	-91	38049	8226
mar/09	410	388	414	22	-4	468	12
abr/09	464	386	455	78	9	6135	79
mai/09	342	383	339	-41	3	1679	8
jun/09	346	380	343	-34	3	1176	8
jul/09	278	378	380	-100	-102	9919	10366
ago/09	574	375	490	199	84	39641	7051
set/09	340	372	351	-32	-11	1037	117
out/09	356	370	322	-14	34	183	1136
nov/09	681	367	345	314	336	98710	113225
dez/09	408	364	345	44	63	1925	3995
jan/10	459	361	417	98	42	9520	1798
fev/10	283	359	263	-76	20	5736	400
mar/10	435	356	379	79	56	6234	3124
abr/10	394	353	417	41	-23	1652	527
mai/10	297	351	311	-54	-14	2879	185
jun/10	232	348	314	-116	-82	13447	6723
jul/10	264	345	347	-81	-83	6605	6939
ago/10	266	343	448	-77	-182	5864	33044
set/10	360	340	320	20	40	405	1570
out/10	292	337	294	-45	-2	2042	4
nov/10	120	334	314	-214	-194	46008	37695
dez/10	337	332	314	5	23	27	521
jan/11	282	329	379	-47	-97	2219	9476
fev/11	232	326	239	-94	-7	8914	53
mar/11	296	324	345	-28	-49	768	2371
abr/11	423	321	379	102	44	10399	1953
mai/11	279	318	282	-39	-3	1547	9
jun/11	264	316	285	-52	-21	2667	434
jul/11	359	313	315	46	44	2121	1955
ago/11	482	310	406	172	76	29498	5848

set/11	263	308	290	-45	-27	1985	724
out/11	240	305	266	-65	-26	4207	671
nov/11	182	302	284	-120	-102	14441	10362
dez/11	211	299	284	-88	-73	7828	5267
jan/12	355	297	342	58	13	3389	167
fev/12	274	294	216	-20	58	404	3410
mar/12	311	291	310	20	1	384	1
abr/12	313	289	341	24	-28	590	765
mai/12	265	286	253	-21	12	441	136
jun/12	339	283	256	56	83	3101	6946
jul/12	386	281	282	105	104	11105	10759
ago/12	380	278	363	102	17	10419	280

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Podemos ver nos resultados da aplicação do ajustamento sazonal nas previsões, que os erros diminuíram. A média dos quadrados dos erros da regressão linear sem ciclicidade é 9.741,00, e a média dos quadrados dos erros do método com ciclicidade é 6.845,00, portanto, o método com ciclicidade apresentou consideravelmente menos erros. No gráfico abaixo se pode avaliar graficamente as linhas, com registros reais e as previsões, mais próximas e simétricas.

Gráfico 19 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Tabela 25 – Cálculo do coeficiente de ciclicidade do produto 2

	2009			2010			2011			2012			Coef. de Cicli. médio
	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	
Jan	4922	3732	1,319	3577	3265	1,095	2030	2799	0,725	2271	2332	0,974	1,028
Fev	2954	3693	0,800	3069	3226	0,951	2299	2760	0,833	2787	2293	1,215	0,950
Mar	3602	3654	0,986	3429	3188	1,076	2785	2721	1,023	2718	2255	1,206	1,073
Abr	3405	3615	0,942	3227	3149	1,025	2331	2682	0,869	2421	2216	1,093	0,982
Mai	2825	3576	0,790	2673	3110	0,860	2853	2643	1,079	2358	2177	1,083	0,953
Jun	2681	3537	0,758	2940	3071	0,957	2618	2604	1,005	2313	2138	1,082	0,951
Jul	4481	3499	1,281	3108	3032	1,025	2457	2566	0,958	2052	2099	0,978	1,060
Ago	3474	3460	1,004	2115	2993	0,707	2960	2527	1,171	1197	2060	0,581	0,866
Set	4814	3421	1,407	3825	2954	1,295	3818	2488	1,535				1,412
Out	2093	3382	0,619	1026	2915	0,352	2097	2449	0,856				0,609
Nov	5894	3343	1,763	2151	2877	0,748	2552	2410	1,059				1,190
Dez	3142	3304	0,951	2079	2838	0,733	3001	2371	1,266				0,983

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

O Tabela 25 mostra os cálculos do coeficiente de ciclicidade do produto 2. Os resultados dos serão multiplicados as previsões calculadas na aplicação do modelo da regressão linear nas vendas do produto 2.

Tabela 26 – Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 2

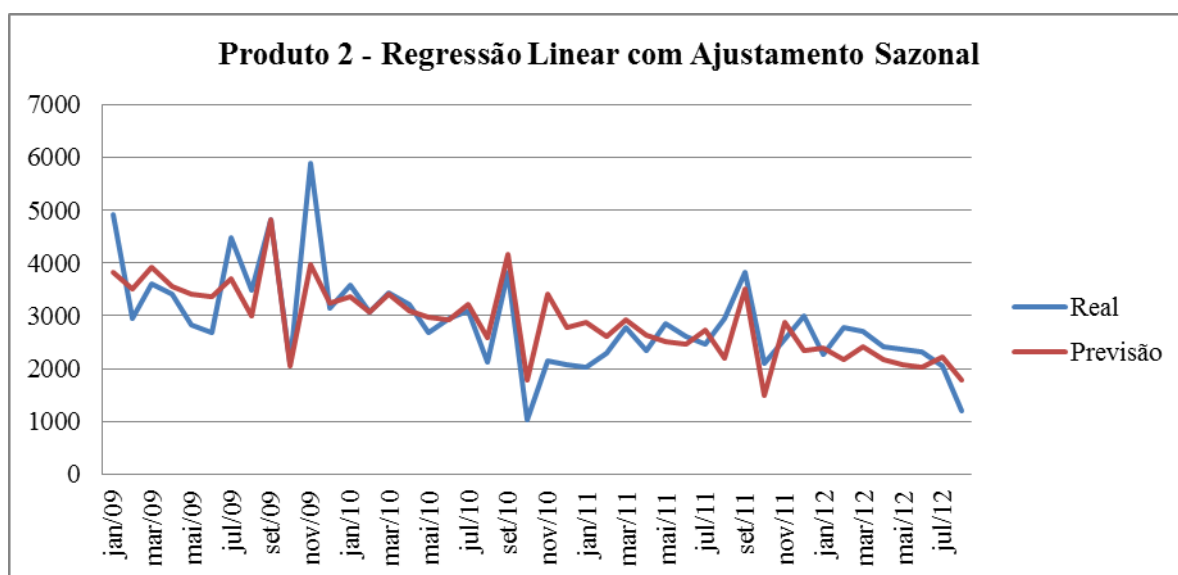
	Real	Previsão Sem Ciclicidade	Previsão com Ciclicidade	Desvio sem Ciclicidade	Desvio com Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Sem Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Com Ciclicidade
jan/09	4922	3732	3838	1190	1084	1416641	1175969
fev/09	2954	3693	3508	-739	-554	545973	306483
mar/09	3602	3654	3919	-52	-317	2707	100768
abr/09	3405	3615	3550	-210	-145	44164	21168
mai/09	2825	3576	3408	-751	-583	564422	340125
jun/09	2681	3537	3363	-856	-682	733433	464578
jul/09	4481	3499	3709	982	772	965240	595341
ago/09	3474	3460	2995	14	479	206	229049
set/09	4814	3421	4831	1393	-17	1941041	286
out/09	2093	3382	2060	-1289	33	1661300	1110
nov/09	5894	3343	3978	2551	1916	6507391	3671429
dez/09	3142	3304	3248	-162	-106	26298	11272
jan/10	3577	3265	3358	312	219	97160	48016
fev/10	3069	3226	3065	-157	4	24782	20

mar/10	3429	3188	3419	241	10	58299	98
abr/10	3227	3149	3092	78	135	6135	18129
mai/10	2673	3110	2964	-437	-291	190796	84476
jun/10	2940	3071	2919	-131	21	17142	434
jul/10	3108	3032	3215	76	-107	5767	11411
ago/10	2115	2993	2592	-878	-477	771205	227079
set/10	3825	2954	4172	871	-347	758102	120507
out/10	1026	2915	1776	-1889	-750	3569971	561872
nov/10	2151	2877	3423	-726	-1272	526442	1617573
dez/10	2079	2838	2790	-759	-711	575611	504948
jan/11	2030	2799	2878	-769	-848	591080	719395
fev/11	2299	2760	2621	-461	-322	212469	103983
mar/11	2785	2721	2919	64	-134	4087	17881
abr/11	2331	2682	2634	-351	-303	123340	91944
mai/11	2853	2643	2519	210	334	43964	111494
jun/11	2618	2604	2476	14	142	184	20236
jul/11	2457	2566	2720	-109	-263	11789	69287
ago/11	2960	2527	2188	433	772	187744	596530
set/11	3818	2488	3513	1330	305	1769347	92799
out/11	2097	2449	1491	-352	606	123875	366651
nov/11	2552	2410	2868	142	-316	20140	99713
dez/11	3001	2371	2331	630	670	396632	448867
jan/12	2271	2332	2398	-61	-127	3763	16248
fev/12	2787	2293	2178	494	609	243576	370403
mar/12	2718	2255	2418	463	300	214746	89786
abr/12	2421	2216	2176	205	245	42140	59981
mai/12	2358	2177	2075	181	283	32817	80350
jun/12	2313	2138	2032	175	281	30634	78780
jul/12	2052	2099	2226	-47	-174	2218	30147
ago/12	1197	2060	1784	-863	-587	745161	344294

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Podemos ver nos resultados da aplicação do ajustamento sazonal nas previsões, que os erros diminuíram. A média dos quadrados dos erros da regressão linear sem ciclicidade é 586.589,00, e a média dos quadrados dos erros do método com ciclicidade é 316.384,00, portanto, o método com ciclicidade errou consideravelmente menos. No gráfico abaixo se pode avaliar graficamente as linhas, com registros reais e as previsões, mais próximas e simétricas.

Gráfico 20 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 2



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Tabela 27 – Cálculo do coeficiente de ciclicidade do produto 3

	2009			2010			2011			2012			Coef. de Cicli. médio
	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	Ven	Pre	Coef. de Cicli.	
Jan	3551	4375	0,812	3978	3674	1,083	2790	2974	0,938	2079	2274	0,914	0,937
Fev	4119	4316	0,954	3981	3616	1,101	2560	2916	0,878	3015	2216	1,361	1,073
Mar	2919	4258	0,686	3612	3558	1,015	3069	2858	1,074	2277	2157	1,055	0,958
Abr	4902	4200	1,167	3715	3499	1,062	2556	2799	0,913	2547	2099	1,213	1,089
Mai	4391	4141	1,060	3128	3441	0,909	2745	2741	1,001	1998	2041	0,979	0,987
Jun	2072	4083	0,507	3471	3383	1,026	2746	2683	1,024	1989	1982	1,003	0,890
Jul	5380	4025	1,337	3022	3324	0,909	2862	2624	1,091	1782	1924	0,926	1,066
Ago	4911	3966	1,238	2442	3266	0,748	3040	2566	1,185	801	1866	0,429	0,900
Set	6187	3908	1,583	2596	3208	0,809	3867	2508	1,542				1,312
Out	2563	3850	0,666	1539	3149	0,489	2201	2449	0,899				0,684
Nov	6770	3791	1,786	2373	3091	0,768	2310	2391	0,966				1,173
Dez	3178	3733	0,851	2250	3033	0,742	3004	2333	1,288				0,960

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

O Tabela 27 mostra os cálculos do coeficiente de ciclicidade do produto 3. Os resultados dos serão multiplicados as previsões calculadas na aplicação do modelo da regressão linear nas vendas do produto 3.

Tabela 28 – Aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 3

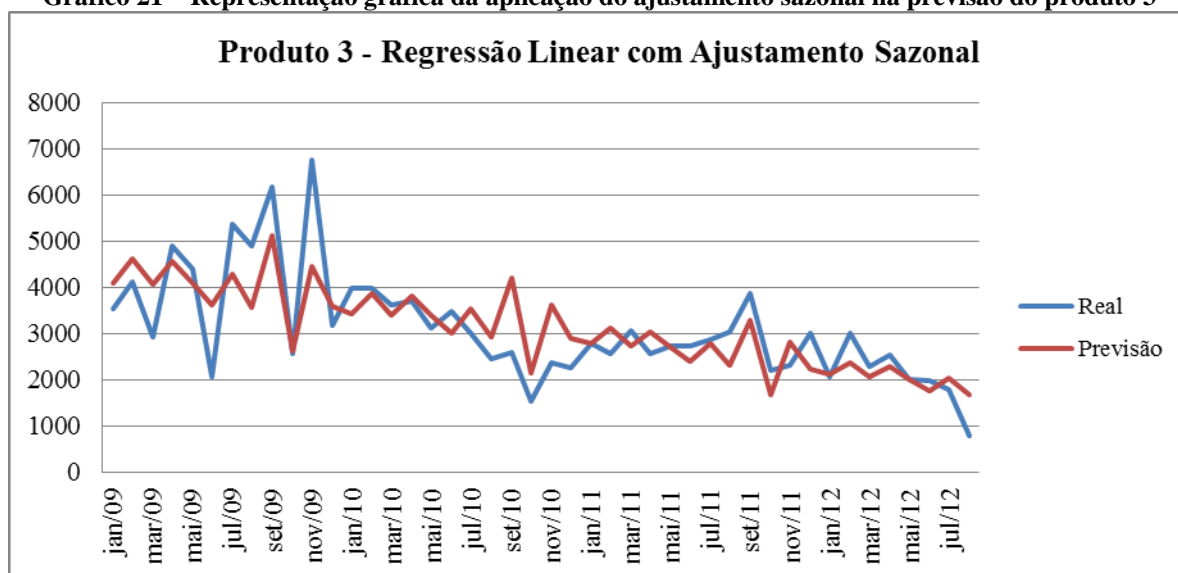
	Real	Previsão Sem Ciclicidade	Previsão com Ciclicidade	Desvio sem Ciclicidade	Desvio com Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Sem Ciclicidade	Quadrado dos Desvios - Com Ciclicidade
jan/09	3551	4375	4097	-824	-546	678377	298600
fev/09	4119	4316	4633	-197	-514	38923	264521
mar/09	2919	4258	4077	-1339	-1158	1792768	1341310
abr/09	4902	4200	4573	702	329	493371	108476
mai/09	4391	4141	4089	250	302	62375	91005
jun/09	2072	4083	3634	-2011	-1562	4043730	2440865
jul/09	5380	4025	4289	1355	1091	1837228	1190799
ago/09	4911	3966	3570	945	1341	892629	1799383
set/09	6187	3908	5125	2279	1062	5194467	1127034
out/09	2563	3850	2635	-1287	-72	1655123	5115
nov/09	6770	3791	4448	2979	2322	8873433	5392474
dez/09	3178	3733	3585	-555	-407	307828	165628
jan/10	3978	3674	3442	304	536	92127	287674
fev/10	3981	3616	3882	365	99	133131	9855
mar/10	3612	3558	3407	54	205	2940	42141
abr/10	3715	3499	3810	216	-95	46468	9080
mai/10	3128	3441	3398	-313	-270	98025	72872
jun/10	3471	3383	3011	88	460	7789	211517
jul/10	3022	3324	3543	-302	-521	91443	271063
ago/10	2442	3266	2939	-824	-497	679056	247451
set/10	2596	3208	4207	-612	-1611	374179	2595583
out/10	1539	3149	2155	-1610	-616	2593244	379884
nov/10	2373	3091	3626	-718	-1253	515536	1571001
dez/10	2250	3033	2913	-783	-663	612559	438966
jan/11	2790	2974	2786	-184	4	33972	17
fev/11	2560	2916	3130	-356	-570	126713	325063
mar/11	3069	2858	2736	211	333	44681	110699
abr/11	2556	2799	3048	-243	-492	59183	241998
mai/11	2745	2741	2707	4	38	17	1477
jun/11	2746	2683	2388	63	358	4022	128268
jul/11	2862	2624	2797	238	65	56532	4289
ago/11	3040	2566	2309	474	731	224782	533923
set/11	3867	2508	3289	1359	578	1848128	334337
out/11	2201	2449	1676	-248	525	61601	275443
nov/11	2310	2391	2805	-81	-495	6536	244987
dez/11	3004	2333	2240	671	764	450911	583519
jan/12	2079	2274	2130	-195	-51	38085	2607
fev/12	3015	2216	2379	799	636	638708	405061
mar/12	2277	2157	2066	120	211	14290	44582
abr/12	2547	2099	2286	448	261	200602	68342
mai/12	1998	2041	2015	-43	-17	1829	295

jun/12	1989	1982	1765	7	224	43	50347
jul/12	1782	1924	2050	-142	-268	20185	72031
ago/12	801	1866	1679	-1065	-878	1133644	771156

FONTE: Dados da pesquisa (2012)

Podemos ver nos resultados da aplicação do ajustamento sazonal nas previsões, que os erros diminuíram. A média dos quadrados dos erros da regressão linear sem ciclicidade é 820.028,00, e a média dos quadrados dos erros do método com ciclicidade é 558199,00, portanto o método com ciclicidade errou consideravelmente menos. No gráfico abaixo se pode avaliar graficamente as linhas, com registros reais e as previsões, mais próximas e simétricas.

Gráfico 21 – Representação gráfica da aplicação do ajustamento sazonal na previsão do produto 3



Fonte: Dados da pesquisa (2012)

5. CONCLUSÕES

Este capítulo final abordará as últimas considerações feitas sobre os resultados da pesquisa assim como seus limites e sugestões para pesquisas futuras.

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados levantados ao longo da pesquisa através dos procedimentos metodológicos aplicados, observamos que os objetivos propostos foram respeitados ao longo do desenvolvimento do estudo. Estes objetivos foram utilizados como direção para a aplicação das técnicas, análise e interpretação dos dados, que por sua vez, foram determinados baseando-se na literatura teórica que envolve técnicas quantitativas de previsão de demanda. A pesquisa foi viabilizada através da atuação frente às séries temporais de vendas de alguns produtos, o qual compreendeu as etapas de análise das séries temporais, aplicação das técnicas de previsão, avaliação das técnicas previsão, aplicação do ajuste de sazonalidade e conclusão.

Sobre as aplicações das técnicas de previsão podemos ressaltar que o modelo da média móvel simples, apesar de ter tido alguns bons resultados, não errando tanto quanto outros nas previsões, não possuem fidedignidade quanto à aplicação deste método na condição destas séries de tempo, visto que o composto de dados apresenta, como já foi visto, tendência e alguns registros sazonais.

A respeito do método do ajustamento sazonal é importante lembrar que por ser um método que prevê baseado em apenas um período, o antecessor ao que está sendo planejado, resulta em períodos de tempos instáveis apresentando erros bastante elevados, por exemplo, as vendas dos produtos apresentaram um inconstância no ano de 2009, meses altos seguidos de baixos, deste modo, isso gerou a ocorrência de muitos erros, fazendo que o resultado das aplicações com ajustamento exponencial não seja muito satisfatório.

Sobre o método da média móvel ponderada, o mesmo não apresentou resultado satisfatório em nenhuma das aplicações feitas, sendo assim, reprovado o uso do mesmo na linha de produtos estudada. Por outro lado, a regressão linear definiu bem as tendências do futuro e foi o método que menos errou nas previsões.

Para descobrir qual foi a mais apropriada dentre as técnicas aplicadas, decidiu-se por mensurar o quão cada uma delas errou, por meio do método do erro quadrático médio, através do qual se buscou encontrar um ajuste entre uma série de dados, procurando a mínima soma dos quadrados das diferenças entre o valor planejado e os dados observados.

Os resultados mostraram que o modelo de previsão que melhor se adequa as séries temporais estudadas é o da regressão linear com ajustamento sazonal, acredita-se que o motivo se deu porque as sequências dos registros de vendas dos produtos apesar de ter ajudado a concluir perfeitamente qual está sendo a tendência das vendas, não definiam perfeitamente os períodos sazonais. Porém acredita-se que se tivesse havido a possibilidade de acessar maior número de meses poderia ter-se tido mais confiabilidade no que se diz respeito a sazonalidade.

Por conseguinte, é importante que os gestores continuem registrando as vendas, e assim incrementando as séries temporais, e com isso haverá mais subsídios para conclusões sobre o futuro.

5.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Na finalização desta pesquisa é importante ressaltar que algumas limitações foram observadas, como por exemplo: a empresa possui centenas de produtos, porém a pesquisa foi desenvolvida se baseando nos registros de vendas de apenas três produtos. Um fator limitador foi a ausência de algumas informações, perdidas por falha no sistema da empresa, e isso impediu o trabalho com dados anteriores ao ano de 2009. Por fim, outra questão a ser levada em consideração é que os coeficientes de correlação entre as variáveis dependentes e independentes das séries de tempo apresentaram baixa intensidade, contudo, foi assumido o risco e usou-se o método da regressão linear que, por sua vez, apresentou os melhores indicadores.

Diante desse contexto, ressalta-se que tais limitações não representaram grandes problemas para o estudo em questão, sendo estas destacadas apenas para apresentar a existência de obstáculos existentes ao longo da pesquisa.

5.3. SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Conforme já dito anteriormente, tomou-se como base para a pesquisa três produtos de uma linha comercializada na distribuidora xyz, porém existe outras linhas de vendas com outros produtos, pelos quais suas séries temporais de vendas podem ser exploradas e extraídas informações importantes para os modelos de previsões da demanda na empresa.

Em análises futuras destas séries de dados, devem ser averiguados os registros de sazonalidade, pois foi muito difícil inferir sobre as questões referentes a sazonalidade dos produtos nesta pesquisas, uma vez que os mesmos apresentavam uma desordem para com os períodos de vendas, mas acredita-se que com mais registros históricos que serão construídos ao longo do tempo, possam tirar conclusões apuradas sobre esse assunto.

A continuidade da pesquisa é interessante, pois o mercado é mutável, pode se tornar diferente muito rapidamente, por isso é interessante aplicar novas técnicas e/ou reaplicar as técnicas já utilizadas, fazendo assim, com que o comportamento das vendas possa ser frequentemente observado e com isso a empresa tenha sempre subsídios para planejar suas atividades.

REFERÊNCIAS

- BARBIERO, Claudia C. M. Series temporais: **Um estudo de previsão para a receita operacional da ETC – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos**. Dissertação de mestrado em engenharia de produção – Faculdade de engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2064086.PDF> Acesso em: 18 out. 2012.
- CHASE, Richard B; JACOBS, F Roberts; AQUILANO, Nicholas T. **Administração da produção com vantagem competitiva**. 10.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003
- CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. 5. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.
- CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ ERP: Conceitos, uso e implementação**. 4. ed. 9. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.
- DALMOLIN, Q. **Ajustamento por mínimos quadrados**. Edição Revisada. Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - UFPR, 2002.
- HELENE, Otaviano. **Método dos Mínimos Quadrados com Formalismo Matricial**. Editora Livraria da Física, São Paulo-2006
- KOTLER, Philip. **Administração de marketing-análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo: Atlas, 1991.
- LEMOS, Fernando de Oliveira. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. UFRGS. Porto Alegre, 2006. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10183/5949> Acesso em: 18 out. 2012.
- LOPES, Maria Immacolata Vassalo. **Pesquisa em comunicação**. São Paulo: Loyola, 1997.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MILESKI JR. Albino. **Análise de métodos de previsão de demanda baseados em séries temporais em uma empresa do setor de perfumes e cosméticos**, 2007. Pontifícia universidade católica do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em

http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/analise-metodos-previs%C3%A3o-demanda-baseados-em-series-temporais-em-uma/id/38334638.html Acesso em: 18 out. 2012.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PEINADO, Jurandir; GRAEMI, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

PELLEGRINI, Fernando Rezende. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. UFRGS. Porto Alegre, 2000. Disponível em <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Fernando%20R%20Pellegrini.pdf> Acesso em: 18 out. 2012.

QUEIROZ, Abelardo Queiroz; CAVALHEIRO, Darlene. **Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos**. ENEGEP. Ouro Preto, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0101_0801.pdf Acesso em: 18 out. 2012.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais**. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2003. p. 76-97.

RITZMAN, Larry P; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

SCHMIDT GODOY, A. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai./jun. 1995.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 1.ed. 2.reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Previsão de demanda: Uma aplicação dos modelos box-jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais**. Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 47-67, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2003000100005&script=sci_arttext Acesso em: 18 out. 2012.