

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANA LAURA CANASSA BASSETO

**PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE
PEÇAS PARA IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2015

ANA LAURA CANASSA BASSETO

**PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE
PEÇAS PARA IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira.

Orientador: Prof^o. Me. Reginaldo Borges

Coorientador: Prof^a. Dr. Silvana Ligia Vincenzi

MEDIANEIRA

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Gerência de Ensino
Coordenação do Curso Superior de Engenharia de
Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS PARA IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

Por
ANA LAURA CANASSA BASSETO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 10h00min do dia 20 de novembro de 2015, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia no Curso Superior de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Reginaldo Borges
(Orientador)

Prof^a. Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti
(UTFPR)
Co-orientadora

Prof. Peterson Diego Kunh
(Membro da Banca)

Prof. Cidmar Ortiz dos Santos
(Membro da Banca)

Visto da coordenação:

Prof. Neron Alípio C. Berghauser
Coordenador do Curso de Engenharia de
Produção

A versão assinada deste termo encontra-se na secretaria do curso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Reginaldo Borges, por todas as orientações para as etapas deste trabalho.

A minha coorientadora professora Silvana Ligia Vincenzi, pelo acompanhamento, sugestões para a conclusão deste trabalho;

Aos meus pais, Maria e Odair, que sempre me ensinaram a persistir, ter fé e determinação nos meus objetivos. Serei eternamente grata pelas orações e por acreditarem nos meus sonhos, me dando a oportunidade de estudar e deixando a maior herança que vocês poderiam me dar: conhecimento.

Aos meus irmãos, Alessandra e Guilherme, por todo apoio e carinho que me deram ao longo desses anos.

Ao meu tio, Antônio Luís Canassa, que infelizmente não conseguiu ver a sobrinha se formar, mas que sempre apoiou e esteve presente nos momentos difíceis. Agradeço a Deus por ter me deixado ter um tio/pai que me deixou de herança a sua humildade.

Aos meus tios, que de certa forma sempre estiveram presentes em todas as etapas da minha vida.

Ao meu avô, Benedito, por seu apoio e simplicidade me fez acreditar que tudo é possível quando se acredita.

Aos meus amigos, que me acolheram e me aturaram durante toda a jornada acadêmica.

“Que os vossos esforços
desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes
coisas do homem foram
conquistadas do que parecia
impossível”

Charles Chaplin

BASSETO, Ana Laura C. **Previsão de demanda em uma empresa de produção de peças para implementos agrícolas.** 2015. 62F. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

RESUMO

A previsão de demanda vem sendo cada vez mais utilizada no âmbito empresarial, já que se tem uma grande importância para o planejamento estratégico da produção, tendo como objetivo se manter ativo e competitivo no mercado. Este trabalho apresenta o método quantitativo de previsão de demanda e suas vantagens. Foram analisados dados históricos de vendas de peças de maquinário agrícola de uma empresa localizada na Região Oeste do Paraná, especializada na fabricação de peças para plantadeiras. A análise desses dados permitiu identificar as principais atividades agrícolas da região, refletindo na utilização de maquinários que consomem essas peças, identificando assim os principais fatores que envolvem essas atividades e apontando o melhor modelo quantitativo para a previsão de demanda para tal atividade, neste caso o modelo de *Holt-Winters*. Consequentemente foram previstas as demandas e identificados os parâmetros de suavização das peças para implementos agrícolas de soja e de milho. A utilização do modelo *Holt-Winters* foi satisfatória, tendo como vantagem financeira pelo seu baixo custo e a repercussão da imagem da empresa perante ao mercado.

Palavras-chave: Previsão de demanda. Peças agrícolas. Planejamento e controle. Estoque. *Holt-Winters*.

BASSETO, Ana Laura C. **Demand forecast in a parts manufacturing company for farm implements.** 2015. 62F. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

ABSTRACT

The demand forecast is being increasingly used in the business context, since it is of great importance to the strategic planning of production, aiming to stay active and competitive in the market. This paper presents the quantitative method demand forecast and its advantages. Historical sales data of farm machinery parts company were analyzed located in the western region of Paraná, specialized in manufacturing parts for planters. The data analysis identified the main agricultural activities in the region, reflecting the use of machines that consume these parts, thus identifying the main factors involving these activities and pointing out the best quantitative model to forecast demand for such activity, in this case model holt-winters. Consequently they were provided for the demands and identified the parameters of smoothing of parts for agricultural machinery soybean and corn. Use of holt-winters model was satisfactory, with the financial advantage by its low cost and the impact of the company's image in the market.

Keywords: Demand forecast. Agricultural parts. Planning and control. Inventory. Holt-winters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Tipos de Demanda.....	23
Figura 2 - Comportamento dinâmico do processo de previsão.	25
Figura 3 - Horizontes de planejamento.	26
Figura 4 - Comportamento da previsão com o passado e o futuro da previsão.	28
Figura 5 -Representação dos pontos A, B e C de um gráfico de controle.....	44
Figura 6 - Gráfico de Gantt dos Períodos de Atividades.	49
Figura 7- Gráfico da demanda em função dos meses de soja.	51
Figura 8 - Gráfico da demanda em função dos meses de milho.	52
Figura 9 - Previsão de demanda para as peças de soja utilizando-se o método multiplicativo.....	53
Figura 10 - Previsão de demanda para as peças de milho utilizando-se o método multiplicativo.....	55
Figura 11 - Controle de erros das peças para implementos agrícolas de soja.....	57
Figura 12– Controle de erros das peças para implementos agrícolas de milho.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vendas de peça para implementos agrícolas de milho de Janeiro de 2010 até Dezembro de 2014.....	50
Tabela 2- Vendas de peça para implementos agrícolas de soja de Janeiro de 2010 até Dezembro de 2014.....	51
Tabela 3 - Medida de erro e as constantes de suavização para o método multiplicativo.....	53
Tabela 4 - Previsão para peça de implemento agrícola de soja.....	54
Tabela 5 - Medida de erro e as constantes de suavização para o método multiplicativo.....	55
Tabela 6- Previsão para peça de implemento agrícola de milho.....	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	16
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE	18
2.3 GESTÃO DE ESTOQUES	19
2.3.1 O Que é Estoque?	20
2.3.2 É Necessário Estocar?	21
2.3.3 Decisões do Estoque	21
2.3.4 Controle de Estoques	22
2.4 DEMANDA	23
2.4.1 Previsão de Demanda	24
2.4.2 Horizontes de Planejamento	26
2.4.3 Processo de Previsão	27
2.4.4 Precauções com a Previsão	28
2.5 METODOS DE PREVISÃO	29
2.5.1 Métodos Qualitativos	30
2.5.1.1 Opiniões de executivos	30
2.5.1.2 Opinião da força de vendas	31
2.5.1.3 Pesquisa de mercado	31
2.5.1.4 Método Delphi	31
2.5.2 Métodos Quantitativos	32
2.5.2.1 Decomposição de séries temporais	32
2.5.2.2 Modelo de média moveis simples (MMS)	33
2.5.2.3 Modelo movel ponderada (MMP)	33
2.5.2.4 Modelo de média móvel com suavização exponencial	34
2.5.2.5 Ajustamento sazonal (para fenômenos sem tendências)	35
2.5.2.6 Ajustamento de tendências	36
2.5.2.7 Intervalo de confiança para a previsão	37
2.5.3 Modelos Para Séries Sazonais	38
2.5.3.1 Modelo de <i>Holt-Winters</i> (HW)	38
2.5.3.2 Ajustamento sazonal de tendências lineares	41
2.6 CONTROLE DO ERRO NAS PREVISÕES	42
2.6.1 Indicadores de Adequação	42
2.6.1.1 Indicadores de desempenho	43
2.7 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO	44
3 MATÉRIAS E MÉTODOS	45
3.1 A EMPRESA	45

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	45
3.2.1 Coleta de Dados	46
3.2.2 Análise de Dados.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1 FATORES DA ATIVIDADE	48
4.2 MÉTODO ATUALMENTE UTILIZADO PELA EMPRESA	49
4.3 ESCOLHA DO MÉTODO QUANTITATIVO DE PREVISÃO DE DEMANDA	50
4.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE <i>HOLT-WINTERSS</i>	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

A previsão de demanda no âmbito empresarial pode ser vista como um diferencial, de forma a interagir com as influências do mercado. Uma previsão de demanda eficaz, faz com que todo o processo produtivo esteja integrado aos processos de produção, minimizando os custos com a estocagem.

Segundo Moreira (2011), a previsão de demanda é um processo lógico que busca informações sobre o valor das vendas futuras de um produto ou de um conjunto de produtos. Quando possível, a previsão deve fornecer também informações sobre a qualidade e a localização (caso necessário, lugar onde se tem maior índice de demanda) dos produtos no futuro.

O planejamento e controle são atividades comuns dentro das empresas já que influenciam diretamente em todos os setores de uma empresa. Para um bom planejamento de uma empresa é necessário se ter a previsão de demanda, com base no presente para se planejar o futuro. Em muitos casos as empresas não planejam e nem controlam os recursos de compra de matéria-prima, apenas compram na eventualidade de não faltarem afim de atender o consumidor. Isso também ocorre para o estoque de produto acabado, quando as empresas acumulam uma quantidade de estoque esperando que algum dia seja vendido.

“Em relação ao que o consumidor quer, a empresa precisa estar atenta para dois aspectos básicos. Primeiro, e mais importante, é identificar as necessidades dos consumidores. Segundo, e não menos importante, é saber como atendê-las” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 65).

De modo geral, no processo produtivo ocorrem falhas, como a falta de informações (não saber a quantidade de matéria que será utilizada no processo, por exemplo), gargalos na produção e atrasos na expedição, acarretando na insatisfação dos clientes. Para Slack, Chambers e Johnston (2008) o planejamento e controle garantem que os processos da produção ocorram de maneira eficaz e eficiente e que conseqüentemente produzam produtos e serviços conforme a exigência do consumidor.

“É necessário saber quanto a empresa planeja vender de seus produtos ou serviços no futuro, pois essa expectativa é o ponto de partida, direto ou indireto, para praticamente todas as decisões” (MOREIRA, 2008, p. 293).

Entender o significado de demanda é se manter ativo e competitivo no mercado. Através da previsão de demanda se tem um planejamento da quantidade de recursos a serem utilizados naquele determinado tempo, dependendo do produto a ser vendido há épocas de sazonalidade, ou seja, seu consumo pode variar durante o ano.

A análise de previsão de demanda, consiste em determinar a quantidade de produtos que estão em estoque disponível para que possa atender de forma exata, as necessidades de seus clientes.

O termo estoque, pode ser utilizado tanto para matéria-prima quanto ao produto acabado.

De acordo com Moreira (2011), estoque significa quaisquer bens físicos que sejam conservados, levando algum intervalo de tempo para a transformação; podendo se referir tanto a matéria prima quanto ao produto acabado que geralmente aguardam para a utilização na produção.

Quando se tem uma gestão de estoque, as empresas conseguem lidar com preços competitivos no mercado, agilidade de entrega e conseqüentemente a satisfação de seus clientes.

O presente trabalho tem como finalidade verificar qual peça de implemento agrícola tem uma maior representatividade com relação as vendas, para determinar possíveis previsões futuras de venda deste item, facilitando para a empresa o planejamento e controle de seu estoque, conseqüentemente atendendo as necessidades de seus clientes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar a previsão de demanda dos produtos de maior venda, em uma empresa de produção de peças agrícolas em Cascavel, PR.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Coletar dados de quantidade de produção;
- b) Identificar os principais fatores que interferem na demanda de peças agrícolas;
- c) Calcular as previsões utilizando um método quantitativo específico;
- d) Utilizar um método qualitativo para auxiliar no ajuste da previsão;
- e) Demonstrar as previsões e seus reflexos no desempenho da empresa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para se manter ativo na conquista de mercado é necessário satisfazer as necessidades e as expectativas dos clientes que representam o faturamento e a repercussão da imagem da empresa. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2008), o planejamento e controle gerenciam as atividades de produção, de modo a satisfazer à demanda de seus clientes.

Através da previsão de demanda, se tem uma estimativa do comportamento do mercado, o que influencia diretamente na produção. Para Fernandes e Filho (2010) as previsões têm papel fundamental no ambiente competitivo, guiando a empresa para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas.

A função do estoque dentro de uma empresa é suprir as necessidades dos clientes, tornando uma estratégia competitiva perante ao mercado, já que muitas vezes os clientes desejam os produtos após a solicitação de pedidos. No entanto, muitas das empresas não sabem o quanto de produtos devem estocar para atender a demanda, ocorrendo de estocarem muito mais do que a sua capacidade ou podendo ocorrer o contrário. De acordo com Corrêa e Corrêa (2009), estoques são acúmulos de materiais, que regulam as diferentes taxas de produção e demanda.

Com frequência, a produção não consegue responder rapidamente a aumentos bruscos da demanda, havendo necessidade de estoques de produtos acabados para atender a esses aumentos; em outras ocasiões, a entrega de matérias-primas não acompanha as necessidades da produção, pelo que também se justificam os seus estoques (MOREIRA, 2011, p. 447).

Quando não se tem um planejamento e controle a empresa passa por problemas como falta de matéria-prima para produzir, gargalos na produção, produção a baixo ou acima da sua capacidade, falta de capacitação dos funcionários e a falta de informação entre outros problemas que acabam sendo rotineiros em algumas empresas. Geralmente as empresas sabem que estão com problemas, mas não sabem identificar. A princípio o método de previsão de demanda auxilia diretamente no planejamento e controle da produção para a tomada de decisões.

A empresa estudada produz e comercializa peças para máquinas de produção agrícola, as quais possuem um alto valor financeiro, devido a isso é necessário que se tenha uma previsão mais próxima possível da demanda de peças de implementos agrícolas, já que podem sofrer oscilação de acordo com o tipo de cultivo como soja, milho, arroz, as demandas para estes tipos de peças podem variar, devido a sazonalidade destas culturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Para Corrêa, Giansesi e Caon (2013), a administração da produção tem como objetivo atingir as estratégias da organização.

A administração da produção consiste no desenvolvimento de técnicas ou atividades para gerar bens físicos ou à prestação de serviços. Ou seja, gestão de estoque faz parte deste contexto, refere-se a gestão de materiais que é o quanto a empresa pode produzir através de seus materiais, tendo como retorno o lucro.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2008) a administração da produção está ligada diretamente na criação de produtos e serviços que dependemos diariamente.

Já para Martins e Laugeni (2005) entende-se como produção, conjunto de atividades que acarreta em transformação de uma matéria (que pode ser um tipo de bem ou um serviço comprado e/ou vendido), com uma maior utilidade, isto acompanha o homem desde seus primórdios da civilização.

A administração da produção é de suma importância para qualquer tipo de organização. Já que engloba todos os setores dentro de um processo produtivo, com a finalidade de transformar matéria-prima em produto acabado. Para Moreira (2011), a administração da produção e operações consiste em planejar, organizar, direcionar e se ter o controle das operações produtivas para que se tenha um equilíbrio com os objetivos da empresa.

A administração da produtividade corresponde ao processo formal da gestão, envolvendo todos os níveis de gerência e colaboradores, a fim de reduzir os custos de manufatura, distribuição e venda de um produto ou serviço por meio da integração de todas as fases do ciclo da produtividade (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 15).

“Podemos afirmar que, até meados da década de 1950, a indústria de transformação era a que mais se destacava no cenário político e econômico mundial” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 4). O termo transformação pode se referir tanto a processamento de informações, de materiais ou até mesmo consumidores.

Quando a empresa utiliza planejamento e controle, como atividade constante para toda tomada de decisão, se mostra à frente das concorrentes e quem ganha no final é o consumidor. O consumidor está se tornando cada vez mais exigente e tem levado as empresas a se aperfeiçoarem, em busca de novas tecnologias cada vez mais eficientes e produtivas. “O consumidor constitui a base de referência de todos os esforços feitos nas empresas modernas. Atendê-lo de melhor forma possível deve ser o objetivo de toda empresa” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 5).

Através do planejamento se estabelece objetivos a serem seguidos, estipulando ações que devem ocorrer num determinado prazo de tempo. Para um bom aproveitamento dos recursos produtivos, cabe a empresa organizar setores do processo produtivo (matéria-prima, mão-de-obra, equipamentos e capital).

Nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se e de como podem chegar lá (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 86).

A maior parte das empresas, precisam de uma direção, ou seja, colocar em prática a designação de tarefas aos seus empregados, para que ocorra a transformação de recursos como a de materiais em produto acabado. E como operação final de todo processo citado, o controle avalia o desempenho do processo produtivo, de todos os setores na empresa em busca de melhorias contínuas.

Gestão de operações trata de decisões, mas estratégia de operações trata, na verdade, do estabelecimento e da manutenção de um padrão global dessas decisões, visando aumentar a competitividade sustentada da organização através de organizar seus recursos, criar e manter competências, para que possam prover um composto adequado de características de desempenho ao longo do futuro. (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 38).

Dentro de uma empresa, é necessário ter um planejamento de todos os setores, definindo o objetivo de cada processo produtivo, para que interaja de forma equilibrada com os setores da empresa. Esta questão pode influenciar de forma decisiva, na qualidade do produto final, na satisfação do cliente e como consequência atingindo os objetivos estratégicos frente ao mercado.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), as estratégias da empresa devem estar alinhadas com a intenção de quanto se espera dos resultados financeiros e a que mercado se pretende servir, para que se possa ser adaptado ao ambiente em que se está inserido.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE

Para que uma empresa funcione de forma harmoniosa, um gestor necessita planejar a quantidade de insumos utilizados para que possa fazer, pedido ao fornecedor. De acordo com Slack, Chambers, Johnston (2008) o planejamento e controle da produção gerenciam atividades de operação produtiva, de forma a satisfazer a continua demanda de seus clientes.

O projeto físico de uma operação produtiva deve proporcionar recursos capazes de satisfazer às exigências dos consumidores. O planejamento e controle preocupa-se com operar esses recursos no nível diário, de modo a fornecer bens e serviços que preencherão as exigências dos consumidores (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 309).

De acordo com Martins e Laugeni (2005) afirmam que o planejamento, da programação e do controle da programação (PPCP) é um sistema de transformação de informações, pois deve controlar todas as informações como estoque, vendas, produtos, modo de produzir e a capacidade de produção.

Assim, o sistema de PPCP corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa, a fim de que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas preestabelecido (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 213).

Através da programação e controle da produção, se tem uma estimativa das quantidades de produtos que terão que ser fabricados em um determinado tempo.

Moreira (2011), descreve a programação da produção com os seguintes itens:

- a) Permitir que os produtos tenham a qualidade especifica;
- b) Fazer com que máquinas e pessoas operem com níveis desejados de produtividade;
- c) Reduzir os estoques e os custos operacionais;
- d) Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

O sistema de PPCP deve informar corretamente, portando, a situação corrente dos recursos – o que envolve pessoas, equipamentos, instalações, materiais – e das ordens – de compra e de produção –, além de ser capaz de reagir de forma eficaz (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 213).

Através da análise de previsão de demanda a empresa se programa a repor as quantidades de matérias-primas a satisfazer seus consumidores. “A estratégia da

produção diz respeito ao padrão de decisões e ações estratégicas que define o papel, os objetivos e as atividades da produção” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 88).

Para Slack, Chambers, Johnston (2008) o planejamento e controle garantem, processos de produção com eficiência e eficaz, produzindo produtos e serviços conforme a exigência do consumidor. O ato de planejar, é entender como acontece, para que se possa, de forma continua a tomar decisões que impactam no futuro.

“Um bom processo de planejamento baseia-se em diversos pressupostos, sendo que um dos principais é o de se ter uma boa “visão” do futuro, muitas vezes obtida a partir de processos de previsão” (CORRÊA; CORRÊA, 2009, p. 334).

O planejando e controle de forma geral é a base, para tomada de decisões. Como o futuro é incerto, o planejamento e controle pode se modificar. Pode-se ter o planejamento e controle de longo, médio e curto prazo que varia conforme os planos da empresa.

2.3 GESTÃO DE ESTOQUES

O conceito de estoque faz parte da gestão de operações. Para muitas empresas gestão de estoque, tem papel primordial dentro do chão de fábrica.

“A gestão de estoques é um elemento gerencial na administração de hoje e do futuro” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 508).

Entende-se por *estoque* quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias primas e componentes que aguardam utilização na produção (MOREIRA, 2011, p. 447).

Para Moreira (2011) na gestão de estoque existem dois pontos relevantes onde se tem uma grande importância e deve-se ter cuidados especiais, que são o operacional e o financeiro. No operacional, gera uma economia de estoque e auxilia na regulagem de diferenças de ritmos de produção. “De forma geral, pois, o estoque faz o papel de elemento regulador de velocidade de fluxo para a produção” (MOREIRA, 2011, p. 448). Já para o ponto de vista financeiro, estoque é acúmulo de

recursos. “Quanto maiores os estoques, maior é o capital total” (MOREIRA, 2011, p. 448).

Para Slack *et al.* (2008, p. 380) comenta que as gestões de estoque podem gerar riscos, pois além de ser um capital empatado, podem deteriorar, tornar-se ultrapassado e conseqüentemente perder, além de ocupar espaço. Mas por outro lado, o estoque pode significar segurança em ambientes incertos ou complexos, gerando uma certa garantia ao inesperado.

2.3.1 O Que é Estoque?

Para Moreira (2011), estoque é uma quantidade de bens físicos, de forma improdutiva, por um determinado intervalo de tempo; os estoques podem ser tanto de matéria-prima quando de produto acabado, que aguardam para a utilização na produção.

“Estoque é definido aqui como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 381).

Já para Corrêa e Corrêa (2012, p. 509), estoques são “acúmulos de recursos matérias entre fases específicas de processos de transformação”. Ainda afirmam que existem os dois lados para estoque, o lado do “bem” que seria a geração independência no processo, suprimindo as necessidades para a produção quanto o lado do “mal” que seria o acúmulo de estoque, recursos financeiros empatados em material “parado”.

Moreira (2011, p. 448), completa que “os objetivos básicos dos estoques são o de ligar vários fluxos entre si e também proporcionar determinadas economias na produção” já que quando se tem um planejamento, buscam fornecedores com materiais de qualidade, preços baixos, e que atendem à demanda da empresa com prazos estipulados.

2.3.2 É Necessário Estocar?

Para Corrêa e Corrêa (2012, p. 511), é necessário estocar pois “servem para regular as diferentes taxas de produção e de demanda do mercado”, os autores destacam que podem ocorrer atraso na entrega de material utilizado no processo produtivo o que faz as empresas estocarem como forma de se prevenir.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), existem vários motivos para se estocar como a falta de credibilidade do fornecedor (pouco confiável), pode ocorrer de entregar fora do prazo estimado, entregar pouco dos produtos que foram pedidos ou quantidades a mais do necessário, gerando estoques.

Em muitos dos casos ocorrem que as empresas estocam uma grande quantidade de material, pois a fornecedora, faz um preço acessível quando se compra uma grande quantidade de material dela. “No caso de matérias comprados pela empresa, a compra é feita em lotes pode ensejar o aproveitamento de descontos oferecidos em função da quantidade comprada” (MOREIRA, 2011, p. 449). As empresas neste caso, garantem material para o processo produtivo, mas não levam em conta o custo de armazenagem, a manutenção, a deterioração do material, o espaço para o armazenamento, o material pode ficar ultrapassado, podendo ocorrer o descarte deste material por não haver mais utilidade.

Para Corrêa e Corrêa (2012), estoques são qualquer recurso de operação seja ele materialidade, recursos físicos entre outros, costumam levar algum tempo até a tomada de decisão para o ressurgimento e a efetiva disponibilidade para o seu uso.

2.3.3 Decisões do Estoque

Na gestão de estoques se deve tomar algumas decisões para que se possa se ter uma gestão harmoniosa. “Um sistema de controle de estoque é fundamentalmente um conjunto de regras e procedimentos que permite responder a algumas perguntas e tomar algumas decisões sobre estoques” (MOREIRA, 2011, p. 454). De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2008), deve-se levar conta, três principais tipos de decisões: quanto pedir; quando pedir e como controlar o sistema.

As principais definições para a gestão de estoques de determinado item referem-se a quando e quanto ressurgir (via compra, para itens comprados ou produção, para itens feitos internamente) esse item, à medida que ele vai sendo consumido pela demanda (novamente, a questão é tentar, tanto quanto se possa coordenar consumo e suprimento do item em questão) (CORRÊA; CORRÊA, 2009, p. 516).

“Entre outras informações, portanto, um sistema de controle de estoques deve responder quando e quanto se deve adquirir de cada mercadoria, por compra ou fabricação” (MOREIRA, 2011, p. 454).

Para Slack, Chambers, Johnston (2008), o gerenciamento do estoque implica a tomar decisões de quantidade a ser pedida, ou seja, quanto comprar em um determinado tempo.

“Em outras palavras, é preciso definir o momento do ressuprimento e a quantidade a ser ressuprida, para que o estoque possa atender às necessidades da demanda” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 516).

2.3.4 Controle de Estoques

Para Slack, Chambers, Johnston (2008), controlar estoques não é uma tarefa simples, pois envolve uma complexidade de setores. “Lidar com muitos milhares de itens estocados, fornecedores, com possivelmente dezenas de milhares de consumidores individuais, torna a tarefa de operações complexa e dinâmica” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 401). Os autores ainda afirmam que o gestor deve aplicar um grau de controle nos itens, identificando seu grau de importância. Para que a empresa atinja o objetivo de controlar os estoques, deve-se investir em sistema de processamento de informação, para que de maneira ágil possa controlar os estoques em suas particularidades.

Os sistemas “olham” individualmente os diversos itens, acompanhando a quantidade remanescente em estoque à medida que a demanda os consumia e, então, com base lógica predefinida, determinavam momento e quantidade a ressuprir (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 516).

“Um sistema de controle de estoque é fundamentalmente um conjunto de regras e procedimentos que permite responder a algumas perguntas e tomar algumas decisões sobre estoques” (MOREIRA, 2011, p. 454).

Quando se tem um sistema implantado de controle de estoque, facilita ao gestor a comprar e vender os recursos de maneira eficaz, alimentando o sistema com a entrada de matérias-primas e as saídas de produtos acabados. Refletindo de forma ágil na compra dos insumos necessários para o sistema produtivo. E como consequência, satisfazendo as necessidades do cliente de maneira eficiente e rápida já que se tem um planejamento da quantidade de produtos acabados que a cliente precisa.

2.4 DEMANDA

“Na origem da maioria das decisões de negócios está o desafio de prever a demanda do cliente. É uma tarefa difícil porque demanda por serviços e bens pode variar muito” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 437).

Para Martins e Laugeni (2005), para poder fazer a previsão é necessário levar em conta informações sobre a demanda dos produtos. Na Figuras 1 cita os seguintes tipos de demanda:

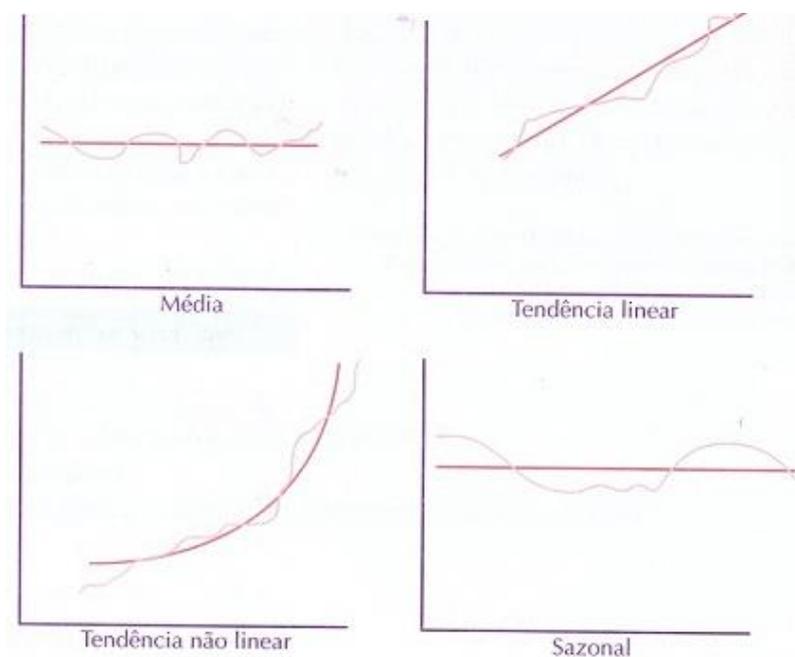


Figura 1- Tipos de Demanda.
Fonte: Martins e Laugeni (2005).

Deve se levar em conta os padrões de demanda mais comuns conforme os autores Martins e Laugeni (2005) citam:

- Média, em que as flutuações da demanda estão em torno de um valor constante;
- Tendência linear, em que a demanda cresce ou decresce linearmente;
- Tendência não linear, em que a demanda cresce ou decresce não linearmente, conforme uma Equação do 2º grau, por exemplo;
- Estacional (sazonal), em que a demanda cresce ou decresce, em certos períodos, por exemplo, um dia da semana, do mês, ou em meses específicos do ano.

2.4.1 Previsão de Demanda

Previsão de demanda ou previsão de vendas, consiste em coletar os registros quantitativos de dados tanto de entrada quanto de saída de produtos para que se possa estimar a quantidade de recursos que será necessário produzir para atender a demanda do consumidor, em um determinado tempo.

Martins e Laugeni (2005), afirmam que previsão é determinação de dados futuros utilizando-se dados atuais da empresa, baseando-se em modelos estatísticos, matemáticos ou econômicos ou podendo ser metodologia de trabalho claro e definida.

“Nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se e de como podem chegar lá” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 86).

Para Moreira (2011), o ato de planejar é uma atividade comum entre as empresas de qualquer ramo, independente do seu tamanho. Envolve uma série de atividades, que constituem em dezenas de decisões para se tomar na empresa, como exemplo a quantidades de produtos a serem produzidos, quantidade de matéria-prima a comprar, prazo de fabricação entre outras.

A previsão de vendas é importante para utilizar as máquinas de maneira adequada, para realizar a reposição dos materiais no momento e na quantidade certa, e para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente programadas. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 226).

A Previsão de demanda, possibilita a empresa a “caminhar” com equilíbrio, pois utiliza métodos para estimar as necessidades de seus consumidores, tornando-se uma estratégia para o mercado.

Para Corrêa e Corrêa (2012), a previsão de demanda é o resultado encadeado por uma série de atividade, tais como:

- a) Coletar informações relevantes;
- b) O tratamento destas informações;
- c) A busca de padrões de comportamento;
- d) Consideração de fatores quantitativos relevantes;
- e) Projeção de padrões de comportamento
- f) Estimativa de erros na previsão, entre outros.

Como mostra a Figuras 2, que demonstra o comportamento dinâmico do processo de previsão.

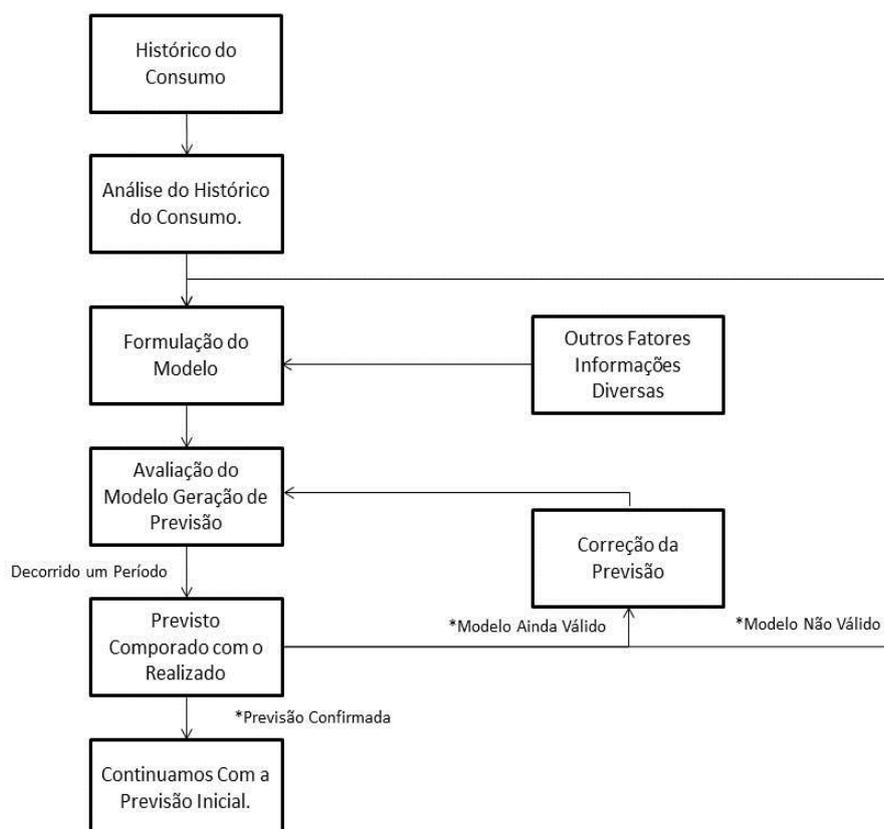


Figura 2 - Comportamento dinâmico do processo de previsão.
 Fonte: Dias (2008).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), a previsão de vendas é utilizada para que seja realizada a reposição de insumos na quantidade estimada nos maquinários.

“Todas essas informações devem ser coletadas de forma sistemática e para isso procedimentos específicos devem ser estabelecidos e sistema de informação adequados devem ser desenvolvidos” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 245).

Moreira (2011), afirma que para todo planejamento, a base comum é a previsão de demanda. Através das análises de previsão de demanda, a empresa deve colocar como objetivo aonde quer chegar, por meio de metas. A partir do momento em que se houve a previsão de demanda, pode-se planejar as vendas futuras, é o ponto de partida para estimar o potencial de mercado.

2.4.2 Horizontes de Planejamento

Quando se faz a previsão de demanda, deve-se levar em consideração, a estimativa de tempo curto, médio e longo prazo, para se tornar boas decisões. Como mostra a Figuras 3.

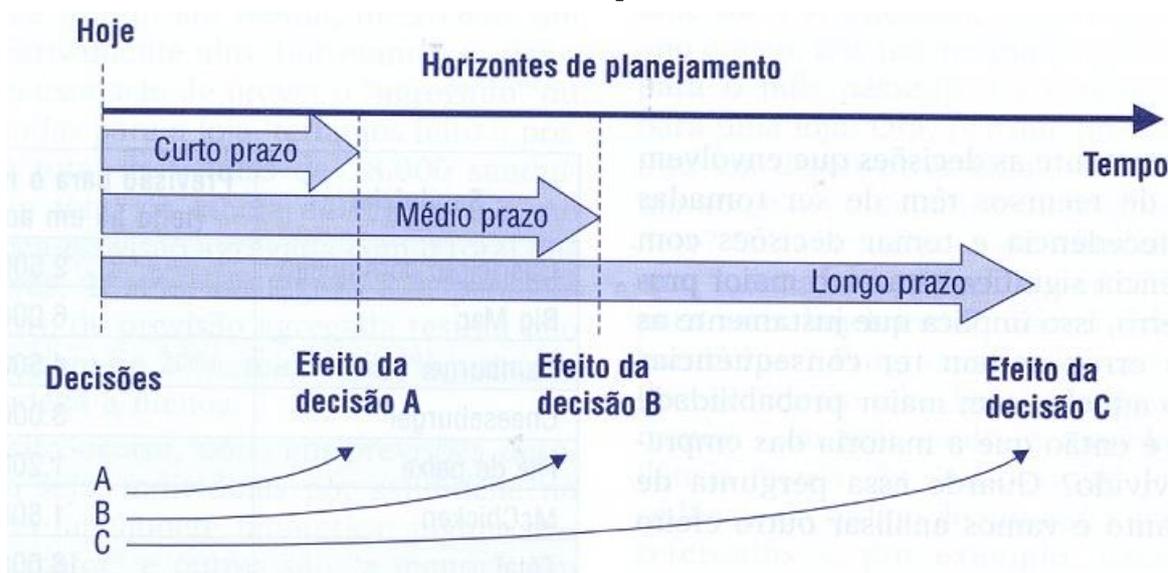


Figura 3 - Horizontes de planejamento.
Fonte: Corrêa e Corrêa (2012).

Em geral, para cada previsão de demanda feita, requerem diferentes períodos de tempo, que pode ser chamada também de inércia.

Para Corrêa e Corrêa (2012), quando se toma decisões de inércia pequena envolvem níveis mais moderados de recursos, ou seja, é irrelevante. Já a inércia maior, requer elevados recursos, resultado de uma decisão errada.

Para se considerar previsão de vendas de curto prazo, a projeção deve ser no prazo máximo de três meses. “[...] são geralmente utilizados métodos estatísticos baseados em médias ou ajustamento de retas” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 227). Considera-se os modelos chamados modelos intrínsecos ou de séries temporais simples para poder se fazer a projeção. “Essa denominação vem do fato de que se faz uma correlação entre as vendas passadas e o tempo, projetando-se comportamento (padrão de variação) similar para o tempo futuro [...]” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 245).

Para Martins e Laugeni (2005), que para a previsão de vendas de médio prazo, utiliza-se aproximadamente de 2 a 3 anos de dados, a análise de previsão já é mais vigorosa, descartando informações se caso tiver irrelevância, considera-se modelos extrínsecos ou causais para se fazer a projeção.

“A previsão deve indicar um limite de tempo, tendo sempre em mente que a exaustão decresce à medida que aumenta o horizonte temporal” (STEVEDON, 2001, p. 64).

Quando o prazo de projeção se estende mais, aumentando se o horizonte, tem a previsão de vendas de longo prazo. Neste caso, deve-se avaliar qual método específico será utilizado, podem se utilizar modelos temporais ou casuais. “[...] adota-se a hipótese de que o futuro não guarda relação direta com o passado, pelo menos não uma relação que possa ser modelada matematicamente” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 248).

2.4.3 Processo de Previsão

O processo de previsão, consiste na coleta de dados mais relevantes do histórico de demanda. Para Corrêa e Corrêa (2012), as principais informações são o histórico de vendas; dados referentes a demanda; informações relevantes que explicam comportamento atípico das vendas passadas; variáveis que explicam o comportamento das vendas passadas; situação atual das variáveis que podem influenciar nas vendas do futuro; previsão da situação futura das variáveis como isto

pode influenciar nas vendas futuras; saber a situação econômica do país; dialogo com o cliente para saber o comportamento de comprar futuro; informações relevantes sobre a atuação de concorrentes e informações sobre decisões da área comercial que podem influenciar o comportamento das vendas.

“O processo de previsão de vendas é possivelmente o mais importante dentro da função de gestão de demanda” (CORRÊA; GIANESE; CAON, 2013, p. 242).

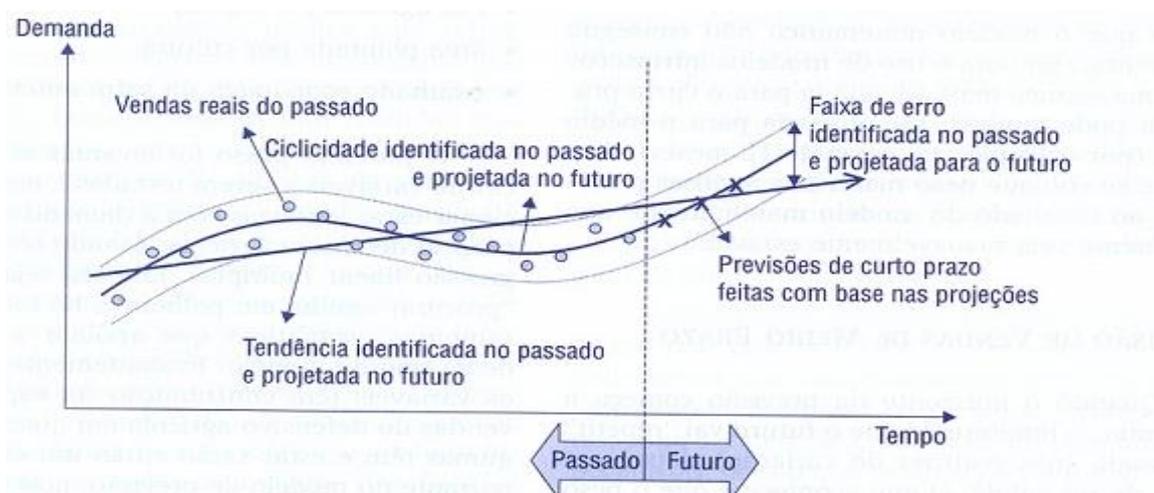


Figura 4 - Comportamento da previsão com o passado e o futuro da previsão.
Fonte: Corrêa e Corrêa (2012).

“O tratamento de todas essas informações e sua combinação com os dados históricos tratados estatisticamente devem ser feitos com a participação de representantes das principais áreas envolvidas [...]” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 245).

2.4.4 Precauções com a Previsão

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2013), argumentam que a previsão não será eficiente se os erros não forem apontados e analisados, com o objetivo de se ter melhoria no processo. Muitas vezes, as empresas acabam confundindo as demandas desejadas futuras como uma meta a atingir.

Previsões são estimativas de como se vai comportar o mercado demandante no futuro, são especulações sobre o potencial de compra do mercado. Metas são a parcela desse potencial de compra do mercado a que a empresa *deseja*

atender e pode ter um objetivo motivacional, de incentivo à maior proatividade dos vendedores, por exemplo. (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 237).

Para Stevenson (2001), as previsões raramente são perfeitas, pois há uma grande dificuldade em se prever o conjunto de fatores que poderá afetar a previsão.

“Os erros das previsões não devem desanimar os responsáveis por esse importante processo, já que parte das incertezas é inevitável [...]” (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2013, p. 243).

Portanto, o esforço economizado na fútil discussão sobre “acertar” ou “errar” previsões seria muito mais bem empregado na discussão de “o quanto” se está errando e como se pode fazer para reduzir este erro: não se pode nunca esquecer de que a qualidade das previsões está “nos olhos” de quem as faz. (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 238).

Para Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), o erro pode ser classificado como erro sistemático ou erro aleatório; os erros sistemáticos, são equívocos que ocorre no resultado da previsão de demandas (a previsão ou é muita alta ou baixa). Já para os erros aleatórios, resulta de fatores imprevisíveis, o resultado da previsão se torna diferente da demanda real.

Corrêa e Corrêa (2012), argumentam que, deve-se levar em consideração que a previsão de demanda está como apoio na tomada de decisões, e que é necessário se ter uma estimativa de erro desta previsão.

2.5 METODOS DE PREVISÃO

Para Moreira (2011), Corrêa e Corrêa (2012), é possível classificar os métodos de previsões, com o tipo de instrumentos e conceitos, a partir disto forma-se a previsão. Os principais métodos citados pelos autores são:

- a) Qualitativos (ou baseados no julgamento): são métodos que repousam basicamente no julgamento de pessoas que, de forma direta ou indireta, tenham condições de opinar sobre a demanda futura, tais como gerentes, vendedores, clientes, fornecedores etc.
- b) Matemáticos (ou Quantitativos): são aqueles que utilizam modelos matemáticos para se chegar aos valores previstos. Permitem controle do

erro, mas exigem informações quantitativas preliminares. Neste método se subdivide em:

- Métodos causais: a demanda de um item ou conjunto de itens é relacionada a uma ou mais variáveis internas ou externas à empresa.
- Séries temporais: a análise de séries temporais nada exige além do conhecimento de valores passados da demanda (ou, de forma geral, da variável que se quer prever).
- Regressão simples: é o caso em que considera a demanda ligada a apenas uma variável causal.
- Regressão múltipla: é o caso em que são consideradas duas ou mais variáveis causais supostamente ligadas à demanda.

2.5.1 Métodos Qualitativos

Corrêa e Corrêa (2012), descreve os métodos qualitativos como um método mais dificultoso a ser julgado já que precisa ser analisado por opiniões de especialistas.

“Os métodos qualitativos são baseados no julgamento e na experiência de pessoas que possam, por suas próprias características e conhecimentos, emitir opiniões sobre eventos futuros de interesse” (MOREIRA, 2011, p. 295).

“Previsões com métodos quantitativos são possíveis apenas quando existem dados históricos adequados, muitas vezes chamados arquivos históricos por vários softwares comerciais” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 439).

Moreira (2011), afirma que o método qualitativo não restringe apenas para a previsão de demanda, podendo ser utilizado para análise do cotidiano como: movimentos do comércio internacional, tendência de novos produtos entre outros.

2.5.1.1 Opiniões de executivos

“Um grupo (geralmente pequeno) de altos executivos da empresa reúne-se para desenvolver em conjunto uma previsão. O grupo é formado por executivos vindos

de áreas diversas, como Marketing, Finanças, Produção etc.” (MOREIRA, 2011, p. 295).

2.5.1.2 Opinião da força de vendas

Corrêa e Corrêa (2012, p.250), afirmam nesta abordagem que “[...] cada vendedor ou representante de força de vendas emite sua estimativa localizada e desagregada”

“As estimativas de força de vendas são previsões compiladas de estimativas feitas periodicamente por membros da força de vendas da empresa” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 439).

2.5.1.3 Pesquisa de mercado

“Esse método solicita diretamente dos possíveis clientes ou consumidores sua intenção de compra futura [...]” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p.250).

Moreira (2011), afirma que a opinião dos consumidores é o que de fato determinam a demanda, ficar atento sobre as intenções de consumo, se são positivas ou negativas, determinam a previsão de demanda.

2.5.1.4 Método Delphi

“[...] consiste na reunião de um grupo de pessoas que deve opinar sobre um certo assunto, dentro de regras determinadas para a coleta e a depuração das opiniões” (MOREIRA, 2011, p. 298).

Corrêa e Corrêa (2012), contextualiza afirmando que envolvem de 6 a 12 especialistas, o coordenador do grupo faz perguntas, resultando em várias opiniões sobre qual variável queiram prever, em seguida coletam-se as várias opiniões de forma individual, computando em tratamento estático estas opiniões, refazem suas estimativas até chegar o resultado desejado, com o objetivo de gerar boas previsões.

2.5.2 Métodos Quantitativos

“[...] são os métodos de previsão baseados em séries de dados históricos nas quais se procura, através de análises, identificar padrões de comportamento para que estes sejam então projetados para o futuro” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 250).

2.5.2.1 Decomposição de séries temporais

De acordo com Moreira (2011, p. 307), “[...] uma série temporal é sequencia de observações da demanda (no caso mais geral, de uma variável qualquer) ao longo do tempo”. O autor ainda afirma que, as observações podem ser num período de tempo como dias, semanas, meses, trimestres, anos entre outros.

“Em vez de usar variáveis independentes para a previsão, como fazem os modelos de regressão, os métodos de séries temporais usam informações históricas a respeito apenas da variável dependente” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 442).

De acordo com Stevenson (2001), decomposição de séries temporais por cinco principais componentes: tendência, sazonalidade, ciclos, variações irregulares e variações aleatórias.

A primeira, consiste em uma tendência de crescimento ou decréscimo dos valores dos dados analisados. “As tendências de crescimento ou decréscimo podem ajustar-se uma reta (tendência de variação linear) ou a alguma outra curva (exponencial, por exemplo)” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 251);

Para Stevenson (2001), as variações irregulares são variações incomuns como por exemplo os fatores climáticos. O autor ainda argumenta que as variações devem ser identificadas e removidas dos dados, se for possível.

Já o terceiro e último item, as variações aleatórias, são “erros” ou dados que não estão nas variáveis presentes no modelo de previsão. “São numerosos fatores, cada um dos quais sem uma capacidade relevante de explicar a variável analisada, que, por inviabilidade ou impossibilidade de inclusão, são deixados fora do modelo” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 251).

2.5.2.2 Modelo de média moveis simples (MMS)

O modelo de média moveis simples estima o futuro com n dados de períodos anteriores, para se calcular a média. “Deve-se escolher sobre quantos períodos a média será calculada” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 228).

Os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009) citam a seguinte Equação para o cálculo das médias móveis simples como mostra a Equação 1.

$$F_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Onde:

D_t = demanda real no período t

n = Número total de períodos da média

F_{t+1} = Previsão para o período $t+1$

Martins e Laugeni (2005, p.228), como os históricos de dados são resultados do “passado” os autores citam que o “futuro é uma continuação do passado”.

“Como regra geral, a média móvel simples pode ser um método eficiente quando a demanda é estacionária, ou seja, quando ela varia em torno médio” (MOREIRA, 2011, p. 312). O autor ainda afirma, que o método não é tão eficiente para as variações sazonais.

2.5.2.3 Modelo movel ponderada (MMP)

Martins e Laugeni (2005, p.228), afirmam que o método móvel ponderado, atribui um peso a cada dado, resultando uma soma igual a 1.

A média móvel ponderada possui em comum com a MMS o fato de tomar n valores reais anteriores da demanda para a composição média. Diferentemente da MMS, porém, os valores recebem pesos diferentes, geralmente refletindo uma maior importância dada aos valores mais recentes da demanda (MOREIRA, 2011, p. 312).

Os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), citam que para calcular a média ponderada deve-se multiplicar os pesos de cada período pelo o valor desse período, somando os no final.

“O método de média móvel ponderada tem as mesmas deficiências que o método de média móvel simples: os dados devem ser repetidos por n períodos de demanda para permitir o cálculo de média para cada período” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 446).

Percebe-se a dificuldade de se encontrar este valor de ponderação, provavelmente vá constar dados quantitativos, a informação interna da empresa deve se levar em consideração para que se possa buscar o peso para cada período, ou seja isto pode ser relativo para cada empresa a determinação dos pesos (pois cada empresa considera um grau de importância diferente para um determinado período).

2.5.2.4 Modelo de média móvel com suavização exponencial

Para os autores Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), média móvel com suavização exponencial, é um método sofisticado, que cálculo uma série temporal com demandas recentes com os pesos das anteriores. “É o método de previsão formal mais usado por causa de sua simplicidade e da pequena quantidade de dados necessários para sustenta-lo” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 446).

“O modelo da média móvel exponencialmente ponderada é mais sofisticado e muito mais utilizado que os dois anteriores” (MOREIRA, 2011, p. 313).

Moreira (2011) cita a Equação 2 para a média móvel com suavização exponencial.

$$D_t = D_{t-1} + \alpha(Y_{t-1} - D_{t-1}) \quad (2)$$

Onde:

D_t = previsão para o período t

D_{t-1} = previsão para o período $(t - 1)$

α = constante de suavização ou de alisamento (fração do erro)

Y_{t-1} = demanda real para o período $(t - 1)$

Martins apresenta uma forma de se calcular o α (alfa) em função do número de períodos n , mas não deixa evidente se a formula realmente é eficaz, como mostra a Equação 3.

$$\alpha = \frac{2}{n + 1} \quad (3)$$

“É conveniente observarmos que, qualquer que seja o período para o qual se deseja a previsão, é sempre necessária a previsão do período imediatamente anterior (D_{t-1})” (MOREIRA, 2011, p.313).

Krajewski, Ritzman, Malhotra (2009), ressaltam que os níveis de demanda mais recentes podem ser ajustados nos níveis do parâmetro de suavização.

O efeito da estimativa inicial média da média sobre estimativas sucessivas da média diminui ao longo do tempo porque, com a suavização exponencial, os pesos dados a demandas históricas sucessivas usadas para calcular a média decaem exponencialmente. (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 446).

De acordo com Krajewski; Ritzman; Malhotra (2009), argumentam que a Equação para o próximo período é igual à previsão levando em consideração a proporção do erro.

2.5.2.5 Ajustamento sazonal (para fenômenos sem tendências)

“Para desenvolver o método, deve-se determinar a média de consumo em cada ano e os coeficientes de sazonalidade para cada período de sazonalidade ao longo dos anos” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 230). Os autores ainda argumentam que a partir destes valores, determina-se o coeficiente médio de sazonalidade para cada período do ano. Com estes cálculos, projeta-se para a demanda global do ano previsto e a média consumida no período de sazonalidade, utilizando a previsão para se projetar.

2.5.2.6 Ajustamento de tendências

“O objetivo desse item é o tratamento de dados em curto prazo e, portanto, serão ilustrados dois modelos: o modelo do ajustamento exponencial duplo e o modelo de ajustamento de retas” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 231).

O modelo de ajustamento exponencial duplo é utilizado quando os dados apresentam tendência.

Os autores Martins e Laugeni (2005), citam as seguintes formulas:

a) Previsão para período t, Equação 4.

$$A_t = \alpha C_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

b) Valor da tendência para o período, Equação 5.

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (5)$$

c) Valor de previsão para p períodos adiante, Equação 6.

$$P_{t+p} = A_t + pT_t \quad (6)$$

Em que:

A_t = novo valor amortecido

α = coeficiente de amortecimento para os dados $0 \leq \alpha \leq 1$

β = coeficiente de amortecimento para a tendência T $0 \leq \beta \leq 1$

C_t = valor real do período t

T_t = estimativa da tendência

p = períodos futuros a serem previstos

P_{t+p} = previsão para p períodos futuros

Já o modelo de ajustamento de retas, os autores Martins e Laugeni (2005) contextualiza afirmando que o modelo determina a função e é utilizada para o cálculo

da Equação da reta, utilizando a Equação $Y = a + bX$, sendo Y a variável dependente e X a variável independente.

Para se determinar as variáveis a e b deve se usar as Equações 7 e 8.

$$a = \bar{y} - \bar{x} \quad (7)$$

$$b = \frac{\sum xy - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2} \quad (8)$$

Utiliza-se coeficiente de determinação (r) para a verificar o nível de ajustamento da reta aos dados, segue a Equação 9:

$$r^2 = \frac{\sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \quad (9)$$

Onde:

Y= valores reais

\hat{Y} = valores previstos

O coeficiente de correlação varia de +1 (significa que a reta é ascendente) e -1 (indica reta descendente), para se poder chegar em uma correlação boa, recomenda-se que de no mínimo 0,7 (valor absoluto), para poder se calcular utiliza-se a seguinte formula onde n é número de períodos que está sendo analisado na Equação 10.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (10)$$

2.5.2.7 Intervalo de confiança para a previsão

Moreira (2011), afirma que após estimar a previsão de demanda, pode-se calcular o intervalo de confiança da previsão. “[...] ou seja, um intervalo de valores tais que o valor real de demanda tenha uma probabilidade pré-fixada de cair dentro do intervalo” (MOREIRA, 2011, p. 2011).

O erro padrão da estimativa (s_y) pode ser calculado da seguinte Equação 11:

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n - 2}} \quad (11)$$

2.5.3 Modelos Para Séries Sazonais

2.5.3.1 Modelo de *Holt-Winters* (HW)

Martins e Laugeni (2005), afirmam que para poder se obter o ajustamento sazonal dos dados com tendência, deve-se utilizar o modelo conhecido como Winter, que é uma extensão do modelo Holt que adiciona uma Equação para poder estimar a sazonalidade. Os autores citam as seguintes formulas:

a) A nova série amortecida, Equação 12:

$$A_t = \Delta \frac{Y_t}{S_{t-L}} (1 \times \Delta)(A_{t-1} \times T_{t-1}) \quad (12)$$

b) Estimativa da tendência, Equação 13.

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \gamma)S_{t-L} \quad (13)$$

c) Estimativa de sazonalidade, Equação 14.

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L} \quad (14)$$

d) Previsão para p períodos futuros, Equação 15.

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p} \quad (15)$$

Sendo:

A_t = novo valor amortecido

Δ = constante de amortecimento ($0 < \Delta < 1$)

Y_t = nova observação ou valor atual da série no período t

β = constante de amortecimento para a estimativa da tendência ($0 < \beta < 1$)

T_t = estimativa da tendência

γ = constante de amortecimento para a estimativa da sazonalidade ($0 < \gamma < 1$)

S_t = estimativa da sazonalidade

p = períodos a serem previstos no futuro

L = duração da sazonalidade

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

De acordo com Morettin e Tolo (2004), existem três Equações para a suavização diferentes que são de componentes do padrão de série: nível, tendência e sazonalidade.

Para a série sazonal multiplicativa, de período s , com o fator sazonal F_t sendo multiplicativo, enquanto a tendência permanece aditiva como mostra na Equação 16.

$$Z_t = \mu_t F_t + T_t + a_t \quad (16)$$

Já as Equações de suavização para a série multiplicativa são dadas pelas Equações 17, 18 e 19.

$$\hat{F}_t = D \left(\frac{Z_t}{\bar{Z}_t} \right) + (1 - D) \hat{F}_{t-s}, 0 < D < 1, t = s + 1, \dots, N, \quad (17)$$

$$\bar{Z}_t = A \left(\frac{Z_t}{\hat{F}_{t-s}} \right) + (1 - A) (\hat{Z}_{t-1} + \hat{T}_{t-1}), 0 < A < 1, t = s + 1, \dots, N, \quad (18)$$

$$\hat{T}_t = C (\bar{Z}_t - \bar{Z}_{t-1}) + (1 - C) \hat{T}_{t-1}, 0 < C < 1, t = s + 1, \dots, N. \quad (19)$$

As Equações representam fator sazonal, respectivamente com as constantes de suavização A , C e D .

Para que a série seja sazonal aditiva, o procedimento anterior é modificado como mostra na Equação 20.

$$Z_t = \mu_t + F_t + T_t + a_t \quad (20)$$

Já para a série aditiva o fator sazonal, nível e de tendência são dadas pelas seguintes Equações 21, 22 e 23.

$$\hat{F}_t = D(Z_t - \bar{Z}_t) + (1 - D)\hat{F}_{t-s}, 0 < D < 1, \quad (21)$$

$$\bar{Z}_t = A(Z_t - \hat{F}_{t-s}) + (1 - A)(\hat{Z}_{t-1} + \hat{T}_{t-1}), 0 < A < 1, \quad (22)$$

$$\hat{T}_t = C(\bar{Z}_t - \bar{Z}_{t-1}) + (1 - C)\hat{T}_{t-1}, 0 < C < 1, \quad (23)$$

Para as previsões dos valores futuros da série para a série sazonal multiplicativa como mostra na Equação 24.

$$\begin{aligned} \hat{Z}_t(h) &= (\bar{Z}_t + h\hat{T}_t)\hat{F}_{t+h-s}, h = 1, 2, \dots, s, \\ \hat{Z}_t(h) &= (\bar{Z}_t + h\hat{T}_t)\hat{F}_{t+h-2}, h = 1, 2, \dots, 2s, \end{aligned} \quad (24)$$

...

Onde os valores de \hat{Z}_t , \hat{F}_t e \hat{T}_t são dados por 18, 17 e 19 respectivamente. Para se fazer as atualizações das previsões, Z_{t+1} é utilizada as Equações 17, 18 e 19 e a nova observação para o valor Z_{t+h} será a Equação 25:

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{t+1}(h-1) &= (\bar{Z}_{t+1} + (h-1)\hat{T}_{t+1})\hat{F}_{t+1+h-s}, h = 1, 2, \dots, s+1, \\ \hat{Z}_{t+1}(h-1) &= (\bar{Z}_{t+1} + (h-1)\hat{T}_{t+1})\hat{F}_{t+1+h-2s}, h = s+2, \dots, 2s+1, \end{aligned} \quad (25)$$

...

Para os valores iniciais das Equações de recorrência são calculados por meio das seguintes Equações 26, 27 e 28.

$$\hat{F}_j = \frac{Z_j}{\left(\frac{1}{s}\right) \sum_{k=1}^s Z_k}, j = 1, 2, \dots, s; \quad (26)$$

$$\bar{Z}_s = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s Z_k; \quad (27)$$

$$\hat{T}_s = 0. \quad (28)$$

Já para a série sazonal aditiva, a Equação 29 é modificada para:

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t(h) &= \bar{Z}_t + h\hat{T}_t + \hat{F}_{t+h-s}, h = 1, 2, \dots, s, \\ \hat{Z}_t(h) &= \bar{Z}_t + h\hat{T}_t + \hat{F}_{t+h-2s}, h = s + 1, \dots, s, \\ &\dots\end{aligned}\tag{29}$$

Para os valores de \bar{Z}_t , \hat{T}_t e \hat{F}_t são dados pelas Equações 23, 24 e 22. As atualizações serão feitas utilizando as Equações 21, 22 e 23, dessa forma, a nova previsão para o valor Z_{t+h} como mostra na Equação 30:

$$\hat{Z}_{t+1}(h - 1) = \bar{Z}_{t+1} + (h - 1)\hat{T}_{t+1} + \hat{F}_{t+1+h-s}, h = 1, 2, \dots, s + 1\tag{30}$$

Para Morettin e Toloi (2004), o método HW são adequados para se fazer análise de séries com padrão de comportamento, já que as constantes de suavização (A,C,D) são utilizadas para tornar mínimo a soma dos quadrados dos erros de ajustamento.

2.5.3.2 Ajustamento sazonal de tendências lineares

Martins e Laugeni (2005) salientam que para o ajustamento sazonal de tendências lineares ou modelo simplificado admite-se que para a determinação dos valores das previsões seja uma reta, e para isto deve-se determinar a Equação da reta e o coeficiente de sazonalidade em cada período.

Os autores citam a Equação para o cálculo do coeficiente de sazonalidade, como mostra na Equação 31:

$$S_i = \frac{D_i}{\sum D_i}\tag{31}$$

Onde

i = numero de periodo

D_i = demanda

2.6 CONTROLE DO ERRO NAS PREVISÕES

Moreira (2011), afirma que existem duas classes de indicadores de controle do erro nas previsões que são os indicadores para verificar a adequação de um modelo de previsão e a outra classe de indicadores que servem para acompanhar o desempenho de um modelo escolhido.

2.6.1 Indicadores de Adequação

- a) Erro Padrão da Estimativa (s_y), como já tinha sido citada anteriormente

Equação 32:

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n - 2}} \quad (32)$$

É uma forma de se determinar um intervalo de confiança para a previsão, é utilizado para controlar o desempenho da linha reta como preditor.

- b) Desvio Absoluto Médio (MAD) Equação 33 e o Erro Médio Quadrático (MSE) Equação 34:

$$\text{MAD} = \frac{\sum|Y - D|}{n} \quad (33)$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum(Y - D)^2}{n - 1} \quad (34)$$

Sendo:

Y = Valor real da demanda

D= previsão

n= número de pares (Y,D)

Moreira (2011), comenta que as duas barras na fórmula do MAD indicam que as diferenças entre Y – D devem ser valores absolutos (sinais de “menos” devem ser ignorados) utilizando-se apenas valores positivos.

2.6.1.1 Indicadores de desempenho

a) Medida de Viés da Previsão (MVP) como mostra na Equação 35.

$$MVP = \frac{\sum(Y - D)}{n} \quad (35)$$

Moreira (2011), contextualiza afirmando que existe um erro de viés na previsão quando este erro se mantém acima ou abaixo do valor real de demanda. Esta formula é definida pelo autor como mostra na Equação 36:

$$MPV = \frac{\sum(Y - D)}{n} \quad (36)$$

Onde Y e D estão representando as demandas reais e as previstas, respectivamente.

b) Para Moreira (2011), a formula de Sinal de Percurso (SP) é definida na Equação 37:

$$SP = \frac{MVP}{MAD} \quad (37)$$

O autor ainda afirma que o MAD deve ser sempre positivo, e o Sinal de Percurso deve ser o mesmo sinal do MVP, para monitorar quaisquer vieses existentes na previsão. Se caso, não houver vieses presente, SP deve ser próximo de zero.

c) EPAM:

Outro indicador para erro de previsão é o EPAM (*Erro percentual absoluto médio*), que leva em consideração os desvios relativos ou percentuais no cálculo do erro. Como mostra a Equação 38 para se calcular o EPAM é:

$$EPAM = \sum_{t=1}^n \frac{\left| \frac{Dt - Ft}{Dt} \right|}{n} \quad (38)$$

Onde:

D_t = demanda ocorrida no período;

F_t = demanda prevista no período;

N = número de períodos.

2.7 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Iniciou-se o Controle Estatístico do Processo em 1920 com a utilização de gráficos de controle. Em 1944 tanto a Europa quanto o Japão aderiram a utilização, como produziam em grandes quantidades, a prática, segurança e a eficiência da ferramenta na identificação de problemas era responsável por esta expansão (ALMEIDA et al, 2011).

De acordo com Sincish (2006), existem 6 regras para identificar se um gráfico está sob controle, são elas: 1ª um ponto além da zona A, 2ª Nove pontos na zona C ou além, 3ª seis pontos sem sequência aumentando ou diminuindo constantemente, 4ª quatorze pontos em sequência alternando em altos e baixos, 5ª dois de três pontos na zona A ou além, 6ª quatro de cinco pontos na zona B ou além. As zonas A, B e C podem ser observadas na Figura 5.

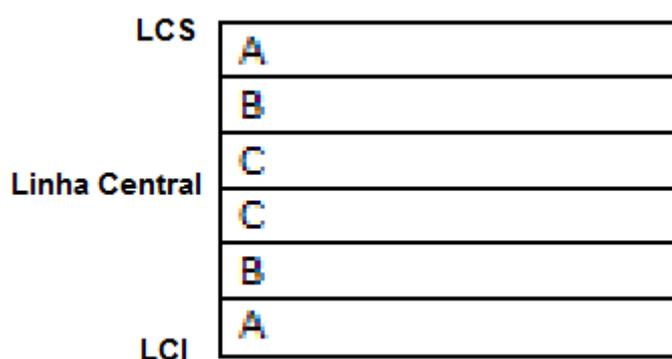


Figura 5 -Representação dos pontos A, B e C de um gráfico de controle.

Fonte: Adaptada de Sincish (2006).

Segundo Sincish (2006), um gráfico não está sob controle se uma ou mais das seis regras citadas forem observadas no gráfico, caso contrário o gráfico está sob controle se não identificar nenhuma das regras.

3 MATÉRIAS E MÉTODOS

3.1 A EMPRESA

A empresa em estudo está localizada na Região Oeste do Paraná, especializada na fabricação de peças para plantadeiras, a empresa foi a pioneira no desenvolvimento de tecnologias sofisticadas para o desenvolvimento de suas peças.

A empresa foi fundada em meados de 1987, no início a empresa trabalhava com reformas de colheitadeiras, venda de peças e com injeção de plástico, após um tempo resolveram especializar na fabricação de peças para plantadeiras. Localizada na cidade de Cascavel, se tornou um ponto estratégico já que distribui as peças para o mercado interno (responsável por 65% do mercado nacional) e externo com países latino americanos como Paraguai, Bolívia, Venezuela entre outros.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Gil (2010), classifica-se pesquisa como sendo um processo racional e sistemática afim de proporcionar respostas aos problemas. “A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos e técnicas de investigação científica” (GIL, 2010, p. 1).

Já para Demo (2011), através da pesquisa, se consegue chegar a realidade. “Em termos cotidianos, pesquisa não é o ato isolado, intermitente, especial, mas atitude processual de investigação diante do desconhecido e dos limites que a natureza e a sociedade nos impõem” (DEMO, 2011, p. 16).

Para a realizar desta pesquisa foi utilizado dados que a própria empresa forneceu, foram organizados, analisados e identificado o método a ser utilizado, portanto caracteriza-se como pesquisa documental. Para Gil (2010), a pesquisa documental pode variar dependendo a natureza dos documentos. Neste caso por ser quantitativo o autor argumenta que estes dados são “[...] disponíveis sob a forma de registros, tabelas, gráficos ou em bancos de dados” (GIL, 2010, p. 67).

Já para a pesquisa quantitativa os autores, Kauark, Manhães, Medeiros (2010), afirmam que normalmente os pesquisados transformam opiniões em dados de modo a serem analisados e interpretados de forma que seja mensurável.

Esta pesquisa se classifica como um estudo de caso, sendo considerada como uma pesquisa exploratória como o autor Gil (2010) argumenta “as pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou construir hipóteses” (GIL, 2010, p. 27).

“O estudo de caso parte de uma lógica dedutiva. O caso é tomado como unidade significativa do todo” (DANTON, 2002, p. 18).

O autor Danton (2002), ainda argumenta que o estudo de caso possui três fases: seleção e delimitação do caso, trabalho de campo, organização e redação do relatório, mas que pode incluir várias técnicas como entrevista, questionário, entre outros.

3.2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi por meio dos históricos de vendas da empresa sendo utilizado como base um período cinco anos, já que na literatura se argumenta que no período de cinco anos é possível detectar a sazonalidade e tendência dando uma confiabilidade maior para a previsão.

Por meio dos dados coletados pelo histórico de produção da empresa, foram analisados, calculados e aplicados no método *Holter-Winters* utilizando se os modelos, aditivo e o multiplicativo para se determinar a previsão de demanda. A empresa forneceu os dados através de planilhas e relatórios de controle conforme o Anexo A.

A entrevista com o empresário, ocorreu informalmente. Segundo Gil (2008), este tipo de entrevista ocorre com objetivo básico para a coleta de dados, é considerada a menos estruturada, e se limita com uma simples conversação.

3.2.2 Análise de Dados

Os dados foram analisados e organizados utilizando o *software* computacional *Microsoft Office Excel* e para o controle de erros o *software* computacional *Action*.

Por meio do método do *Holter-Winters* foi analisado o modelo aditivo e o multiplicativo que melhor se enquadra aos resultados reais da previsão, resultando na previsão de demanda. Foram analisados o histórico de vendas de Janeiro de 2010 a Dezembro de 2014, por meio de relatórios de vendas fornecido pela empresa, o empresário sugeriu analisar os históricos de vendas de peças para implementos agrícolas de soja e para o de milho, por possuírem uma maior demanda na região, além de terem um alto valor agregado, por estes motivos é necessário que se tenha uma estimativa de um estoque, para atender as necessidades dos clientes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 FATORES DA ATIVIDADE

Foi levantado que as atividades agrícolas que mais se cultiva onde a empresa está localizada é milho e soja. Estas culturas têm suas safras intercaladas uma com a outra, normalmente em um período de 12 meses. Conseqüentemente são as duas safras que se produz uma maior demanda de peças para implementos. É necessário se ter o conhecimento destas culturas, para que possa se ter uma maior compreensão ao se fazer a análise da previsão de demanda.

A safra de milho, é dividida em duas safras durante o ano, a primeira ocorre nos mesmos períodos da soja, neste caso, dependerá do agricultor optar por uma das duas safras.

“A cultura do milho tem a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais que, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão e melhorar o solo” (CRUZ; et al, 2010).

Geralmente se inicia no mês de agosto aproximadamente e se estende até fevereiro do ano seguinte, a safra de milho ocorre em um período menor, por isto são poucos agricultores que cultivam o plantio de milho, deve-se levar em consideração de que para o plantio de soja se tem um retorno maior do que a de milho. Pelo fato da soja ser uma planta sensível, o período de plantio afeta diretamente na sua produtividade. Já a segunda safra do milho ocorre no período de julho e as vezes agosto, que é após a colheita da soja que se inicia normalmente no mês de setembro até o mês de outubro, podendo se estender até novembro, já a colheita ocorre em janeiro até fevereiro do ano seguinte.

Enquanto a safra de soja inicia-se no mês de setembro até o mês de outubro, podendo se estender até novembro, e a colheita inicia-se de janeiro a fevereiro do próximo ano.

De acordo com Cruz (2010), é necessário um aperfeiçoamento dos sistemas de produção para que estas culturas possam expressar o seu potencial máximo.

A Figura 6 está representando os períodos do ano, onde ocorre a utilização de maquinários para as atividades de soja e de milho, através do Gráfico de Gantt.

Mês/Atividade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ciclo da Soja												
Plantio da Soja												
Colheita da Soja												
Ciclo do Milho Normal												
Ciclo do Milho Safrinha												
Plantio do Milho												
Colheita do Milho												
Pulverização												
Período ocioso das Terras												

Figura 6 - Gráfico de Gantt dos Períodos de Atividades.

Fonte: Autor (2015).

Na Figura 6 pode-se observar que os períodos são sazonais para ambos os cultivos, conseqüentemente influenciando nas vendas de peças para implementos agrícolas. Os maquinários utilizados para a produção desses dois grãos são formados por tratores que tracionam as plantadeiras nos períodos de plantio e por colheitadeiras junto a plataformas no período de colheita.

Deve-se analisar o rendimento destes maquinários, que pode influenciar diretamente no rendimento das peças para os implementos agrícolas e é através deste rendimento que irá influenciar nas vendas de peças para implementos agrícolas.

Deve se ressaltar que no plantio destas culturas há algumas limitações como a água, temperatura e a radiação solar. Estes fatores interferem diretamente no desenvolvimento da planta. É necessário levar-se em consideração que o espaçamento entre as fileiras, a profundidade da semeadura, e a densidade do plantio ou estande (número de plantas por unidade de área), influência no rendimento destas culturas. Conseqüentemente estes fatores, influenciam diretamente na previsão de demanda.

4.2 MÉTODO ATUALMENTE UTILIZADO PELA EMPRESA

Foi verificado na empresa, que a mesma não utilizava nenhum método de previsão de demanda. O proprietário da empresa é o responsável por verificar o nível do estoque, normalmente ele utiliza um estoque mínimo de 400 peças de cada cultura, isto quando não se está na época do plantio. Quando se inicia o plantio, este estoque

mínimo é consumido, e a partir disto o proprietário trabalha apenas com pedidos, quando se acalma a produção da empresa, ele retorna a produzir o estoque mínimo novamente.

4.3 ESCOLHA DO MÉTODO QUANTITATIVO DE PREVISÃO DE DEMANDA

Como já foi citado, deve-se utilizar os métodos quantitativos para se obter a previsão de demanda, “Com a definição técnica de previsão e a aplicação dos dados passados para obtenção dos parâmetros necessários, podem-se obter as projeções futuras da demanda” (TUBINO, 2009, p.13).

Foi obtida a informação através do proprietário, sobre quais tipos de peças para implementos agrícolas que mais eram vendidos, constatou-se que as peças de milho e a de soja eram as que apresentavam maior volume de vendas.

No histórico de vendas foi possível analisar o comportamento, identificando variáveis tais como nível, tendência e sazonalidade. O histórico de vendas foi de Janeiro de 2010 até Dezembro de 2014. A Tabela 1 apresenta as vendas de peças para implementos agrícolas de milho.

Tabela 1 – Vendas de peças para implementos agrícolas de milho de Janeiro de 2010 até Dezembro de 2014.

	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	400	9409	4622	10305	7995
Fevereiro	4890	4908	3127	6704	9606
Março	3792	3450	695	883	3799
Abril	4890	1380	148	319	487
Mai	2340	590	200	196	20
Junho	1230	6890	117	48	325
Julho	389	894	721	548	159
Agosto	383	3715	2559	1934	1122
Setembro	679	3039	2803	1667	1213
Outubro	940	1473	1087	841	739
Novembro	590	1445	1020	310	421
Dezembro	456	519	306	590	524

Fonte: Autor (2015).

A Tabela 2 mostra as vendas de peças para implementos agrícolas.

Tabela 2- Vendas de peças para implementos agrícolas de soja de Janeiro de 2010 até Dezembro de 2014.

	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	342	616	402	666	175
Fevereiro	1899	320	1219	312	823
Março	1831	137	687	578	4323
Abril	1325	41	220	80	2435
Mai	1910	1650	420	930	10300
Junho	2824	975	1241	3687	7565
Julho	3157	2675	5083	2785	4073
Agosto	6607	15177	7463	8488	4216
Setembro	9380	11114	16936	9870	12756
Outubro	11634	12796	18859	10991	12330
Novembro	2653	2851	3903	2374	3233
Dezembro	528	383	624	693	207

Fonte: Autor (2015).

A análise preliminar foi o ponto de partida para se avaliar o comportamento da demanda de vendas ao longo do tempo. Com os dados reais postos na planilha de Excel, construiu-se o gráfico da demanda em função dos meses, a fim de se obter uma inspeção visual, permitindo identificar a presença ou não de nível, tendência e sazonalidade (como mostra na Figura 6 e 7).

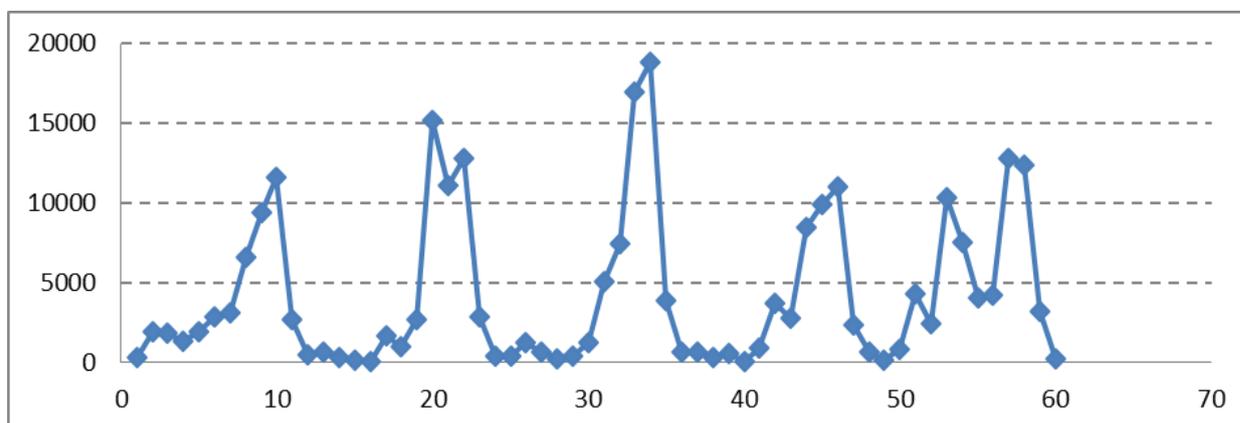


Figura 7- Gráfico da demanda em função dos meses de soja.

Fonte: Autor (2015).

Foram identificados nessa análise de peças para implementos agrícolas de soja uma alta sazonalidade, apresentando nível e baixa tendência, tendo uma visualização da quantidade máxima e mínima de peças para implementos agrícolas. Percebe-se que os picos maiores (os pontos de 15000 a 20000) tem uma grande variação, isto pode ser influencias externas como falta (ou grande volume) de chuvas,

pragas, falta de incentivos isto quando se compara estes picos com os demais, já que os outros periodos se permaneceu constante (variando de 4000 a 12000).

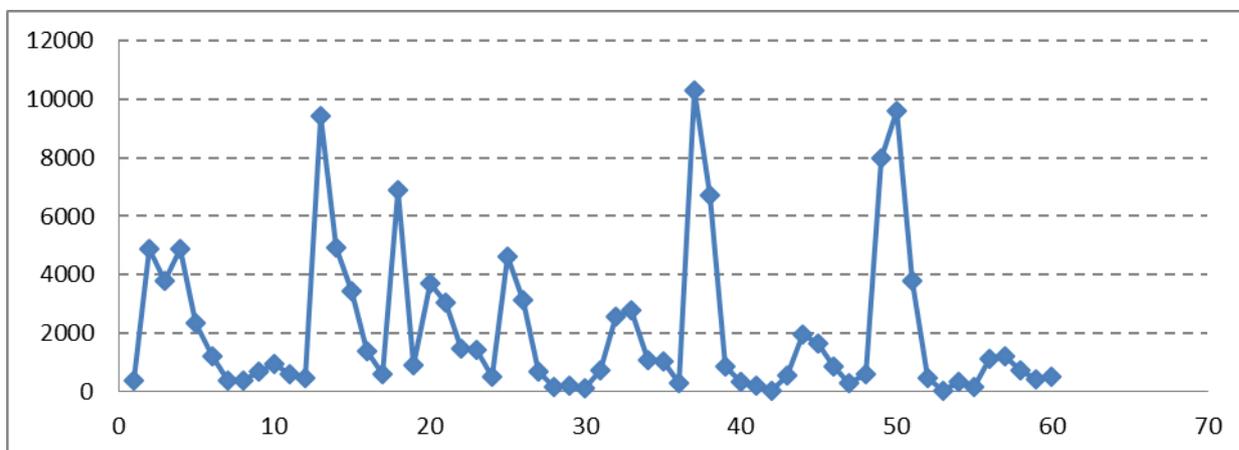


Figura 8 - Gráfico da demanda em função dos meses de milho.
Fonte: Autor (2015).

Observa-se na Figura 8 para peças de implementos de milho verificou-se uma alta sazonalidade, apresentando nível e uma tendência de redução (em declínio). Percebe-se que os picos maiores (os pontos de 6000 a 10000) tem uma grande variação, isto pode ser influencia externas como falta (ou grande volume) de chuvas, pragas, falta de incentivos isto quando se compara estes picos com os demais, já que os outros periodos se permaneceu constante (variando de 2000 a 5000).

Percebe-se que tanto as peças para implementos agrícolas de milho quanto a de soja se comportam de forma parecidas. Isto se deve pelo fato que cada cultura, passaram por influências nos períodos dos anos, como já foi justificado no início desse capítulo.

Nota-se que podem ser identificadas as variáveis como nível e tendência, mas a variável mais visível é a sazonalidade das produções de peças, se justifica pelas influências com as produções de safras.

Ao verificar um método quantitativo que se ajuste ao comportamento dos dados, optou-se pelo método de séries sazonais, utilizando-se do Modelo de *Holt-Winters*, que se enquadra para todas as variáveis presentes nos dados.

O modelo de *Holt-Winters* pode trabalhar com os períodos utilizados na análise dos dados das peças estudadas, com custo baixo e um grau de precisão esperado, como poderá ser visto adiante. Foi levado em conta as variáveis das atividades para a escolha desse modelo.

4.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE *HOLT-WINTERSS*

Os dados foram colocados no Microsoft Excel, sendo eles o exponencial simples, *Holt-Winters* multiplicativo e *Holt-Winters* aditivo. O primeiro modelo citado possui o formato simples, identificando a presença de tendência e de sazonalidade. Já segundo modelo possui uma representação para a tendência. O modelo de *Holt-Winters* analisa tendência e a sazonalidade.

Na Tabela 3 pode-se notar melhor a adequação do modelo multiplicativo de peças para implementos agrícolas de soja, uma vez que a medida de erro, o EPAM é inferior no modelo, quando comparado em relação à demanda real observada. A medida do erro foi o parâmetro utilizado para a determinação das constantes de suavização alfa (α), Beta (β) e Gama (θ), estão associadas às componentes do padrão da série Nível, Tendência e Sazonalidade, respectivamente.

Tabela 3 - Medida de erro e as constantes de suavização para o método multiplicativo.

Medida de erro padrões de precisão	Previsão pelo método de <i>Holt-Winters</i>		
	Aditivo		Multiplicativo
EPAM	11,924		6,695
Constantes de suavização	α	β	θ
	0,975	0	1

Fonte: Autor (2015).

Pode-se observar na Figura 9 o comportamento dos dados para a previsão de demanda, utilizando-se o método multiplicativo, que obteve o melhor comportamento. Levando em consideração que o EPAM foi consideravelmente baixo, o que torna a previsão mais confiável. A previsão de demanda foi feita para os seis anos seguintes.

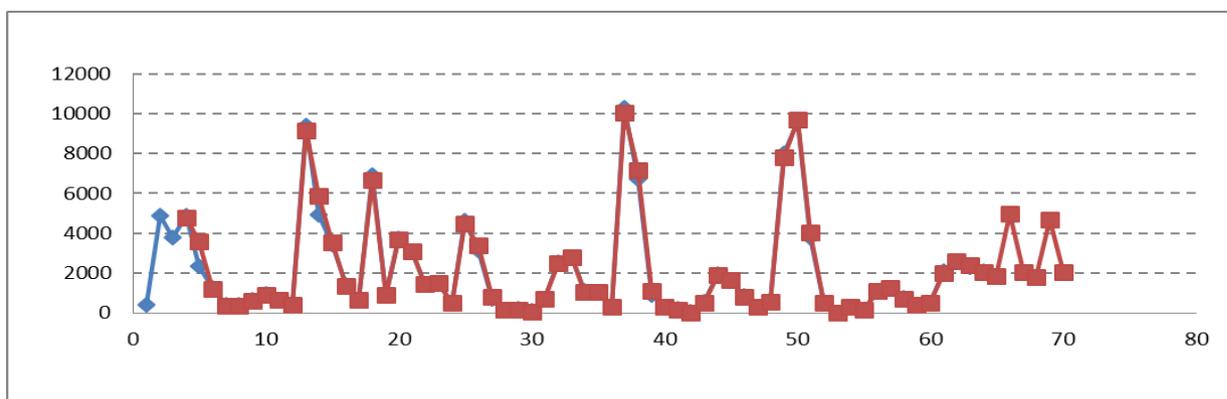


Figura 9 - Previsão de demanda para as peças de soja utilizando-se o método multiplicativo.
Fonte: Autor (2015).

Nota-se na Tabela 4 que a previsão de demanda analisada pelos métodos multiplicativo e aditivo. Verifica-se que os valores do método multiplicativo ficaram mais próximos, portanto, este modelo é mais ajustável à previsão de peças para implementos agrícolas de soja.

Tabela 4 - Previsão para peça de implemento agrícola de soja.

Multiplicativo	Aditivo	Demanda
4770,387	4730,427	400
3602,971	2407,41	4890
1181,837	1162,465	3792
373,237	268,8844	4890
372,2595	398,3254	2340
589,2919	583,9539	1230
909,0552	798,0262	389
657,662	610,2915	383
382,6053	370,7464	679
9169,308	9095,249	940
5894,932	5005,539	590
3522,002	3393,661	456
1346,578	1287,945	9409
671,1559	613,9746	4908
6673,32	6679,887	3450
882,9164	877,1694	1380
3662,682	3667,597	590
3096,097	2968,353	6890
1436,242	1369,002	894
1494,51	1452,718	3715
511,573	454,6516	3039
4499,849	4405,994	1473
3364,736	3160,428	1445
783,1383	661,8023	519
136,7681	26,474	4622
174,6908	201,9815	3127
66,54712	37,27104	695
692,971	576,6425	148
2513,677	2523,791	200
2793,452	2716,905	117
1063,453	989,2298	721

Fonte: Autor (2015).

Na Tabela 5 pode-se notar consideravelmente melhor adequação do modelo multiplicativo de peças para implementos agrícolas de milho, uma vez que a medida de erro, o EPAM é inferior no modelo, quando comparado em relação à demanda real

observada. A medida do erro foi o parâmetro utilizado para a determinação das constantes de suavização alfa (α), Beta (β) e Gama (θ), estão associadas às componentes do padrão da série Nível, Tendência e Sazonalidade, respectivamente.

Tabela 5 - Medida de erro e as constantes de suavização para o método multiplicativo.

Medida de erro padrões de precisão	Previsão pelo método de <i>Holt-Winters</i>		
	Aditivo		Multiplicativo
EPAM	11,924		9,2595
Constantes de suavização	α	β	θ
	0,999	0,021	0,792

Fonte: Autor (2015).

Visualiza-se na Figura 10 o comportamento dos dados para a previsão de demanda, utilizando-se o método multiplicativo, uma vez que obteve o melhor comportamento. Levando em consideração que o EPAM foi consideravelmente baixo, o que torna a previsão mais confiável.

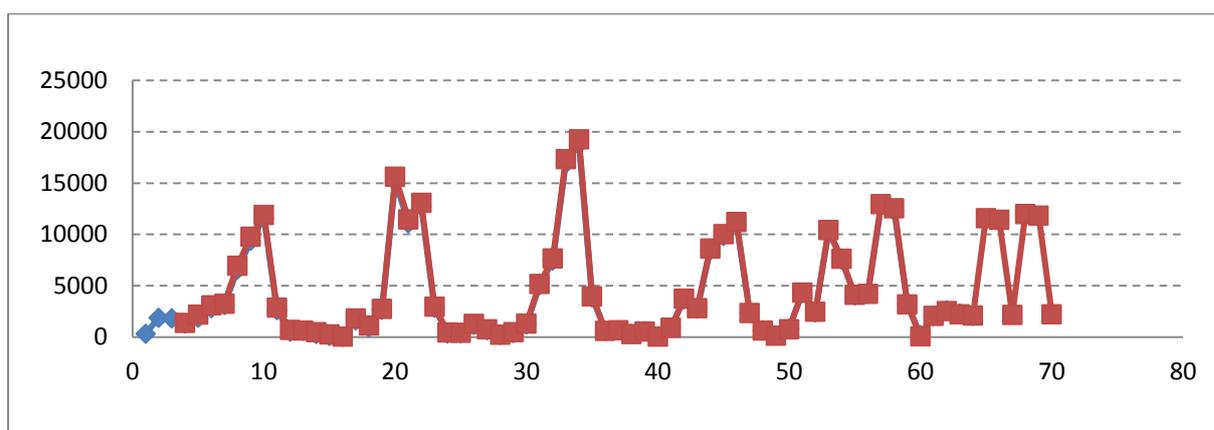


Figura 10 - Previsão de demanda para as peças de milho utilizando-se o método multiplicativo.
Fonte: Autor (2015).

Nota-se na Tabela 6 que a previsão de demanda analisada pelos métodos multiplicativo e aditivo. Verifica-se que os valores do método multiplicativo ficaram mais próximos, portanto, este modelo é mais ajustável à previsão. A previsão de demanda foi feita para os seis anos seguintes.

Tabela 6- Previsão para peça de implemento agrícola de milho.

Multiplicativo	Aditivo	Demanda
1424,476	1609,645	342
2493,815	2101,504	1899
3052,725	3061,702	1831
3327,274	3539,038	1325
7773,109	7143,408	1910
10016,23	10131,38	2824
12230,2	12670,22	3157
5635,053	2769,456	6607
-134,456	274,5922	9380
445,2463	477,6078	11634
-171,297	88,67953	2653
-532,063	-123,872	528
-115,963	-90,8674	616
1315,818	1584,779	320
621,122	854,3477	137
2680,142	2809,068	41
15976,65	16295,56	1650
12386,89	11965,46	975
13410,88	13741,37	2675
4375,54	2804,614	15177
-392,657	-50,1437	11114
89,44916	69,31539	12796
703,7977	914,6768	2851
108,3897	362,092	383
-14,6219	-27,025	402
-2,45611	134,1343	1219
819,1735	1035,947	687
5159,937	5326,551	220
8061,245	7877,928	420
17788,32	18123,01	1241
19940,96	20338,1	5083

Fonte: Autor (2015).

Na Tabela 6 pode-se notar consideravelmente melhor adequação do modelo multiplicativo de peças para implementos agrícolas de milho, uma vez que a medida de erro, o EPAM é inferior no modelo, quando comparado em relação à demanda real observada.

Utilizando-se *software* computacional *Action*, foi possível obter o controle de erros para o método multiplicativo para as peças de implementos agrícolas de soja quanto a de milho, já que foi o método que melhor se adequou a previsão de demanda. Na Figura 11 e 12, pode-se observar o controle dos erros.

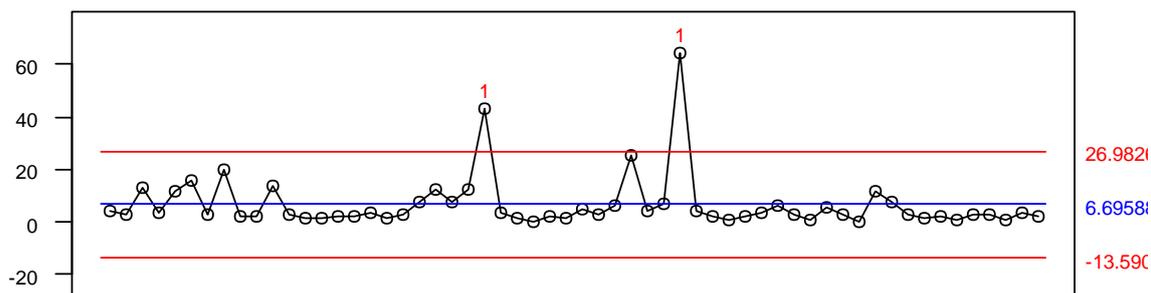


Figura 11 - Controle de erros das peças para implementos agrícolas de soja.

Fonte: Autor (2015).

Como pode-se observar os picos com uma amplitude maior, são os picos fora de controle, e o pico maior está no meio da previsão sendo que a variação após o maior pico ficou dentro dos limites de controle na maior parte do tempo, o que indicou que os erros foram baixos. Levando em consideração altos valores de previsão de demanda, a média de erro foi de 6,6958 relativamente baixa, dentro de uma faixa de 0 a 60 de peças vendidas (considerando uma defasagem nestes pontos específicos).

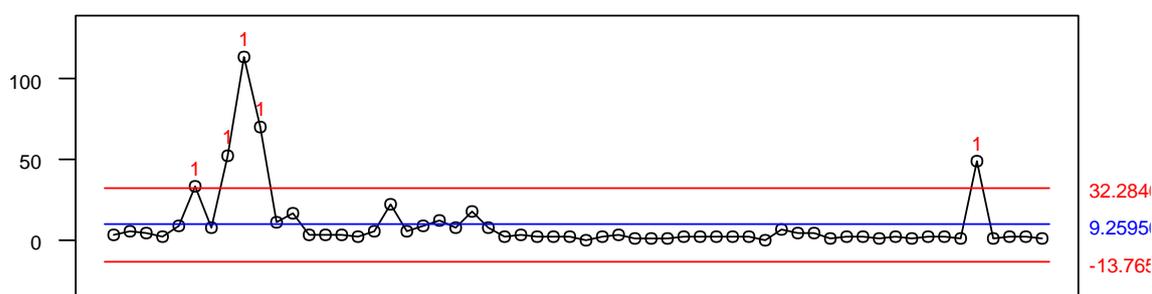


Figura 12- Controle de erros das peças para implementos agrícolas de milho.

Fonte: Autor (2015).

Como pode-se observar os picos com uma amplitude maior, são os picos fora de controle, e o pico maior que está no início da previsão sendo que a variação após o maior pico ficou dentro dos limites de controle na maior parte do tempo, o que indicou que os erros foram baixos. Levando em consideração altos valores de previsão de demanda, a média de erro de 9.259 foi relativamente baixa, dentro de uma faixa de 0 a 100 de peças vendidas (considerando uma defasagem nestes pontos específicos).

A partir destas análises de previsão de demanda, pode-se observar que o planejamento e controle da produção é essencial, tratando-se do gerenciamento dos estoques, um dos elementos importantíssimo para administração das empresas, administrar o hoje e o do futuro. Com base na previsão de demanda, a empresa pode

visualizar a capacidade produtiva, para poder atender da melhor forma seus clientes, buscando atingir certos critérios como custo, qualidade, pontualidade e flexibilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da previsão de demanda, se tem uma estimativa do comportamento do mercado, com o que influencia diretamente na produção. Para Fernandes e Filho (2010) as previsões têm papel fundamental no ambiente competitivo, guiando a empresa para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas.

Deve-se levar em consideração que para uma empresa no ramo agrícola, a satisfação do cliente se torna um requisito de extrema importância, para este caso, é necessário que se tenha uma reposição de peças e ter um estoque mínimo é fundamental. A análise e a previsão da demanda ligada à agricultura se tornam vital, visto que diferentes peças têm demandas sazonais durante o ano. As técnicas utilizadas para análise e previsão servirão para minimizar os efeitos da sazonalidade presentes no mercado em que a empresa atua.

Por meio do modelo estatístico de *Holt-Winters* para a previsão, mostrou-se determinante quanto sua eficiência para fazer previsão, nota-se que os valores do EPAM foram relativamente baixos, pelo fato do implemento agrícola ter sazonalidade durante o ano pelas questões de plantio, clima (muita chuva, seca ou geada), refletindo diretamente nas vendas, deste item. Sendo assim, o baixo custo de utilização do modelo de previsão, a praticidade, seu uso e sua importância torna-se compreensível ao relacionar o custo/benefício obtido com a aplicação deste procedimento de previsão.

Sendo possível se fazer previsões para cada mês de venda, tornando uma estratégia para a organização, podendo-se fazer planejamento estratégico e um plano de ações adequado a fim de ter melhorias nos seus processos produtivos e melhores resultados, sendo assim obter vantagem competitiva em relação as demais concorrentes, ocupando um espaço cada vez melhor no mercado. Para tanto, sugere-se que o modelo *Holt-Winter* multiplicativo seja adotado como modelo de previsão com parâmetros, obtidos pelo solver (ferramenta do Microsoft Excel) alfa, beta e gama com valores de 0,975; 0 e 1, para peças para implementos agrícolas de soja e para os valores de alfa, beta e gama de peças para implementos agrícolas de milho são 0,999; 0,021 e 0,792 respectivamente, para o período estudado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA ET AL. **Controle Estatístico do Processo**. Itu. 2011.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção. MRP II / ERP: conceitos, uso e implementação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. São Paulo: Atlas, 2013.

CRUZ, José Carlos; et al. **Cultivo de Milho. NOME DA REVISTA** 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/sisplantiodyreto.htm>. Acesso em: 15 out. 2015.

DANTON, Gian. **Metodologia da Científica**. Minas Gerais: Virtual Books Online M&M, 2002.

DEMO, Pedro. **Pesquisa: principio científico e educativo**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS, Marco. A. P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: ATLAS, 2008.

FERNANDES, Flavio C. F.; FILHO, Moacir G. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antonio Carlos. Entrevista. In: **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gila-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em 9 de out. 2015

KAUARK, Fabiana; MANHÃES, Fernanda; MEDEIROS, Carlos. **Metodologia da Pesquisa**. Bahia: Via Litterarum, 2010.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

PLOSSL, George W. **Administração da Produção: como as empresas podem aperfeiçoar a fim de competirem globalmente**. São Paulo: Makron Books, 1993.

PORTAL ACTION. **Séries Temporais: Introdução**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br>>. Acesso em: 28 out. 2015.

SINCISH, M. B. **Estatística para administração e economia**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

STEVENSON, Willian J. **Administração das Operações de Produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

ANEXO A - Histórico de Vendas.

