



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHRIA INDUSTRIAL

RODRIGO DE ALMEIDA ALFAIA

ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADO À
GESTÃO DE ESTOQUE DE INSUMOS EM UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE PALMITO.

ABAETETUBA-PA
2016

RODRIGO DE ALMEIDA ALFAIA

**ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADO À
GESTÃO DE ESTOQUE DE INSUMOS EM UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE PALMITO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Industrial, sob orientação do Prof. Dr. Adalberto C. Lima

**ABAETETUBA-PA
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

A385e Alfaia, Rodrigo de Almeida.
ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADO À
GESTÃO DE ESTOQUE DE INSUMOS EM UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE PALMITO / Rodrigo de Almeida
Alfaia. — 2016.
79 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de
Educação do Campo, Abaetetuba, 2016.

1. Previsão de demanda. 2. controle de estoque. 3. custos.
4. desperdício. 5. administração de materiais. I. Título.

CDD 620

RODRIGO DE ALMEIDA ALFAIA

**ESTUDO DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADO À
GESTÃO DE ESTOQUE DE INSUMOS EM UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE PALMITO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Industrial, sob orientação do Prof. Dr. Adalberto C. Lima.

Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima
UFPA
Orientador

Prof. Dr. Harley dos Santos Martins
UFPA
Examinador

Prof. Me. Disterfano Lima Martins Barbosa
UFPA
Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Catarina Vidal, a minha mãe-avó Benedita de Almeida e a minha Mãe-tia Maria de Almeida que sempre me proporcionaram carinho, amor e bondade, me guiando pelo caminho correto e me protegendo de todo mal. Agradeço pelo apoio incondicional e a todo sacrifício que cada uma realizou para me proporcionar uma criação diferenciada. Não consigo expressar a gratidão que tenho por vocês e por tudo o que fizeram por mim.

Agradeço a minha namorada e futura esposa, Kamila Pompeu, por todo amor e companheirismo que tem me dado ao longo dos últimos cinco anos e por ter sido um esteio em minha caminhada, tendo significado um ponto de mudança na minha vida, que fora determinante para a chegada desse momento.

Sou grato ao meu pai Hilário Alfaia, que apesar de ter ido muito cedo, viveu o suficiente para me fazer sentir o amor de um pai, e ao meu avô Argemiro Silva que muitas vezes fez o papel de pai.

A Edney, Thaís, Gabriel e Thiago, bem como todos meus irmãos de sangue e de coração, o meu muito obrigado por sempre cuidarem de mim e me amarem cada um do seu modo. Este agradecimento também se estende a toda a minha família, que nunca deixou de demonstrar o quanto estiveram apoiando a minha caminhada.

Gostaria de agradecer a todos os funcionários e professores da Universidade Federal do Pará, que foram como minha segunda família ao longo de minha graduação, em especial aos Professores e amigos Harlenn Lopes e Harley Martins, que sempre se mostraram dispostos a ajudar em qualquer dificuldade e ao meu professor orientador Adalberto Lima que com muita paciência possibilitou a realização deste trabalho.

O meu muito obrigado a todos os meus colegas de trabalho e todo o grupo King of Palms, que confirmaram em meu trabalho e disponibilizaram tempo e informações para que este estudo pudesse ser realizado, em especial a Jarbas Pixiolini e todos os funcionários da planta de Abaetetuba.

Por fim gostaria de agradecer aos meus amigos e colegas Lucas Santos, Marlon Reis, Jonildo Alexandre, Fabricio Menezes e Renan Santos, bem como a todos os colegas de classe que estiveram ao meu lado nessa jornada, assim também como a todos os meus amigos e colegas que adquiri ao longo da vida.

*“O mais importante dos meus mandamentos é a busca incessante
pelo lado positivo dos acontecimentos”.*

RESUMO

O estudo aborda a análise da situação atual da empresa estudada, encontrando o problema a ser foco do trabalho e a escolha de importantes ferramentas de planejamento e controle necessárias para tratá-lo. Através de uma pesquisa bibliográfica utilizou-se do conhecimento teórico adquirido para a aplicação do mesmo na prática. A abordagem utilizada foi um estudo de caso, que tratou investigar e avaliar as operações da companhia com coleta de informações e encontrar a não conformidade a ser trabalhada. Após tal definição, foram testados e aplicados métodos de previsão de demanda a partir destes dados coletados, para assim, subsidiar outras ferramentas de controle de estoque que ajudaram a mensurar os níveis aceitáveis de materiais armazenados e as quantidades a serem compradas, bem como o intervalo de tempo que essa compra deve ser solicitada. Desta forma, os estudos foram adaptados para a realidade da empresa, se fazendo efetivos e necessários para a melhor administração de materiais, o que reduziria custos oriundos de perdas e paradas na produção, além de desperdício de material.

Palavras Chaves: previsão de demanda; controle de estoque; custos; desperdício; administração de materiais.

ABSTRACT

This work deals with the analysis of the current situation of the company studied, finding the problem to be focus of the work and the choice of important tools for planning and control needed to treat it. Through a bibliographical research was used the theoretical knowledge to the application of it in practice. The approach used was a case study, which dealt investigate and evaluate the company's operations with gathering information and finding non-compliance to be worked. After such a definition were tested and applied demand forecasting methods from these collected data, thus subsidizing other inventory control tools that helped to measure acceptable levels of stored materials and quantities to be purchased, as well as the range time that this purchase should be requested. Thus, studies have been adapted to the reality of the company, becoming effective and necessary to the effectiveness of materials management, reducing costs arising from losses and stoppages in production and material waste.

The Keywords: demand forecasting; inventory control; cost; waste; materials management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Comportamento da demanda independente.....	7
Figura 2 - Alguns métodos de previsão de demanda.....	9
Figura 3 - O estoque é criado para compensar diferenças de ritmo entre fornecimento e demanda.	21
Figura 4 - Nível de estoque de um item com demanda estacionária e reposição instantânea por lotes de tamanho Q.....	29
Figura 5 - Variação do estoque em um modelo de ponto de pedido.....	31
Figura 6 - Fluxograma do estudo	37
Figura 7- Fluxograma do processo da Empresa.....	39
Figura 8 - Modelo de gerenciamento de estoque proposto	70
Figura 9 - Tabela de movimentação de inventário.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Causas de paradas na produção	41
Gráfico 2- Reposição de insumos para o produto P1 nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2015 e janeiro de 2016.	45
Gráfico 3 - Reposição de insumos para o produto P2 nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 20015 e Janeiro de 2016.....	45
Gráfico 4 - Comportamento da demanda do produto VP1	47
Gráfico 5 - Comportamento da demanda do produto VP2.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Folha de verificação para averiguação das causas do problema.	41
Tabela 2- Classificação ABC dos produtos.....	44
Tabela 3- Série histórica da demanda dos insumos VP1 e VP2 (em caixas).	46
Tabela 4 - Valores históricos e previstos, utilizando o método de Médias Móveis. Com três e seis períodos para VP1	49
Tabela 5 - Erros de previsão no método de médias móveis com 3 e 6 parâmetros para VP1.	50
Tabela 6 - Valores históricos e previstos, utilizando o método de Médias Móveis com 3 e 6 períodos para VP2.....	50
Tabela 7 - Erros de previsão no método de médias móveis com 3 e 6 parâmetros para VP2.	51
Tabela 8 - Valores Históricos e previstos usando a Suavização exponencial simples para VP1.	52
Tabela 9- Valores Históricos e previstos usando a Suavização exponencial simples para VP2.	53
Tabela 10 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP1	54
Tabela 11 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP2	55
Tabela 12 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP1	57
Tabela 13 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP2	58
Tabela 14 - Comparação dos erros percentuais absolutos.....	60
Tabela 15 - Aplicação do método holt-winters utilizando as médias dos dois ciclos sazonais como comparação para as previsões do terceiro ciclo para VP1.	61
Tabela 16 - Aplicação do método holt-winters utilizando as médias dos dois ciclos sazonais como comparação para as previsões do terceiro ciclo para VP2.	62
Tabela 17 - Cálculo do estoque de segurança para VP1 durante um ano.....	65
Tabela 18- Cálculo do estoque de segurança para VP1 durante um ano.....	65
Tabela 19 - Cálculo do Lote econômico para VP1	66
Tabela 20 - Cálculo do Lote econômico para VP2,	67
Tabela 21- Desvio padrão demanda VP1 e VP2 (ano de 2014).	68
Tabela 22 - Ponto de pedido do produto VP1 divide por trimestres.	68
Tabela 23 - Ponto de pedido do produto VP2 dividido por trimestres.	69

LISTA DE SIGLAS

MRP – *Material resource plain* (Planejamento de reposição de material)

SES – Suavização exponencial simples

EM – Erro Médio

EQM – Erro quadrático médio

EAM – Erro absoluto médio

EPAM – Erro percentual absoluto médio

PA – Produto acabado

MRO – *Maintenance repair and operation* (manutenção, reparo e operação)

ES – Estoque de segurança

CP – Custo de pedido

CAP – Custo anual de pedido

LEC – Lote econômico de compra

AB – *Agriculture biologique* (Agricultura biológica)

PP – Ponto de pedido

P2 – Produto 2

P3 – Produto 3

P4 – Produto 4

P5 – Produto 5

P6 – Produto 6

P7 – Produto 7

VP1 – Vasilhame do produto 1

VP2 – Vasilhame do produto 2

LT – *lead time* (tempo de espera)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	2
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo Geral	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Estrutura do trabalho	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Demanda	6
2.1.1. Demanda Dependente e Demanda Independente	6
2.2. Previsão da Demanda.....	7
2.3. Métodos de previsão.....	9
2.3.1. Técnicas Quantitativas:	9
2.3.1.1. Series Temporais.	10
2.3.1.2. Medias moveis.	11
2.3.1.3. Suavização Exponencial.....	11
2.3.1.4. Suavização Exponencial Simples (SES)	12
2.3.1.5. Suavizações exponencial com tendência (Holt)	13
2.3.1.6. Suavizações exponencial com tendência e sazonalidade (Holt Winters)	14
2.3.2. Erros de Previsão.....	16
2.4. Estoques	18
2.4.1. Objetivos e Funções do Estoque	20
2.4.2. Tipos de estoque	21
2.4.3. Estoque de proteção ou Estoque de Segurança	23
2.4.4. Controle de Estoque.....	24
2.4.5. Custos de estoque	26
2.4.5.1. Custos de pedido.....	26
2.4.5.2. Custos de Armazenagem.....	27
2.4.5.3. Custos de Falta.	28
2.4.6. Lote Econômico de Compra (LEC).	28
2.4.7. Ponto de pedido	31
2.5. Palmitos em conserva	32
2.5.1. Espécies de palmito.....	33
2.5.1.1. Palmito Açáí - <i>Euterpe oleracea</i>	33

2.5.2. Comercialização do palmito.....	33
3. METODOLOGIA.....	35
3.1. Classificações da pesquisa.....	35
3.2. Escopos da pesquisa.....	35
4. ESTUDO DE CASO	38
4.1. A empresa estudada.....	38
4.2. Caracterização do problema	39
4.3. Escolha da metodologia	42
4.4. Escolha dos insumos	43
4.5. Coleta de dados.....	45
4.6. Análise dos métodos de previsão.....	47
4.7. Escolha do método de previsão	48
4.7.1 Aplicações da Média Móvel	48
4.7.2. Aplicação da Suavização exponencial Simples.....	51
4.7.3. Aplicação da Suavização Exponencial com tendência (Holt)	54
4.7.4. Aplicação do Método de Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Holt-Winters).....	56
4.8. Adaptação para validação do método escolhido.....	60
4.9. Aplicação do estoque de segurança.....	64
4.10. Aplicação do lote econômico de compra.....	66
4.11. Aplicação do ponto de pedido.	67
4.12. Análise e discussão dos resultados.	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERENCIAS	74

1. INTRODUÇÃO

Em um mercado cada vez mais competitivo, no qual o mínimo custo e cada minuto consumido pode fazer a diferença no resultado final e definir o sucesso e o fracasso de uma organização, informação e conhecimento se tornaram fundamentais para o sucesso de uma companhia. Cada setor da empresa necessita ser modernamente gerenciado e não se pode deixar de lado o controle e a gestão de estoque, que, se bem administrada pode se tornar um diferencial competitivo no mercado.

Para Slack *et al.* (2009) os gestores de produção possuem geralmente atitudes ambíguas com relação a estoque. Estocar se torna oneroso, pois mantém certa quantidade importante de capital parado e a manutenção representa risco por conta da possibilidade da mercadoria se deteriorar, tornando-se obsoleta e perdendo o capital investido. Por outro lado, manter estoque pode significar certo nível de segurança contra as incertezas de um mercado cada vez mais complexo.

A gestão de estoque necessita de um bom sistema de informação para o seu controle e transmite dados bastante relevantes a outros setores da empresa, possui relação direta com o arranjo físico da organização e necessita de planejamento adequado para manutenção de equipamentos e utilização de logística de armazenagem.

Em toda cadeia de suprimentos, o planejamento e controle das atividades dependem de estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem processados. Estas estimativas advêm tipicamente de planejamentos e previsões (BALLOU, 2006). Por conta disso, é fácil associar o controle de estoques com previsões de demanda. Ainda segundo o autor a previsão da demanda identifica fatores que pode influenciar diretamente nas vendas, e consequentemente influenciar na necessidade de produzir.

A previsão de demanda possibilita um melhor planejamento estratégico da produção, ajudando também áreas como comercialização e finanças, além da construção de fortes políticas dentro da empresa. As informações muito uteis oriundas das previsões permitem melhorar as ações da companhia com relação ao mercado, tanto em quantidade como em qualidade (TUBINO, 2009).

Dito isso, uma gestão de estoque que consiga achar equilíbrio entre manter uma armazenagem que não gere altos custos e desperdício de produtos e ainda assim supra

qualquer necessidade de reabastecimento de demanda se torna indispensável para qualquer empresa que deseja se manter competitiva no mercado.

Para Rocha (2007) o fator globalização aliado ao aumento da concorrência e de fluxo de produtos no mercado fez com que as empresas percebessem essa realidade e focassem no planejamento de recursos, na compra de materiais e na logística da produção e da armazenagem, buscando sempre reduzir custos, tempo e manter o cliente satisfeito com a qualidade do atendimento e da entrega.

O investimento em profissionais qualificados e especializados, a utilização de estudos de tipos de estoque e custos de armazenagem, a busca por um método de previsão que possa estar adequado com a serie histórico obtido bem como a utilização de ferramentas de gestão e de qualidade como Kanban, Estoque de segurança, Ponto de pedido, Lote econômico, classificação ABC entre outros podem possibilitar a empresa condições necessárias para estimar a quantidade ideal de materiais armazenados, evitando-como já dito- prejuízo de quaisquer naturezas, tanto com custos e perdas, quanto com vendas perdidas e insatisfação dos clientes.

Este presente estudo tem o propósito de auxiliar uma empresa de produção de palmito de açaí em conserva com o aperfeiçoamento do gerenciamento do estoque de seus insumos utilizados para a produção e sua armazenagem, fazendo um diagnóstico da situação atual da empresa, coletando e apresentando dados, fazendo um estudo de previsão de demanda e propondo e aplicando técnicas de gestão afim reestruturar a armazenagem e racionalizar os seus níveis de estoques, reduzindo perdas e otimizando as operações.

1.1. Justificativa

O atual mercado de trabalho exige reavaliações contínuas na gestão de uma empresa, busca por melhorias e modernização de operações, para que a mesma possa buscar alta competitiva e clientela fidelizada.

Dentro desse aquecido cenário competitivo, se encaixa o ascendente segmento de alimentos tidos como saudáveis, de baixa caloria e produzidos de forma mais natural, sem pesados produtos químicos, artificiais e hormonais.

Segundo a *Organic Trade Association* e o Globo Rural, o mercado de produtos orgânicos nos EUA cresceu de U\$3,6 Bi em 1997 para U\$39 Bi em 2014 (15% a.a.), já no Brasil o mercado de orgânicos cresceu de R\$1,3 Bi em 2013 para R\$2,0 Bi em 2014

(35% a.a.). O preço dos orgânicos saiu de +70% para +30% em relação aos não orgânicos nos últimos cinco anos. Além disso, 72% das famílias demonstram interesse ou desejo de comprar produtos orgânicos ou com apelo “*healthy*”.

Com notícias sobre o crescimento de alimentos com apelo saudável no topo dos noticiários e a visível tendência mundial sobre a disposição da população em consumir esses alimentos, mesmo com um custo um pouco maior, os alimentos em conserva ganham um grande destaque na alimentação do cidadão. De acordo com dados oriundos da Euromonitor, o mercado de conservas vegetais cresceu 9,2% ao ano, nos últimos 15 anos. A perspectiva é o mercado continue crescendo 8,5% ao ano até 2019.

Um dos produtos vegetais mais consumidos é o Palmito, o produto pode ser encontrado em diversas palmeiras e é constantemente consumido na salada de quem precisa reduzir o peso, ou simplesmente deseja passar por um processo de reeducação alimentar. Segundo informações do Portal da Amazônia, no Brasil cerca de 80% do palmito vendido é oriundo da Amazônia, e tem o estado do Pará como maior produtor.

Atualmente, o Brasil é responsável por 95% da produção mundial de palmito, sendo também maior consumidor, com o estado de São Paulo se apresentando com cerca de 40% desse consumo. Dados sobre a produção anual são escassos e muitas vezes contraditórios, mas segundo Bovi (2003) a produção anual é de quase 100 mil toneladas. Com o segmento tendo um faturamento médio anual na ordem de 350 milhões de dólares, além das contribuições sociais, gerando empregos diretos e indiretos.

A empresa estudada fornece palmito do açaí para todo o Brasil. Com isso a movimentação de mercadoria no armazém se torna bastante intensa e volumosa, devido à necessidade de abastecer o frete para viagem, então surge uma necessidade muito grande dessa movimentação serem rápidas e simples, para que não se perca tempo e os prazos sejam cumpridos. Além disso, a empresa trabalha com produção diária, o que gera uma necessidade de material à disposição, e quando há falta de quaisquer dos insumos da produção, há também parada no processo o que gera desperdício de tempo e aumento do custo de produção.

Assim, a empresa possui problemas com estoque e armazenagem de insumos e produtos acabados, passa por dificuldades para encontrar a quantidade ideal de insumo que deve ficar alocado, ou mesmo saber exatamente quando pedir, o que gera muitas vezes as paradas na produção por falta de material.

O estudo se torna justificado quando, através da análise situacional do setor na empresa pode-se mostrar as lacunas que precisam ser preenchidas e os problemas que causam desperdício de tempo e de material, além de conflitos nos documentos de estoque que podem, inclusive, causar mal-estar nas relações interpessoais.

É bastante interessante ressaltar que a indústria do palmito é sazonal, e uma previsão da demanda, aliada ao assíduo controle de estoque pode vir a ser a melhor forma de lidar com a sazonalidade.

Este trabalho, além de mapear o processo e achar as razões para as não conformidades no que diz respeito a gestão de estoques, irá propor e aplicar ações de melhoria através de estudos, desenvolvimento de cálculos relacionados ao estoque e utilização de ferramentas de gerenciamento para aperfeiçoar os processos necessários e minimizar os desperdícios e as perdas, mantendo a qualidade do produto e o cliente satisfeito, tornando assim a gestão de estoque um diferencial competitivo para a empresa.

Desta forma, pretende-se utilizar o conhecimento de diversas metodologias de gestão para auxiliar a empresa estudada a minimizar seus problemas no que diz respeito a gestão de estoques.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Elaborar mecanismos para auxiliar a gestão de estoque de insumos de uma empresa de beneficiamento de palmito.

1.2.2. Objetivos específicos

- Levantar dados e analisar a atual situação da gestão de estoques da empresa.
- Realizar um estudo de previsão da demanda a partir da análise de series históricas.
- Calcular o estoque de segurança, lote econômico de compra e ponto de pedido.
- Elaborar uma planilha de controle de entrada e saída de materiais através do Microsoft Excel.

1.3. Estrutura do trabalho

Com o intuito de atingir os objetivos propostos o trabalho fora estruturado em cinco capítulos dispostos a seguir:

No capítulo 1 se encontra a Introdução, justificativa e os objetivos.

O capítulo 2 descreve a metodologia da pesquisa aplicada na realização do trabalho de acordo com sua classificação e definindo quais as etapas do estudo.

No capítulo 3 consta a revisão bibliográfica necessária para a realização do estudo. Explanando conceitos relacionados a previsão de demanda e controle de estoque a partir de um estudo de trabalhos já aplicados na literatura.

No capítulo 4 é abordado o estudo de caso, caracterizando a empresa estudada, bem como seus processos e a forma como abordam a gestão de insumos para a produção. No capítulo também se pode encontrar a aplicação do estudo de previsão da demanda bem como a utilização de ferramentas para o controle de estoque. Finalizando com a análise de resultados.

O capítulo 5 encerra o trabalho com considerações finais, identificando os objetivos alcançados, bem como sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Demanda

A demanda se mostra como a intenção de consumo e tem o objetivo primário de fazer previsões, levando sempre em consideração os aspectos relevantes atribuídos a ela, como sua evolução histórica e seus afastamentos, que podem ser identificados analisando-se tipos de distribuições da própria demanda (VIANA, 2006). O autor quer dizer que a partir de dados históricos relacionados a qualquer tipo de venda ou aquisição de material podemos estimar e definir a demanda de determinado produto, esse indicador servirá de parâmetro para identificar futuras vendas de produtos ou mesmo uma futura necessidade de compras de materiais e insumos.

Na mesma linha, Lustosa *et al.* (2008) conceitua demanda como a disposição dos clientes ao consumo de serviços ou bens que uma determinada empresa oferta, o autor ainda diz que esta demanda é influenciada por uma série de fatores que vão desde as questões operacionais até a disponibilidade do produto. Assim, o conceito de demanda é fundamental para o controle do estoque, pois é o conhecimento sobre ela que irá influenciar fortemente sobre as decisões mais importantes da gestão de estoque. A partir dos estudos da demanda é que se pode definir o que, quando e como comprar, e partir disso manter uma reserva de suprimento para as oscilações.

2.1.1. Demanda Dependente e Demanda Independente

“O produto final, é denominado item de demanda independente e os seus componentes, que dependem da quantidade de produtos finais, são chamados de itens de demanda dependente. Quando a demanda de um item depende apenas e diretamente das forças de mercado, é dito que o item possui demanda independente.” (PEINALDO *et al.*, 2006, p 423).

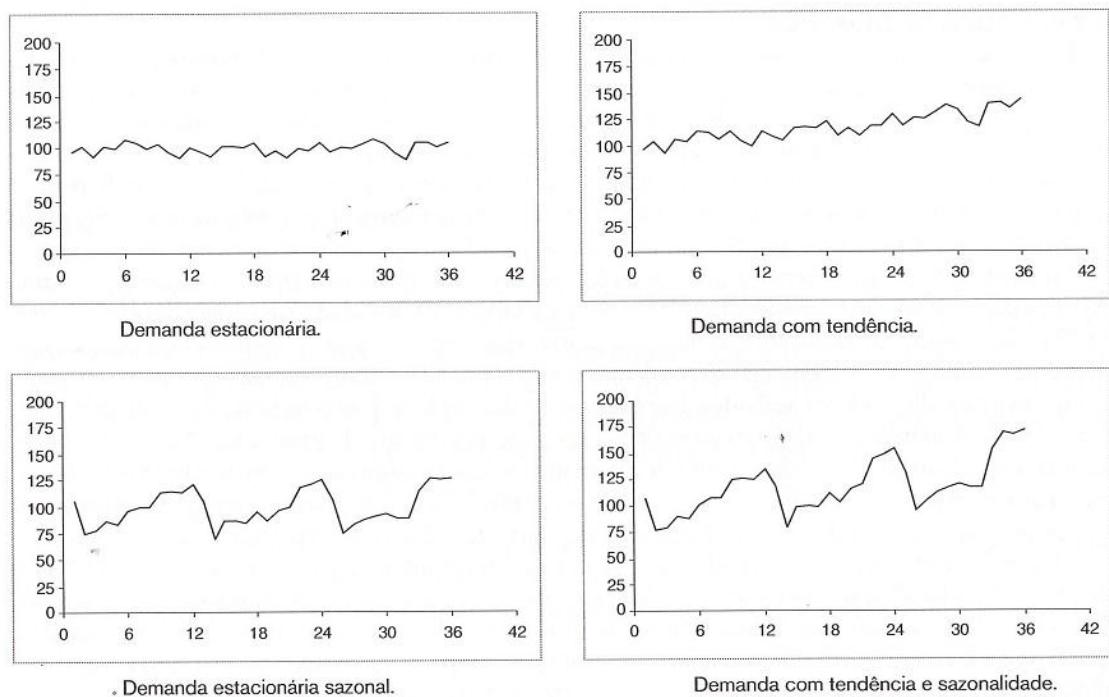
Assim, o autor definiu que demanda dependente está relacionada a quantidade de Produto Acabado e pode ser tratada com técnicas como o MRP, enquanto a demanda independente é trabalhada com previsões, pois está relacionada ao consumo do produto final, e diretamente aos pedidos de clientes.

Lustosa *et al.* (2008) completa que a demanda independente pode ser estacionária ou com tendência. A primeira se dá quando existem algumas variações na série, mas mantém uma média constante ao longo do tempo, já a demanda com tendência apresenta crescimento ou declínio sistemático ao longo de tempo.

Lustosa *et al.* (2008) também fala sobre um terceiro aspecto da demanda independente, trata-se da sazonalidade, que nada mais é do que oscilações regulares da demanda durante um determinado ciclo, como por exemplo, 12 meses de vendas de um determinado produto.

Lustosa *et al.* (2008) ainda fala que a demanda independente pode se subdividir em quatro características: demanda estacionária, demanda com tendência, demanda estacionário sazonal e demanda com tendência e sazonalidade, como mostra a figura 1.

Figura 1- Comportamento da demanda independente



Fonte - Adaptado de Lustosa *et al* (2008)

2.2. Previsão da Demanda

Uma empresa não pode esperar cada pedido de cada cliente diferente para então começar a pensar em sua capacidade produtiva, em materiais que poderão a vir ser necessários e a quantidade de produtos que razoavelmente podem ser mantidos em estoque. Primeiro, porque o cliente pretende que seu pedido seja atendido com um razoável período de

tempo e segundo que uma má gestão da demanda culmina em desperdício de material, e acaba criando muito capital parado com estoque.

Com a importância que a demanda representa, gerenciá-la é indispensável para conseguir manter os níveis de estoque equilibrados e em sintonia com a previsão de escoamento da produção. Segundo Viana (2006), a reposição do estoque passa a ser automática após a primeira previsão fixa da demanda.

A previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico das empresas, tendo a partir disso, condições para realizar os planos de capacidade, de fluxo de caixa, vendas, produção e estoque, entre outros (TUBINO, 2009).

Segundo Mancuzo (2003) a previsão de demanda é usada com vários objetivos, sejam eles com fins lucrativos, ou não. Seus dados devem estar sempre disponíveis de formas traduzíveis para itens específicos como matéria prima, mão de obra, insumos. Afinal essa ferramenta será utilizada para planejamento e controle das operações.

Prevenir a demanda trata-se de trabalhar os dados históricos do tipo de demanda desejada, seja de venda de produtos ou compra de matéria prima e materiais para produção.

Para Pellegrini & Fogliatto (2001) as previsões de demanda são muito importantes para a gestão na maioria das áreas das empresas, e servem para auxiliar o planejamento da necessidade de recursos para áreas que vão desde a financeira até a área de vendas, além de serem essenciais para o gerenciamento da produção, na operacionalização da gestão de estoques e no desenvolvimento de planos agregados de produção.

Quanto mais antigos forem os dados, mais confiável será a previsão da demanda. Para Lustosa *et al.* (2008) a previsão da demanda deve considerar um período total igual ao período de revisão somado ao tempo de resposta ou *lead time*, ainda segundo o autor, esse período total, chamado de tempo de reação, é o intervalo de tempo que decorre para atualizar novamente o estoque após a decisão de reposição que fora anteriormente tomada.

Peinaldo *et al.* (2006, p 329) disse que “de acordo com diversos autores, é preciso haver um norte para que a administração da produção possa trabalhar, e a previsão de vendas oferece este direcionamento”. Uma boa previsão subsidia o planejamento da produção, pois irá demonstrar com mais fidelidade o quanto é necessário produzir, ou deixar de produzir.

Para definir o método adequado de previsão de demanda, deve-se tomar algumas preocupações como o objetivo das previsões e a utilidade da mesma, o tipo de dados de

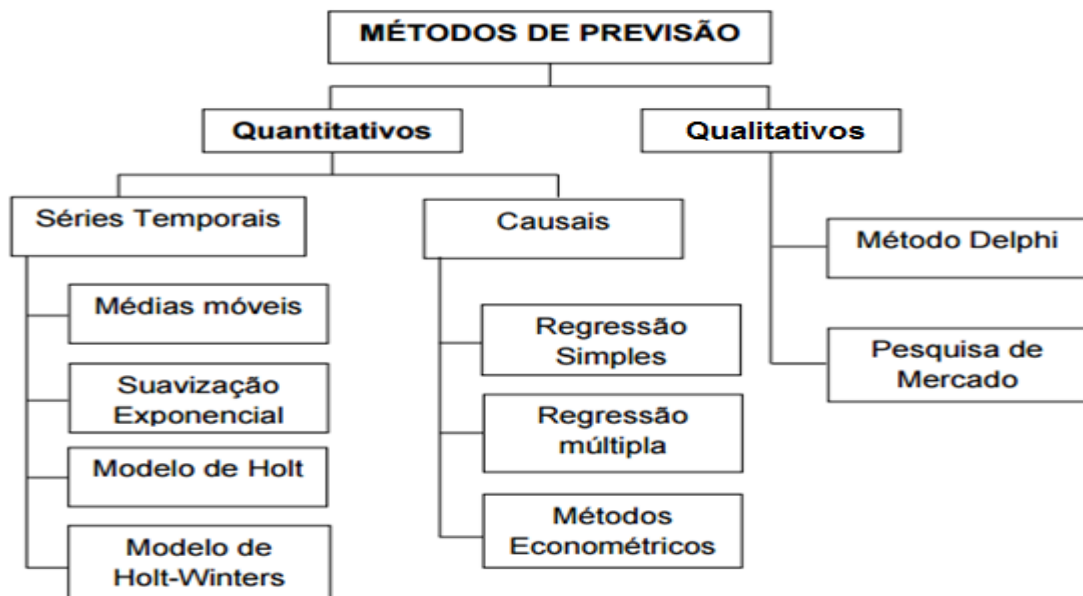
entrada, além de definir a series temporais que serão utilizadas como base para as previsões. Segundo Ballou (2001), para identificar o método mais adequado, é preciso ter atenção na coleta das informações e na escolha da técnica.

Ainda que se utilize de dados históricos, a previsão da demanda depende de inúmeros outros fatores para conseguir ser efetiva e obviamente contém erros que devem ser precisamente mensurados, destacados e avaliados.

Segundo Chiavenato (2005), O dimensionamento dos níveis de estoque está fundamentado na previsão da demanda do consumo de materiais, seria uma estimativa de quando um material se faria necessário durante um determinado período de tempo.

Segundo Tubino (2009), as técnicas de previsão estão subdivididas em dois grupos, as técnicas qualitativas e as quantitativas.

Figura 2 - Alguns métodos de previsão de demanda.



Fonte - Adaptado de Lustosa *et al* (2008)

2.3. Métodos de previsão

2.3.1. Técnicas Quantitativas:

Existem diversos tipos de métodos estatísticos de previsão de demanda, neste trabalho, serão utilizados apenas métodos de projeção com series temporais, e por isso apenas haverá conceitos e exemplos dos mesmos.

Para Lustosa *et al.* (2008), qualquer que for o modelo quantitativo de previsão utilizado, deverá existir parâmetros para o modelo, estes que serão definidos antes de começar o exercício de previsão.

Estes métodos utilizam series de dados que já aconteceram para prever o comportamento futuro da demanda estudada e por tanto necessitam de total atenção na coleta de dados, que deve ser feita por pessoas capacitadas e sem interesse em distorcer a realidade (PELLEGRINI, 2000).

Nos métodos com suavização exponencial, por exemplo, existem valores iniciais que devem ser definidos por diversas formas, podendo-se utilizar diversas técnicas para fazê-lo.

Segundo Moreira (1999) os métodos de previsão quantitativos, na maioria das vezes assumem que os fatores que agem sobre a demanda, continuarão a existir ao longo do tempo. Para o autor, o comportamento da série histórica é a base para se prever os valores futuros, os dados devem ser analisados de forma minuciosa, e deles, devem ser considerados seus comportamentos peculiares, que segundo Makridakis (1998) podem possuir até cinco características conhecidas: nível, tendência, sazonalidade e ciclo e aleatoriedade.

Furtado (2006) e Wanke e Julianelli (2006) explicam cada uma delas da seguinte forma:

Nível: representa o nível da demanda sem a ação de nenhum outro componente.

Sazonalidade: ocorre quando existem padrões cíclicos de variação que se repetem em intervalos relativamente constantes de tempo.

Ciclo: ocorre quando a série apresenta variações ascendentes e descendentes não regulares no tempo.

Tendência: Existe quando a série, de uma maneira geral, apresenta uma tendência ascendente ou descendente quando analisado um longo período de tempo.

Aleatoriedade: representa as variações restantes, que não são explicadas pela tendência, sazonalidade e ciclo. Eventos particulares não recorrentes são suas principais causas.

2.3.1.1. Series Temporais.

Segundo Morettin e Tolo (1987) uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo, que não precisam ser igualmente espaçadas, mas apresentam dependência serial. A notação que o autor usa para denotar uma serie temporal é S1, S2, S3...,

ST que indica uma série de tamanho T. Uma grande quantidade de fenômenos de diversas naturezas pode ser enquadrada nesta categoria. A maneira tradicional de analisar uma série temporal é através da sua decomposição nos componentes de tendência, ciclo e sazonalidade.

Para Slack *et al.* (2009), séries temporais utilizam extrapolação para, ao longo do tempo, preverem comportamentos futuros, após mapearem uma determinada variável e substituírem suas variações subjetivas por causas identificáveis.

Ou seja, series temporais nada mais são do que dados de eventos que já aconteceram em períodos semelhantes durante N ciclos. As técnicas quantitativas levam em consideração os dados reais que já aconteceram, diferente dos métodos qualitativos que utilizam de opiniões subjetivas (TUBINO, 2009).

2.3.1.2. Medias moveis.

O método de medias moveis é um dos mais comuns, pois não exige a utilização de muitos dados históricos para que seja aplicado, além de ser de rápido e fácil entendimento (Tubino2009). Davis *et al.* (2001) diz que este método pode ser entendido como a média de um determinado número de períodos “t” mais recentes, o que faz com que seja trocado o valor do período anterior, pelos dados do período mais recente.

Lustosa *et al.* (2008) diz que que procedimento suaviza os resultados da previsão, e por isso é uma alternativa a variabilidade da repetição do último valor, pura e simplesmente. O autor definiu como a previsão da demanda no instante “t” para “k” períodos a seguinte formula:

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

Em que , Dj é a demanda real no período j, e n é a quantidade de períodos estudada.

Como o método de médias móveis utiliza-se da adição de dados em detrimento do descarte de outros, a efetividade do método diminui drasticamente em series que apresentam tendência e/ou sazonalidade. Para tais, é mais interessante utilizar os métodos de suavização (LUSTOSA, 2008; FURTADO, 2006).

2.3.1.3. Suavização Exponencial

Devido à facilidade de ajuste em relação à acurácia obtida e a simplicidade do método, a suavização exponencial é bastante utilizada para previsão de demanda (FURTADO, 2006).

Diferentemente da média móvel, esse modelo faz com que se calcule uma média ponderada, onde os valores mais recentes ganham mais pesos que os valores antigos, que por sua vez tem seu peso decrescendo geometricamente (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Na mesma linha de pensamento, Ballou (2001) diz que o método de Suavização Exponencial, destaca-se entre as técnicas quantitativas de curto prazo por ser um método de implementação simples, e de grande acurácia, se comparados a outros tipos de modelos.

Além de tudo, os métodos de Suavização Exponencial, em suas ramificações, permitem que se façam ajustes em relação à tendência e sazonalidade (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2005).

2.3.1.4. Suavização Exponencial Simples (SES)

Makridakis *et al.* (1998) diz que se a serie temporal mantém-se constante alinhado a um nível médio, e pode ser usada uma suavização exponencial simples para a previsão de valores futuros dessa série.

Nesse método, toma-se que a demanda varia em torno de um valor constante, a base que se parte de um valor inicial, é corrigida a cada período, de acordo com os novos dados incorporados desde a demanda até a série histórica (LUSTOSA *et al.*, 2008)

Este método necessita de uma constante de suavização da base, denominada de α , cujo valor determina se a curva de projeção será mais ou menos suave já que quanto mais próximo o valor for de zero, menores serão as correções da base. Ou seja, se α for um, a base prevista será igual a base anterior, se α for zero o novo valor será igual ao do valor inicial da base sem qualquer correção (LUSTOSA *et al.*, 2008; FURTADO, 2006, ELSAYED e BOUCHER, 1994).

Elsayed e Boucher (1994) determinam que os valores da constante α estão entre zero e um.

Segundo Morettin e Tolo (2004) a estabilidade das previsões está ligada a amplitude do valor escolhido para a suavização do método, ou seja, quanto menor for esse parâmetro, menor será a instabilidade das previsões. Os autores citam fácil compreensão, baixo custo de aplicação e a flexibilidade do método como vantagens, por outro lado à complexidade de encontrar um valor de α como uma dificuldade do método.

Os valores de α são, primeiramente dados de forma arbitraria, para decidir qual valor mais adequado para determinada serie de dados, pode-se fazer testes com n valores e

compara-los para chegar a um valor melhor, os parâmetros utilizados podem ser os erros quadráticos ou erro percentual médio (FURTADO, 2006; LUSTOSA *et al.*, 2008). Vale ressaltar que a ferramenta solver, encontrada no Excel pode fazer uma minimização de um determinado valor, manipulando variáveis constantes desde que estejam devidamente ligadas.

A equação 2 demonstra o cálculo de ajuste da base, enquanto que a previsão será a última estimativa da base para qualquer instante futuro.

$$B_t = \alpha * D + (1 - \alpha) * B_{t-1} \quad (2)$$

$$F_y(t + k) = B_t \quad k=1,2, \quad (3)$$

Em que:

B_t : base ao final do instante t,

D_t : demanda do período t

α : constante de suavização

$F_t(u)$: previsão ao final do período t

Os modelos de suavização exponencial simples requerem uma estimativa inicial para B_0 . Quando dados históricos estão disponíveis, pode-se usar uma média simples das N observações mais recentes como B_0 ; caso contrário, pode-se utilizar a observação mais recente, ou fazer uma estimativa subjetiva (FURTADO, 2006).

2.3.1.5. Suavizações exponencial com tendência (Holt)

No caso da suavização exponencial com tendência, haverá uma segunda variável que também servirá como constante de suavização, essa por sua vez representa o comportamento da tendência, ou seja, o crescimento ou declínio da demanda de um período para o outro. Assim como a base, a variável que pode ser representada por β será atualizada exponencialmente e aplicada no cálculo da previsão. (Lustosa *et al.*, 2008). Abaixo, as formulas que compõe o modelo:

$$B_t = \alpha * D_t + (1 - \alpha) * (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta * (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (5)$$

$$F_t(t + k) = B_t + kT \quad K = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Em que:

D_t : Demanda do período t ,

B_t : Base ao final do instante T ,

T_t : Tendência ao final do Instante T ,

α : Constante de suavização para Base

β : Constante de suavização para Tendência

$F_t(t+k)$: Previsão ao final do período $u(u>t)$

Assim, com as equações mostradas, temos o cálculo da média ponderada, entre a demanda real e a base calculada, a suavização da tendência, calculada a partir da variação da base nos dois últimos períodos e a estimativa anterior, e a previsão para k períodos no futuro (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Neste método, necessitamos determinar valores iniciais de B_0 e T_0 , pode-se igualar B_0 ao último valor observado da série, ou uma média das observações, assim como no SES, e com relação a T_0 , uma boa alternativa é calcular uma média de declividade das últimas observações. Outras alternativas são: igualar o valor a zero ou determinar que ele seja a diferença entre a primeira e a segunda observação (D_1-D_2) e ainda existe a possibilidade de calcular a regressão linear simples aplicada aos dados da série temporal, onde se obtém a declividade do valor inicial em sua origem (FURTADO, 2006; MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

2.3.1.6. Suavizações exponencial com tendência e sazonalidade (Holt Winters)

O método de Holt-Winters é adequado para series que possuem tendência e sazonalidade, ou seja, quando a amplitude do valor sazonal cresce com a adição no nível médio da série temporal (KOEHLER *et al.*, 2001). Logo, o método utiliza médias moveis ponderadas exponencialmente para atualizar as estimativas da média ajustada com inclinação e sazonalidade. O método é uma extensão do modelo de Holt, com a adição de um elemento constante para representar a sazonalidade (MARTINS e LAUGENI, 2006).

Vale ressaltar que este trabalho utilizará apenas o método multiplicativo de Holt – Winters, que segundo Lustosa *et al.* (2008) projeta a demanda base, utilizando-se da extração da sazonalidade, representada pelo índice de sazonalidade. Com a adição de um índice de sazonalidade, uma terceira constante de suavização é integrada ao cálculo, representada por γ . O autor mostra as seguintes equações para o cálculo do modelo:

$$B_t = \alpha * \left(\frac{D_t}{I_{t-1}} \right) + (1 - \alpha) * (B_{t-1} + T_{t-1})$$

(7)

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

(8)

$$I_t = \gamma * \left(\frac{D_t}{B_t} \right) + (1 - \gamma) * I_{t-1} \quad (9)$$

$$F_t(t + k) = (B_t + kT_t) * I_{t-1-1} \quad (10)$$

Em que:

B_t : base ao final do período t

D_t : demanda ao final do período t

T_t : tendência ao final do período

I_t : índice de sazonalidade do instante t

α : constante de suavização para base

β : Constante de suavização para tendência

γ : Constante de suavização para sazonalidade

$F(t+k)$: previsão ao final do período t para o período u(u>t)

Em uma análise das equações, encontra-se na equação 7 o cálculo da base ao final do instante t, a equação 8 mostra a tendência, e por último temos a adição da equação 9 que se trata da atualização da sazonalidade (Lustosa *et al.*, 2008). A equação 10 realiza a previsão para o instante t.

Esse método necessita de uma quantidade maior de dados para ser efetivo, Lustosa *et al.* (2008) afirma que uma serie de pelo menos três ciclos sazonais completos deve ser utilizada para potencializar os resultados.

Assim como nos outros métodos de suavização exponencial, precisa-se definir valores iniciais para base e tendência, e agora também para sazonalidade. Além dos mesmos métodos já descritos no método de Holt. Makridakis *et al.* (1998) afirma que se pode calcular a base inicial tirando a média do primeiro ciclo de observações, o autor afirma que a tendência inicial pode ser calculada pela somatória das diferenças dos períodos correspondentes dos

dois primeiros ciclos dividido pelo número de períodos, cada um, e assim novamente divididos por ele. Já a sazonalidade seria divisão dos valores de cada período pela média. Ficando da seguinte forma:

$$B_L = \frac{\sum_{K=1}^L D_k}{L} \quad (11)$$

$$T_L = \frac{\left(\frac{DL+1-D1}{L} + \frac{DL+2-D2}{L} + \dots + \frac{DL+L-DL}{L}\right)}{L} \quad (12)$$

$$I_K = \frac{DK}{BL} \quad K = 1,2,3,\dots, s \quad (13)$$

Em que:

L: comprimento da sazonalidade;

B_L: base inicial;

T_L: tendência inicial;

I_K : índice de sazonalidade inicial.

2.3.2. Erros de Previsão

Hoshmand (2009) diz que para a maioria dos gerentes, a principal razão pela escolha de um determinado modelo de previsão é diminuição de incertezas e a possibilidade de analisar o efeito de decisões paralelas. A capacidade de diminuir essas incertezas e simular um futuro em que elas estejam presentes, define um bom método de previsão de demanda. Ou seja, para a realização de uma previsão, deve-se ter em mente o motivo pelo qual ela está sendo realizada e o que será feito com os dados resultantes do estudo.

Após a escolha da técnica de previsão que será usada, haverá a necessidade de acompanhar o desempenho das previsões e checar a sua validação. Dessa forma, calcula-se o erro de previsão, que se trata da diferença entre o valor da demanda real e o valor previsto (TUBINO, 2009). A acurácia dos dados de entrada e a estabilidade do sistema são essenciais para um bom desempenho do processo de previsão além de um método adequado e de certa flutuação da demanda. Uma demanda mais estável necessita de métodos de previsões mais complexos (ELSAYED e BOUCHER, 1994; KOTLER, 1991).

A análise dos erros de previsão é uma boa forma de mensurar o desempenho de um modelo, podendo dizer se o mesmo está adequado às series temporais que estão sendo utilizadas ou se há a necessidade de utilização de métodos diferentes. Acompanhar o comportamento do erro acumulado é uma forma de mensurar o desempenho de uma técnica já que os valores negativos e positivos devem se anular (TUBINO, 2009).

Um indicador simples e bastante usado para erro de previsão é a diferença entre o valor da demanda real e o valor da previsão no mesmo período. Se os valores forem acima de zero, a previsão superou a demanda; se forem abaixo, a previsão está abaixo da demanda real (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Com os n desvios causados pelo cálculo consecutivo desses erros, podemos calcular o erro médio (EM), que segundo Zan e Sellito (2007) se dá pela equação:

$$EM = \sum \frac{Dt - Ft}{n} \quad (14)$$

Em que:

D: Demanda real

F: Previsão para o período

n : número de períodos previsto para previsão

Lustosa *et al.* (2008) afirma que o EM deve resultar em valores que estejam o mais perto possível de zero, para um n grande. O autor também fala sobre a necessidade de previsões sem viés e que a variabilidade das previsões próximas aos valores sejam baixas. Para isso pode-se usar mais dois erros de previsão como parâmetros. São eles o Erro Absoluto Médio e o Erro Quadrático Médio.

Quanto ao erro quadrático médio (EQM), Lopes (2002) define como sendo o valor médio do desvio entre a demanda real e a previsão para o período, elevado ao quadrado. Com isso, os desvios maiores irão ter grande impacto na média e o contrário ocorre com os desvios menores.

O erro absoluto médio (EAM) por sua vez, calcula as médias dos erros absolutos (sem sinais) e segundo Mentzer e Bienstock (1998), o EAM mede o afastamento médio das previsões em relação aos valores observados, se tratando da média dos erros da previsão. Sua equação é definida por:

$$EAM = \sum \frac{|Dt - Ft|}{n} \quad (15)$$

Em que:

D: Demanda real

F: Previsão para o período

n: número de períodos previstos para previsão

Uma alternativa ao EAM seria o erro percentual absoluto médio (EPAM), que considera percentuais no cálculo do erro, sendo a média de todos os erros absolutos percentuais. Dessa forma, entrega uma análise do tamanho médio do erro em porcentagem, sem considerar se é positivo ou negativo. Esse método é considerado um dos mais utilizados para medir e avaliar o erro de previsão, se tornando fundamental para a escolha dos métodos. (LUSTOSA *et al.*, 2008; LOPES, 2002; LEWIS, 1997)

A equação que o define é:

$$EPAM = \sum \frac{\frac{|Dt - Ft|}{Dt}}{n} \quad (16)$$

Em que:

D: Demanda real

F: Previsão para o período

N: número de períodos previsto para previsão

2.4. Estoques

A definição de estoque é muito abrangente, não se restringindo a apenas um seguimento da indústria ou distanciado de bens e serviços. Nem se quer pode dizer que estoque é um termo exclusivo de organizações com fins lucrativos. Em uma definição curta, poderíamos dizer que estoque é tudo aquilo que está armazenado, esperando para ter o seu devido fim.

Matéria prima, insumos para produção, materiais em processamento, banco de dados, carros para aluguel, mão de obra reserva e até mesmo a comida e utensílios domésticos que

guardamos em nossas casas para usar posteriormente e não faltar na hora em que mais precisemos. Tudo isso se encaixa na definição de estoque.

Para Chopra e Meindl (2003, p 52) “o estoque existe na cadeia de suprimentos devido a uma inadequação entre suprimento e demanda”. Essa situação pode ocorrer no segmento industrial, onde é mais econômico fabricar grandes lotes para futuras vendas, ou no segmento varejista, que prefere manter estoque como antecipação a futura demanda. O papel mais importante do estoque é atender a demanda quando o cliente fizer um pedido.

Segundo Slack *et al.* (2009, p 356) “Estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Algumas vezes, o termo estoque também é usado para descrever qualquer recurso transformador de capital, como os quartos em um hotel ou os carros em uma empresa de aluguel de veículos”.

Assim, entende-se que qualquer recurso que esteja alocado, esperando para ser usado ou vendido pode ser considerado estoque, mesmo que sua saída seja apenas momentânea ou mesmo para outro setor de uma empresa de manufatura.

Para Dias (2010) a função dos estoques é maximizar as vendas e aperfeiçoar o planejamento, controle de produção. Quanto mais dinheiro investido, mais serão necessário responsabilidade e comprometimento de cada departamento da empresa. Se for um sucesso, poderá minimizar perdas e custos e aperfeiçoar investimentos, reduzindo as necessidades de capital investido.

Logo, o investimento em uma boa gestão de estoque significa um controle mais firme e próximo dos recursos pertencentes às empresas, haverá diminuição das perdas e o retorno poderá vir com a diminuição do capital alocado no excesso de estoque, assim como com vendas perdidas.

Apesar de classificados em itens diferentes, os estoques de produto acabado, matéria - primas e material em processo não podem ser visto como independentes. Quaisquer que forem as decisões tomadas sobre um dos tipos de estoques, elas terão influência sobre os outros tipos de estoque. Muitas vezes a organização mais tradicional e conservadora esquece de levar esta importante questão em consideração. (DIAS, 2010).

Por isso, o planejamento estratégico deve considerar minuciosamente cada aspecto e tendência desses recursos, para que o controle de todos esteja sincronizado com os objetivos da empresa.

Além de tudo, obviamente que se espera um retorno no mínimo aceitável do capital investido em armazenagem, movimentação e controle dos bens estocados. Eles estão ali para suprir necessidades de reposição, e espera-se que se transformem em capital ao longo do tempo. Segundo Bowersox (2001), estoque se trata de uma significativa parte dos investimentos em ativos e, por isso, espera-se que haja algum retorno de capital.

Ballou (2001) também dizia que os estoques, por representarem um significativo investimento de capital, devem ser considerados potencial fator de geração de negócios e lucros. Sendo assim é comum identificar a otimização de estoques entre as principais metas a serem alcançadas por gerentes de produção das mais diversas organizações.

Apesar do importante papel que possui no processo produtivo de uma empresa, os estoques também possuem algumas desvantagens, como dinheiro congelado na forma de capital de giro, custos de armazenagem, custos por obsolescência, custos administrativos, entre outros (SLACK *et al.*, 2009).

Com isso, percebe-se que, para manter um estoque que não vá causar danos consideráveis à organização, é necessária saber exatamente o que estocar, quando estocar e quanto estocar. Isso pode exigir um forte estudo envolvendo aspectos como demanda, *lead time* de entrada e de saída de produtos e um bom controle de gestão visual.

2.4.1. Objetivos e Funções do Estoque

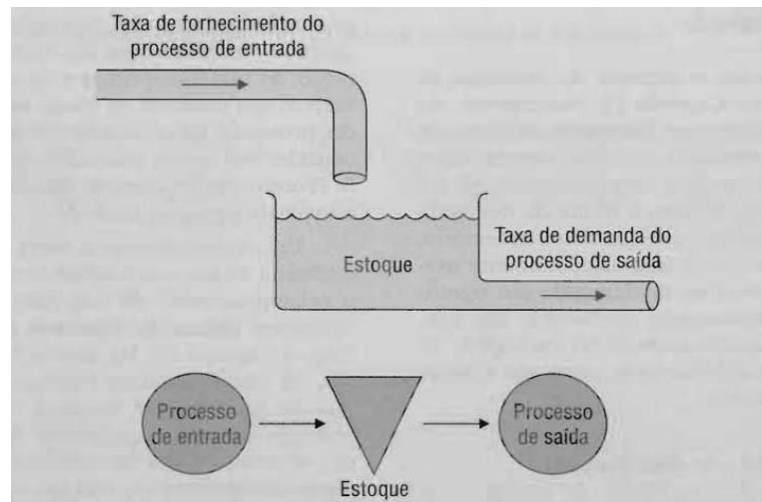
Para Ballou (1993), os estoques são importantes para as empresas por vários fatores, entre eles: fazem com que o serviço seja prestado mais agilmente e com qualidade, protegem contra aumentos de preços, incerteza das demandas e contingências.

Segundo Slack *et al.* (2009) o esforço das operações para equilibrar as taxas de fornecimento e de demanda causa uma diminuição no nível de estoque, pois uma taxa de demanda que excede a taxa de fornecimento causa aumento de estoque.

Ou seja, se a produção de uma empresa for muito próxima da demanda do período, os níveis dos estoques serão proporcionalmente baixos, isso significa menos capital de giro parado e a possibilidade de utilizar tais recursos em outras operações necessárias para o funcionamento da empresa, ou mesmo em investimentos com novas tecnologias e recursos. Porém a falta de estoque pode virar um prejuízo no caso de uma inesperada e grande variação na demanda, fazendo com que a empresa perca com os custos de vendas não efetuadas e com a baixa qualidade no atendimento ao cliente.

Para Lustosa *et al.* (2008) os estoques são utilizados para diversas funções, que podem ser agrupadas como, entre elas: pronto atendimento, ganho de escala, proteção, antecipação e especulação.

Figura 3 - O estoque é criado para compensar diferenças de ritmo entre fornecimento e demanda.



Fonte - Slack *et al.* (2002)

2.4.2. Tipos de estoque

Chiavenato (2005) classifica os tipos de estoques de acordo com a características do Item como:

Estoque de Matéria prima e componentes

Constitui os recursos materiais básicos que participarão do processo de transformação (CHIAVENATO 2005).

Materiais em processo de Transformação

Segundo Chiavenato, 2005 estão transitando pelas etapas do processo produtivo da empresa em alguma seção e mais adiante serão transformados em PAs. Ou seja, são aqueles

que não estão armazenados e nem estão na estocagem final, assim, estão no meio do caminho, ainda sendo produzidos, também chamados de Produtos Semiacabados.

Estoques de Materiais Acabados ou Componentes

Os estoques de materiais acabados-também denominados componentes referem-se a peças isoladas ou componentes já acabados e prontos para serem anexados ao produto. São, na realidade, partes prontas ou montadas que, quando juntadas, constituirão o PA (CHIAVENATO, 2005).

Estoques de Materiais Semiacabados

Neste caso, os produtos estão em um estágio mais avançado do processo, o que os coloca um estágio acima dos materiais em processo de transformação, apesar de ainda não estarem finalizados, estão mais próximos dos produtos acabados (CHIAVENATO, 2005).

Estoque de Produtos Acabados (PA)

Trata-se do produto final, aquele destinado ao cliente e que se trata do objetivo da empresa, desde a chegada da matéria prima até a transformação e estocagem final.

Os estoques de PAs se referem aos produtos já prontos e acabados, cujo processamento foi completado inteiramente. Constituem o estágio final do processo produtivo e já passaram por todas as fases, como MP, materiais em processamento, materiais semiacabados, materiais acabados e PAs (CHIAVENATO, 2005).

Lustosa *et al.* (2008) ainda cita o seguinte tipo de estoque com relação as características do item:

Estoque de Materiais indiretos necessários á operações dos processos (MRO)

Para Oliveira (2013) estoques de materiais indiretos necessários à operação dos processos, também conhecidos como MROs (*Maintenance, Repair and Operating*) necessitam de um cuidado especial devido a algumas características peculiares neste tipo de estoques. Peças de reposição são itens em estoque que suprem necessidades de manutenção e reparo de equipamentos e produtos. Tais itens significam, muitas vezes em altos custos de capital e grande impacto no nível de serviço aos clientes.

Slack *et al.* (2009) classifica os tipos de estoque segundo a função do item em estoque de ciclo, estoques no canal (de distribuição) e estoque de segurança, que será abordado a seguir.

2.4.3. Estoque de proteção ou Estoque de Segurança

Chiavenato (2006) diz que a variação da demanda ocasiona um desvio padrão em torno da média e demanda acaba fluando a medida que as circunstâncias do mercado mudam, as empresas buscam manter um estoque de segurança para enfrentar as variações de demanda e de *lead time*.

Os estoques de segurança levam em consideração a possibilidade que as incertezas irão acontecer, por isso são classificados como de natureza probabilística (PEINALDO *et al.*, 2007).

O estoque de proteção também é chamado de estoque isolador. Ele é cultivado com o objetivo de compensar as incertezas inerentes a esse fornecimento e demanda, se trata da quantidade certa de material a ser mantido para enfrentar as oscilações de demanda e de *lead time*. O que faz com que o mesmo seja aplicado apenas a estoques estocásticos (SLACK *et al.*, 2009; BALLOU, 2006).

Ou seja, esse é o estoque de segurança, usado como prevenção e garantia de que a variação da demanda não irá causar vendas perdidas e proporcionará a empresa manter um atendimento de qualidade ao cliente.

Baker (1985) admitiu que as incertezas influenciam em um nível de serviço, por isso um fator de serviço z é atribuído ao nível de serviço desejado no cálculo do estoque de segurança, ele seria um múltiplo de desvios padrões na fonte de incerteza. O valor do nível de serviço z pode ser encontrado em uma distribuição normal padrão. Um $z = 2,33$ pode nos dar um nível de serviço de 99 %, para 95% se usa $z = 1,63$ e para um nível de serviço de 90%, utiliza-se um $z = 1,28$.

Segundo Santos e Rodrigues (2006) para uma demanda indefinida e com distribuição normal, o cálculo do estoque de segurança para um *lead time* constante é:

$$ES = \sigma_d * K \quad (17)$$

Mas como na maioria dos casos reais, o *lead time* de fornecimento não é constante, pode-se considerar um *lead time* também com distribuição normal, o que transformará a fórmula em:

$$ES = \sqrt{LT * (\sigma d)^2 + d^2 * (\sigma LT)^2} * K \quad (18)$$

Em que:

ES: Estoque de segurança

LT: lead time

Σ : desvio padrão da demanda

d: demanda no período

σ_{LT} : Desvio padrão do lead time

K: Coeficiente de nível de serviço.

Uma breve análise dos componentes do estoque de segurança pode revelar que quanto maior o nível de serviço, maior será a quantidade a ser estocado, o que na maioria das vezes não é interessante para empresa, pois pode causar um alto valor de capital parado e com o risco de não ser fazer necessário, por outro lado deve-se sempre estar atento a as incertezas da demanda e do fornecimento, afim de manter um estoque de segurança capaz de lidar com tais adversidades.

2.4.4. Controle de Estoque.

Controle remete-se a conhecer, definir, delegar e corrigir. Com o controle de estoque não é diferente, o termo é utilizado para nomear um conjunto de determinadas ações que uma pessoa ou empresa usa para comprar materiais necessários para suas operações, manter os armazenados de forma correta, com acesso rápido, localização conhecida e que vá suprir eventuais novas necessidades.

Segundo Volmann (2006), o capital investido em estoque geralmente supera 25% do total dos bens da organização, o que demonstra a importância de a empresa possuir um processo de controle de estoque que projete níveis de estoques adequados, mantendo assim o equilíbrio entre estoque, consumo e custos. Esses dados demonstram como o estoque representa uma importante fatia do capital das empresas, e prova a importância que um bom controle de estoque e armazenagem tanto de matéria prima e insumos, quanto de produtos acabados pode ser um diferencial competitivo em tempos economicamente difíceis.

O controle de estoque é basicamente realizado por meio do rastreamento manual ou automatizado dos materiais disponíveis, identificando as movimentações nos níveis físicos e virtuais dos estoques, tendo como objetivo definir com certa frequência os níveis planejados de estoque, de forma a determinar quando e quanto adquirir o material (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2007).

De acordo com Dias (2010) a função principal do controle de estoque é definir o que deve ser comprado, qual a quantidade que deve ser comprada e o que deve permanecer em estoque, assim com a sua quantidade. Define-se como um material será armazenado, além do controle de entrada e saída dos itens em estoque.

Seguindo o mesmo raciocínio, Pozo (2010) diz que a função principal da administração de estoques é maximizar o uso de recursos envolvidos na área logística da empresa, e com grande efeito dentro dos estoques.

Fica evidente a importância de uma boa gestão de estoque para a saúde da empresa e uma boa continuidade de seus processos e operações. Embora muito importante esse controle de estoques não é tão simples de ser executado, ainda segundo Pozo (2010) quando temos estoques elevados, para atender plenamente a demanda, ele acarreta a necessidade de elevado capital de giro e produzem elevados custos. No entanto, baixos estoques podem acarretar, se não forem adequadamente administrados, custos difíceis de serem contabilizados em face de atrasos na entrega, replanejamento do processo produtivo, insatisfação do cliente e, principalmente, a perda do cliente.

Dias (2010) definiu as seguintes funções como essenciais para ordenar o controle de estoque:

- Determinar o que deve permanecer em estoque;
- Determinar quando se devem abastecer os estoques;
- Determinar quanto de estoque será necessário para um período determinado;
- Acionar o departamento de compras para executar a aquisição de estoque;
- Receber, armazenar e atender os materiais estocados de acordo com as necessidades;
- Controlar os estoques em termos de quantidade e valor e fornecer as informações sobre a posição do estoque;

- Manter inventários periódicos para a avaliação das quantidades e estados dos materiais estocados;
- Identificar e retirar do estoque os itens obsoletos.

Segundo Ballou (2007) com uma correta gestão de estoques temos as seguintes vantagens: melhoria nos serviços de atendimento ao consumidor; presença dos estoques como amortecedores entre a demanda e o suprimento, economia de escala nas compras e proteção contra aumento de preços e contingências.

Existem diversas formas, técnicas e combinações para controle de estoque, mas todas elas passam por um forte estudo da situação da empresa, levando em consideração todos os números relevantes para o processo produtivo, desde o histórico de compra de insumos, passando pelo tempo de entrega e os custos que esses produtos significam para a companhia, bem como os mesmos valores para com os produtos finais.

Pesquisa de fornecedor, fidelização do mesmo, barganha dos preços, compra em lotes econômicos ou em grandes quantidades para obter algum desconto. Tudo isso deve ser minuciosamente planejado pela empresa e possuir os subsídios necessários para justificar o investimento de tempo, dinheiro e mão de obra em um bom controle de estoque.

2.4.5. Custos de estoque

Os benefícios gerados a partir da gestão de estoque podem ser fundamentais para o sucesso de uma empresa, e dependendo do segmento, estocar se torna extremamente necessário para cumprir com as operações e atender com qualidade o cliente, mas como já foi dito, o estoque representa uma importante fatia do capital de uma organização, essas cifras imobilizadas já causam por si só um impacto significativo no movimento financeiro das organizações, e além delas existem outros custos oriundos dos estoques que dependem de algumas variáveis, citadas por Viana (2006) como quantidade em estoque, tempo de permanência no estoque, mão de obra utilizada, encargos sociais, custos indiretos e depreciação. Lustosa *et al.* (2008) classifica esses custos da seguinte forma:

2.4.5.1. Custos de pedido

Trata-se dos custos oriundos da decisão de reposição do estoque, somam-se valores da mão de obra utilizada para todo o processamento do pedido, os custos indiretos de produção e o material utilizado para que todo o tramite seja realizado. Segundo Chiavenato (2005), após somar esses custos, divide-se os mesmos pelo número de pedidos no período:

$$CP = \frac{CAP}{n} \quad (19)$$

Em que:

CAP: Custo anual dos pedidos

N: Números de pedidos no ano

Para Lustosa *et al.* (2008) alguns custos de transportes podem ser somados ao custo de pedidos desde que os mesmos sejam custos fixos por pedido.

Em síntese, os custos de pedido podem ser quaisquer um que façam parte do processo de preparação da produção, preparação para efetivação do pedido, efetivação do pedido (internet, telefone, energia) e transportes que sejam acordados como fixos por lote de pedido. Como diz Correa (2001) o levantamento do custo de pedido leva em consideração todas as despesas relacionadas aos órgãos de compras e gestão de estoques. O autor cita como exemplo os salários dos funcionários, os custos com o processamento do pedido em cada departamento e o custo para enviar o pedido até o fornecedor.

2.4.5.2. Custos de Armazenagem

Os custos desse segmento em sua maioria variam de acordo com o volume de produtos estocados, e são diretamente proporcionais aos mesmos. No entanto, existem custos fixos na armazenagem, como, por exemplo, um eventual aluguel, a energia elétrica ou o salário da equipe que trabalha no setor.

Lustosa *et al.* (2008) divide os custos de armazenagem em 3 subgrupos

- Custos de capital;
- Custo de estocagem e manuseio;
- Custo de perdas de material por obsolescência ou deterioração.

Segundo Chiavenato (2005) o custo de armazenagem é calculado pela seguinte fórmula:

$$CA = \frac{Q}{2} * T * P * I \quad (20)$$

Em que:

Q: Quantidade de material em estoque no período considerado

T: Tempo de armazenamento

P: Preço unitário material

I = Taxa de armazenamento expressa em porcentagem do preço unitário

Deve-se levar em consideração o fato de que o custo de armazenagem é proporcional ao estoque médio, já que um estoque no nível máximo resulta em um custo máximo, e um estoque no nível mínimo resulta em um custo mínimo.

Dias (1997) defini a taxa de armazenagem como resultado da soma de algumas parcelas, como, utilizando a formula:

$$I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f \quad (21)$$

Em que:

Ia: Taxa de retorno de capital

Ib: Taxa de armazenamento

Ic: Taxa de seguro

Id: Taxa de transporte, manuseio e distribuição.

Ie: Taxa de obsolescência

If: Outras Taxas.

2.4.5.3. Custos de Falta.

Os custos desse grupo são oriundos da falha do estoque em sua principal missão: atender a demanda seja ela em quantidade ou em tempo. É muito difícil mensurar esses itens ou colocá-los em fórmula, pois, vão desde custos de vendas perdidas até a depreciação da marca, que seria o impacto negativo que a organização eventualmente passaria a sua clientela. Lustosa *et al.* (2008, p 81) afirma que “Os custos de faltas também variam com o tamanho do estoque, em geral de forma inversa aos custos de armazenagem, já que o aumento dos estoques reduz o risco de faltas”.

2.4.6. Lote Econômico de Compra (LEC).

Para Pozo (2002) Toda vez que se aumenta o número de material comprado, conseqüentemente se aumenta o estoque médio da empresa, e isso acarreta ao aumento dos

custos de manutenção, armazenagem, obsolescência, deterioração, transporte e outros. Porém, o aumento das quantidades de compra, diminui-se os custos de pedido, custo por unidade comprada e custos de mão de obra.

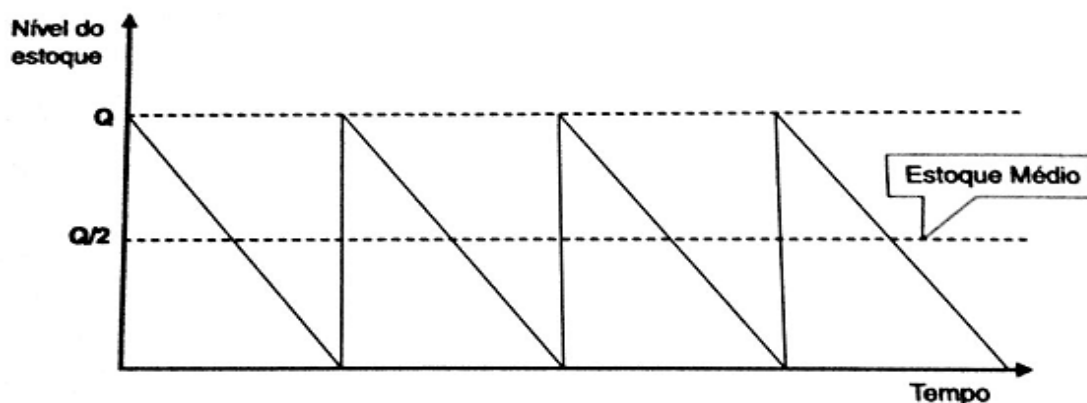
Essa ambiguidade resulta em dois focos que afetam diretamente o planejamento estratégico da empresa, um apontando em maiores quantidades de compras resultando em um nível alto de atendimento e outra desencorajando essa prática devido aos críticos custos envolvidos.

Uma ferramenta bastante útil para chegar a um ponto próximo do ótimo sobre a quantidade exata de material a ser comprado é o Lote econômico de compra que é a quantidade econômica do produto a ser encomendada, cada vez que se for fazer uma nova encomenda, deve-se saber a quantidade exata de aquisição do produto, ou seja, o LEC é a quantidade ideal do produto a ser adquirida em cada operação de reposição do estoque, no LEC, os custos com reposição e estocagem são os mínimos possíveis para o período determinado (MORGADO e GONÇALVES, 2001; GARCIA *et al.*, 2006)

Cabanas *et al.* (2005) diz que existem algumas restrições acerca da implantação do LEC em uma empresa, essas restrições passam por espaço de armazenagem, visto que espaço destinado para a armazenagem de materiais na empresa pode não suportar a utilização do LEC. Variação do preço do material, já que em uma economia oscilante o cálculo do Lote Econômico teria de ser revisto várias vezes durante o período. Dificuldade de aplicação, já que pode não haver registros necessários e o levantamento de alguns dados pode ser dado de forma bastante complexa. Natureza de material, que pode se tornar obsoleto ou deteriorar-se e Natureza de consumo, de forma que o LEC é calculado considerando uma demanda com distribuição normal, e por vezes um item pode ser consumido em uma ordem aleatória.

Para Lustosa *et al.* (2008) o cálculo do LEC é fundamentado na minimização dos custos operacionais, porém o autor fala que existem algumas premissas para o cálculo do Lote econômico, que são elas: item único, demanda constante, custos lineares, capacidade de suprimento ilimitada e lead time zero. Como mostra a figura 4.

Figura 4 - Nível de estoque de um item com demanda estacionária e reposição instantânea por lotes de tamanho Q .



Fonte- Adaptado de Lustosa *et al.* (2008)

Ainda segundo Lustosa *et al.* (2008) a formula do cálculo do LEC, dispensando os cálculos preliminares é:

$$QLE = \sqrt{\frac{2 * Cp * D}{Ca}} \quad (22)$$

Em que:

QLE: Tamanho do Lote econômico

Cp: custo de pedido

D: demanda total anual

Ca: custo de armazenagem

Uma análise mais abrangente da formula mostra que quanto maior o custo de pedido, maior o tamanho do lote e menor a frequência que esse pedido é feito, já com o custo de armazenagem, quanto maior ele se apresenta menor será o tamanho do LEC. Isso acontece porque a prioridade é diminuir o custo de pedido, porque a medida que os lotes diminuem, o custo total também diminui. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

O LEC envolve a otimização de custos de manutenção de estoque contra custos de pedidos de estoque, ainda assim, esse modelo possui algumas críticas. Por exemplo, ao se considerar a demanda estável, considera-se o custo dos pedidos fixo e facilmente identificável. Assim como um custo de armazenagem facilmente definido por uma função linear, o que dificilmente ocorre na realidade (SLACK *et al.* 2002).

2.4.7. Ponto de pedido

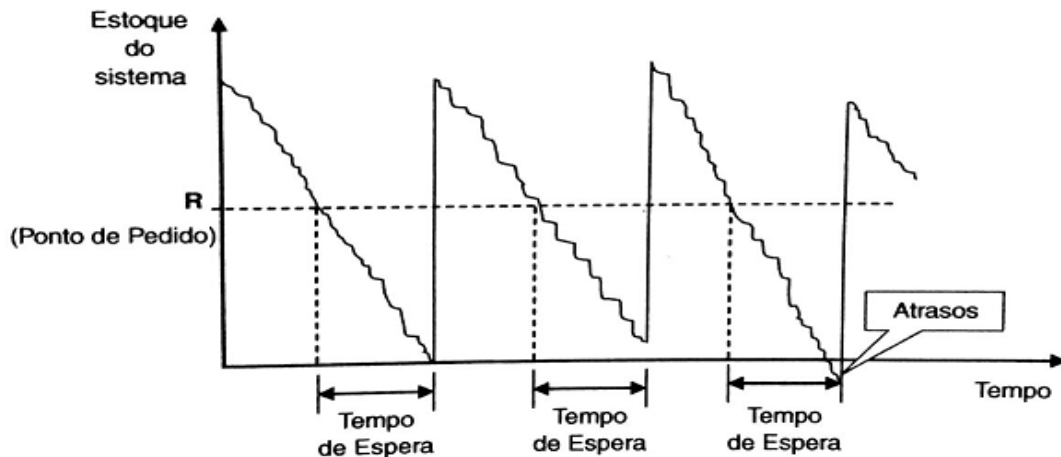
Ainda que se saiba o nível de estoque a ser mantido para suprir o *lead time* de reposição, bem como o tamanho que o pedido deve ter para suprir as necessidades da empresa e não gerar custos altos e desnecessários que manteriam alto capital de giro imobilizado resta uma dúvida crucial: Quando pedir?

A resposta para essa pergunta pode ser discutida e encontrada de várias formas, e uma dessas formas é o Ponto de pedido, que segundo Pozo (2010) é a quantidade de itens do mesmo produto que se tem em estoque, e que é capaz de garantir a continuidade do processo produtivo no intervalo de tempo que se espera o novo lote de reposição. Ou seja, o ponto de pedido é, em síntese, o número de peças limites que quando for atingido gerará automaticamente uma ordem para comprar mais material.

Lustosa *et al.* (2008) diz que na reposição para o ponto de pedido (R), a cada retirada de itens do estoque, o novo nível é comparado ao R, quando o nível se iguala ou fica abaixo do mesmo uma nova reposição é solicitada. Neste modelo, geralmente o Lote de reposição é fixo. O lote solicitado chega após um *lead time* e repõem o estoque ao nível anterior.

A figura 5 ilustra o comportamento do modelo de reposição por ponto de pedido.

Figura 5 - Variação do estoque em um modelo de ponto de pedido.



Fonte - Adaptado de Lustosa et Al.(2008)

Lustosa *et al.* (2008) definiu que o ponto de pedido pode ser calculado pela expressão:

$$R = D * L + z * \sigma_b * \sqrt{L} \quad (23)$$

Em que:

R: ponto de pedido

D: demanda média diária

Z: coeficiente de serviço

L: o tempo de espera em dias (constante por hipótese)

σ b: desvio padrão da demanda diária

O coeficiente Z está associado à distribuição normal de probabilidade, e vai depender do nível de cobertura desejada, que seria a probabilidade de não ocorrer falta de produto até a reposição. Por exemplo, para cobertura de 90, 95 e 99%, os valores de z são respectivamente 1,28, 1,64 e 2,33.

Dias (2006) ressalta que o cálculo do estoque disponível, parâmetro de observação para a solicitação do pedido, deve ser considerado a partir do Estoque Físico + Saldo de Fornecimento.

2.5. Palmitos em conserva

Segundo Tabora Jr *et al.* (1993) O palmito, produto considerado hortaliça não convencional, pode ser obtido de um grande número de espécies de palmeiras. Botanicamente, é composto da gema apical, responsável pelo desenvolvimento da palmeira, envolvida pelas folhas em desenvolvimento e alocada na extremidade superior do estipe da palmeira.

Como um conjunto de folhas imaturas, o palmito é predominantemente preparado em conserva, mas também pode ser consumido *in natura* na salada

Para consumo, os palmitos são conservados em salmoura e consumidos frios acompanhando saladas, ou cozidos em diversas receitas.

Conhecido como um ingrediente flexível na cozinha, ele combina com tortas, risotos, saladas, sanduíches e outros recheios.

Independentemente de ser fresco ou em conserva é recomendável fervê-lo por aproximadamente 15 minutos, isso evita a contaminação por botulismo (uma forma de intoxicação alimentar rara, mas potencialmente fatal causada por uma toxina produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*).

Ainda existem problemas com a extração do fruto irregulares, é importante está atenta à origem de cultivo, registro no MS e IBAMA, ecológico e de plantação planejada.

Como existem extrações do fruto irregulares, a origem do cultivo deve tomar a devida atenção, com registros no Ministério da Saúde e IBAMA, ser ecológico e de plantação planejada.

2.5.1. Espécies de palmito

Existem algumas espécies de palmito, que podem ser encontrados nas várias espécies de palmeiras como a Palmeira Real ou Palmeira Real Australiana, a palmeira de pupunhas ou *Bactris gasipae* Kunth. Palmitos Juçaras - *Euterpe edulis*, (BERGO & LUNZ, 1993; LORENZI, *et al.*, 2004). Neste trabalho, apenas o palmito de açaí será explicado mais a fundo.

2.5.1.1. Palmito Açaí - *Euterpe oleracea*

São palmeiras de caule cespitoso, conhecidas como açaí, açaí-do-pará ou palmito açaí. Também possui ciclo longo e seu palmito é do tipo doce, ela possui textura rígida e consistência acima da média, se comparada as outras euterpes. Embora possua um alto perfilhamento, seu rendimento é mais baixo que palmeiras como a Juçara. É uma espécie da região amazônica, encontradas em estados como Amapá, Maranhão, Pará e Tocantins, em grandes colônias, próximas a ribeirões e rios, principalmente no estuário do rio Amazonas (LORENZI, *et al.*, 2004).

Segundo Bovi (1998b) A extração comercial do palmito do Açaí iniciou-se no final da década de 1960 no estuário do rio Amazonas, o que muito se deve a ao processo de diminuição da população de Juçara no sudeste brasileiro. Atualmente o açaí é a principal fonte mundial de palmito, 80% do total produzido no país, sendo o Estado do Pará o maior produtor.

Existem ainda outras palmeiras que produzem palmito: Palmito-vermelho, Gariroba, Babaçu, etc.

2.5.2. Comercialização do palmito.

Segundo Mourão (2010) No Brasil a informação sobre o consumo do Palmito de Açaí é registrado como parte da dieta alimentar nos diários de Cabral. Os viajantes registram o seu consumo, mas distingue no do suco. O palmito evidencia-se historicamente como alimento acessório e complementar à dieta alimentar. A autora ainda cita que a extração, beneficiamento e comercialização do palmito da *Euterpe edulis* Mat, popularmente conhecida

como Jussara ou palmiteira, faz parte de registros estatísticos oficiais desde 1918 no Sul e Sudeste do Brasil, onde os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina foram os maiores produtores.

Paschoalino & Ferreira (1987) Dizem que a produção de palmito industrializado do açazeiro na Amazônia brasileira teve início no final da década de 1970. O início dessa produção está ligado diretamente a crise das industriais do Centro Sul do País. A quase dizimação da Euterpe edulis na época e à divulgação em massa da existência de reservas naturais em alta escala no estuário amazônico foi também essencial para o Início do processo. Na época, como se sabe, existia uma grande facilidade na obtenção de incentivos fiscais pelos planos de desenvolvimento da região Amazônica.

Nas 3 últimas décadas do século XX, a produção de palmito cresceu substancialmente na Amazônia, especialmente no Estado do Pará, devido a condições ecológicas e econômicas, como a grande concentração de açazeiros prontos para serem explorados (MOURÃO, 2010).

Pollak (1995) diz que com relação as condições econômicas, podemos avaliar que existe um mercado consumidor para o produto, mão de obra necessária, tecnologia adequada e abundante matéria prima para o beneficiamento do produto.

A região norte se tornou a grande produtora de palmito do cenário nacional, enquanto o Brasil detém 95% do fornecimento mundial do vegetal em conserva, a Região Norte possui 80% do fornecimento nacional.

O palmito é um produto adquirido em safras, o que significa que sua demanda é sazonal e gera uma dificuldade em ser trabalhada durante todo o ano. Em tempos de safra, a produção diária exige uma constante atualização do controle do estoque e uma difícil administração dos materiais de insumo para a produção.

Este trabalho pretende testar métodos quantitativos tradicionais de previsão da demanda e encontrar o que melhor se adéque a série histórica de uma empresa de beneficiamento de palmito, a fim de subsidiar a utilização de técnicas para melhor controlar os insumos utilizados para produção. Evitando assim, que o excesso de estoque se transforme em custos que poderiam ser evitados, e a falta de estoque se transforme em custos desnecessários com logística ou perda de vendas.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificações da pesquisa

Existem vários critérios na literatura utilizados para a classificação da pesquisa. Kauark *et al.* (2005) diz que as pesquisas podem ser classificadas de acordo com sua natureza, de abordagem do problema, do ponto de vista de seus objetivos e de acordo com seus procedimentos técnicos. Com relação a sua natureza, essa pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada, já que segundo Menezes (2005) ela objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática destinada a resolução de efeitos específicos.

Do ponto de vista da forma de abordagem, podemos definir que se trata de uma pesquisa quantitativa, pois considera o que pode ser quantificável (KAUARK *et al.*, 2005). De acordo com GIL (1991) podemos classificar o estudo como uma pesquisa exploratória quanto ao objetivo, pois busca, de fato, uma maior familiaridade com o problema, revelando completamente o mesmo e utilizando-se de pesquisas bibliográficas, entrevistas e exemplos.

De acordo com seus procedimentos, esta pesquisa trata-se de um estudo de caso, pois consiste em um estudo constante de objetos, permitindo que ele seja amplamente desvendado. Sendo essa a principal estratégia para constantes questionamentos sobre um determinado problema (GIL, 1991; YIN, 2005).

3.2. Escopos da pesquisa

O estudo fora realizado em treze fases que serão explanadas a seguir:

Fase 1: Escolha da empresa estudada: Nessa fase fora analisada as potenciais empresas da região que poderiam receber um detalhado estudo em seus processos.

Fase 2: Caracterização do Problema: Nesta fase fora observado todo o fluxo produtivo, desde a chegada da matéria prima até sua expedição afim de encontrar um problema que poderia ser estudado de forma mais abrangente, afim de aplicar o conhecimento adquirido para atingir os objetivos. Após a escolha do setor a ser trabalhado, foram feitas observações e entrevistas com colaboradores para determinar o problema a ser estudado.

Fase 3: Escolha da Metodologia: Aqui, a partir de uma revisão bibliográfica e abordagens antes utilizadas com problemas parecidos, fora escolhida a metodologia de estudo e as técnicas utilizadas para analisar e propor soluções para o problema encontrado. Neste caso, foi escolhido um estudo de previsão de demanda para a aplicação de técnicas de controle de estoque.

Fase 4: Escolha dos Insumos: Após uma classificação ABC e um Brainstorming com a equipe, ficou decidido quais seriam os insumos utilizados para o estudo

Fase 5: Estudo teórico: Após as escolhas da metodologia e dos insumos a serem trabalhados, iniciou-se um estudo bibliográfico para subsidiar as ações a serem tomadas

Fase 6: Coleta de dados históricos sobre o consumo dos Insumos: Nesta fase foram coletados dados históricos para serem trabalhados na previsão de demanda.

Fase 7: Análise dos Métodos de Previsão: Após analisar os dados e buscar conhecimento na literatura, foram feitos testes com 4 métodos de previsão de demanda mais usuais.

Fase 8: Escolha do método de previsão: Após os testes com o método mais usual, foi escolhido o que melhor se encaixava a série de dados, levando em consideração precisão e adaptabilidade.

Fase 9: Adaptação do Método: O método escolhido fora adaptado para melhor se encaixar as series de dados e aos interesses da empresa.

Fase 10: Análise dos dados: Os dados resultantes das previsões foram analisados e corrigidos.

Fase 11: Escolha das ferramentas de controle de estoque: Após os resultados obtidos com as previsões, foram escolhidas ferramentas para controle de estoque, levando em consideração adaptabilidade, custo para a empresa e adequação a estrutura da mesma.

Fase 12: Elaboração das Ferramentas: Foram calculadas e propostas ferramentas de controle de estoque a fim de amenizar o problema estudado.

Fase 13: Análise e conclusão dos resultados.

O escopo do estudo pode ser visto adaptado na figura 6 abaixo:

Figura 6 - Fluxograma do estudo

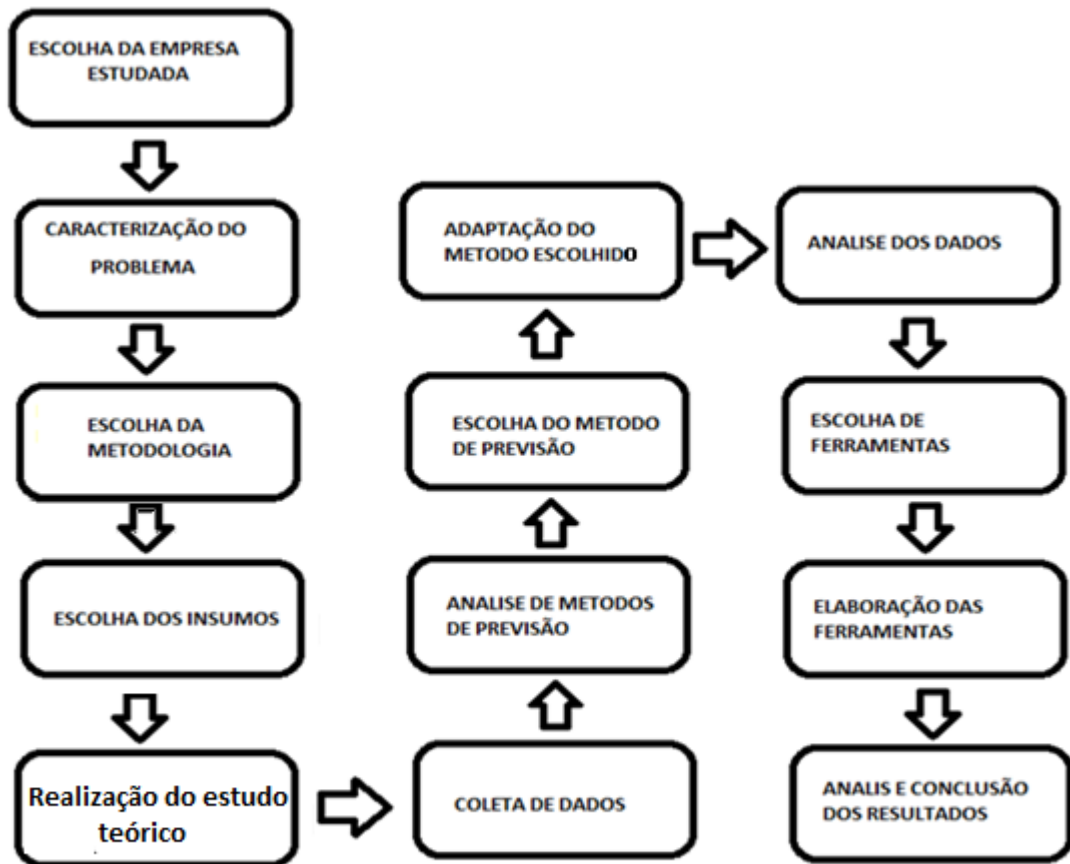


Figura 7 - Fluxograma do estudo

Fonte - Elaborada pelo autor

4. ESTUDO DE CASO

4.1. A empresa estudada

A empresa estudada é uma empresa brasileira criada há 67 anos, pertencente ao segmento de fabricação de conservas alimentícias a partir do palmito de açaí. É conhecida em diversos mercados, nacionais e internacionais como uma marca muito forte e reconhecida por sinônimo de qualidade.

Os produtos da companhia possuem comprovação orgânica emitida por agência certificadora reconhecida. Nesse sentido vale destacar que foi o primeiro produto brasileiro a receber o selo “AB” (*Agriculture Biologique*), em dezembro de 1999.

A produção é realizada a partir de palmitos cuja extração obedece a prática responsável e sustentável de exploração. São obtidos de áreas de produção adequadamente manejadas e regularizadas, com autorização de uso emitida pela Superintendência do Patrimônio da União. Atualmente, aproximadamente 300 famílias ribeirinhas são beneficiadas com esse processo.

Esses produtos são manipulados obedecendo a rigorosos critérios e padrões de qualidade, demonstrando inteira responsabilidade e compromisso com os clientes e consumidores em fornecermos produtos comprovadamente seguros. Esse compromisso é demonstrado através do Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança de Alimentos, implantado e implementado na companhia.

As primeiras fábricas de palmito do grupo foram instaladas nos anos 50 nos estados do Paraná e Santa Catarina. Nos anos 60 as mesmas foram fechadas e reabertas no estado do Pará (a primeira na cidade de Muaná em 1968), quando ficou claro que o açaizeiro seria a espécie vegetal ideal para a fabricação em escala industrial de conservas de palmitos, para o Brasil e para a exportação.

A empresa produz 7 tipos de produtos para comercialização no mercado, que diferem em formato e peso, utilizando-se de diferentes tipos de insumos desde o início do processo produtivo, até o final do mesmo, assim como diferentes qualidades de matéria prima.

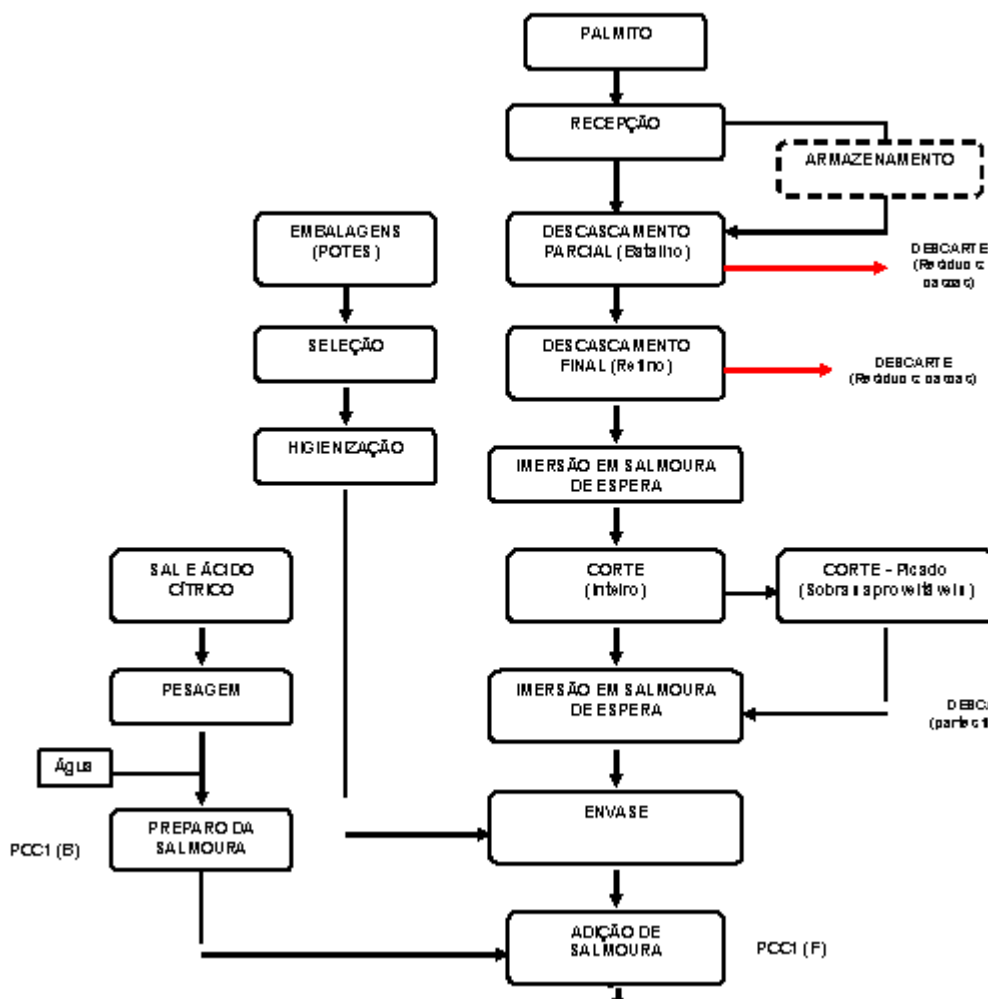
Atualmente são 02 fábricas instaladas, sendo uma no Amapá e outra no Pará, localizadas nos municípios de Santana e Abaetetuba, respectivamente.

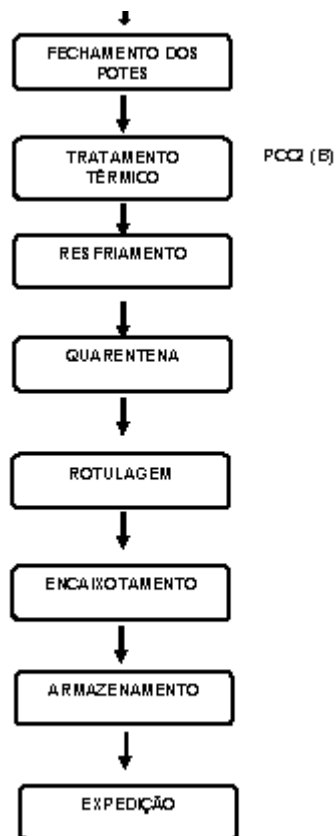
4.2. Caracterização do problema

A companhia passa por um processo de mudança na gestão estratégico, e com isso novas ideias começam a surgir e com elas a vontade de elevar o nível do gerenciamento de todos os processos. Com isso, o desejo de aplicar ferramentas e técnicas de gestão em todo o processo produtivo, desde a chegada de matéria prima até a expedição, está de acordo com a nova gerencia da empresa.

A produção ainda é feita de acordo com a chegada de matéria prima, com desejo de estocar o maior nível possível de produtos para suprir a entressafra, que atinge fortemente a demanda produtiva, diminuindo a capacidade da empresa de atender toda a sua clientela. Ou seja, se tiver matéria prima, tem produção, e se produz o máximo possível de produtos, de acordo com a qualidade da matéria prima que chegar a empresa. A figura 7 mostra o fluxograma de produção da empresa.

Figura 8- Fluxograma do processo da Empresa.





Fonte - fornecida pela empresa

A fim de encontrar um efeito que sirva de objeto de estudo para o trabalho, fora realizado junto a gerencia da empresa um *Brainstorming* que segundo Godoy (2001) é uma forma disciplinada de geração de novas ideias a partir de discussão em grupo. Em português, o *brainstorming* pode significar “explosão de ideias” (MUNICUCCI, 2001).

Na reunião, chegou-se a um ponto de consenso: A parada na produção incomodava a direção da empresa, e a mesma gostaria que esse efeito fosse observado mais a fundo e que alguma ação fosse proposta para tentar resolve-lo.

Após este ponto inicial, fora utilizada uma folha de verificação - como a da tabela 1 - simples para identificar possíveis causas para as paradas na produção, durante os meses de outubro, novembro e dezembro.

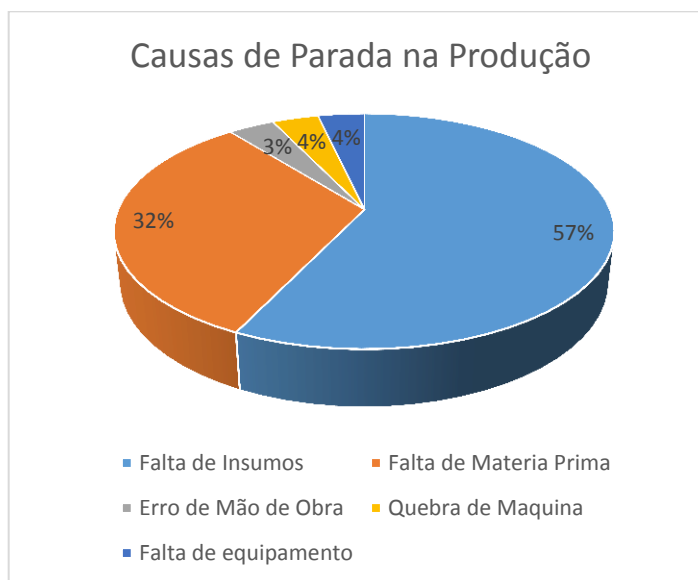
Tabela 1-Folha de verificação para averiguação das causas do problema.

Folha de verificação (paradas na produção)							
Problema encontrado	Outubro	Novembro	Dezembro	TOTAL	Total Acu.	Total %	Total % Acu.

Fonte: Elaborada pelo autor

Utilizando a folha de verificação para coletar dados a partir de um *checklist* durante o período supracitado, foram encontrados e destacados quatro problemas que ocasionaram as paradas de produção, foram eles: falta de insumos, falta de matéria prima, falta de equipamento, defeito no maquinário, e erro da mão de obra. Destacando-se como a principal causa encontrada a falta de insumos, como mostra o gráfico 1:

Gráfico 1- Causas de paradas na produção



Fonte - Elaborada pelo autor

Para ratificar a importância do problema encontrado, fora observado que o item em destaque era responsabilidade do setor de estoque e armazenagem, que também é responsável por preparar os pedidos para compras.

Após mais uma reunião, desta vez envolvendo o setor supracitado, percebeu-se que não se tinha um controle adequado dos insumos, geralmente, o número que constava no inventário virtual não estava alinhado ao inventário físico, e não se tinha qualquer mecanismo de programação do pedido, sendo que os pedidos para compra de insumos eram feitos de forma subjetiva, apenas quando o responsável visualizava a necessidade de compra, julgando visualmente que a quantidade de material em estoque não seria mais suficiente. Assim então o pedido para reabastecimento seria feito.

Com isso, na maioria das vezes não havia tempo hábil para a mercadoria chegar, o que levava a paralisação da produção até que uma solução fosse achada, e geralmente eram mais custosas, já que envolviam a compra com fornecedores não fiéis e de quantidades não programadas.

4.3. Escolha da metodologia

Com o problema a ser estudado já definido, o próximo passo fora a escolha da metodologia a ser utilizada e aplicada. O que envolveu quais seriam os estudos e ferramentas mais adequadas para a resolução do problema.

Após uma assídua revisão bibliográfica e busca na literatura por itens que poderiam ajudar no estudo, fora decidido que a aplicação de um conjunto de ferramentas e estudos de controle de estoques poderia ser úteis e eficientes no combate ao problema definido. Assim as ações definidas para ajudar a combater a desorganização relacionada aos estoques de insumos da empresa foram o cálculo do estoque de segurança (ES), do Lote econômico de Compra (LEC) e do ponto de pedido (PP).

O estoque de segurança serve para definir a mínima quantidade de material necessária para suprir a produção até que o estoque seja reabastecido, o que evitaria a paralisação da produção. O lote econômico de compra seria o valor ótimo a ser comprado, ou seja, aquele que supriria as necessidades e não geraria custo desnecessário, evitando a paralisação desnecessária de capital de giro. Ponto de pedido é a quantidade limite que o estoque deve chegar para que seja feito o pedido de reabastecimento.

Com a aplicação dessas ferramentas, o problema das paradas na produção seria resolvido, bem como o excesso de custos desnecessários oriundos desses eventos.

Porém, para o que o cálculo dessas ferramentas seja feito de forma coesa e com subsídios necessários, precisa-se de dados estáticos consistentes. A série histórica da produção

mensal da empresa poderia ser uma opção a ser usada, mas apenas analisar a série histórica pode ser pouco para subsidiar esses cálculos. Assim fora decidido que para servir como subsidio dos cálculos de gestão de estoque seria realizado um estudo de previsão de demanda, que analisaria as series históricas e o tipo de demanda estudada, e então a partir de testes com métodos mais tradicionais e um estudo bibliográfico, seria escolhido um método que mais se adequasse aos dados coletados.

Os parâmetros analisados para a escolha dos métodos seriam os erros de previsão, mais especificamente o erro percentual absoluto médio (EPAM)

Mais tarde, o método escolhido fora adaptado devido às limitações encontradas com as series históricas e validado ou não, com os primeiros dados encontrados após o processo de previsão.

4.4. Escolha dos insumos

Como a empresa possui uma gama de variados produtos, seria inviável que este estudo abordasse a todos eles. Por isso, foi realizado uma pequena triagem para a escolha do objeto de estudo deste trabalho.

Primeiramente se definiu quais os produtos finais mais importantes da empresa, para isso fora feito um estudo e traçada uma classificação ABC, mostrada na tabela 2, que é uma classificação estatística de itens que toma como base o princípio de Pareto, onde se considera a importância dos materiais de acordo com as quantidades utilizadas e o seu valor (PINTO, 2002) que considerou o preço de venda de cada produto e a quantidade de pedidos no período de Janeiro de 2013 a outubro de 2015. A partir da mesma, escolheu-se os dois produtos considerados mais importantes. Chamaremos estes produtos de P1e P2.

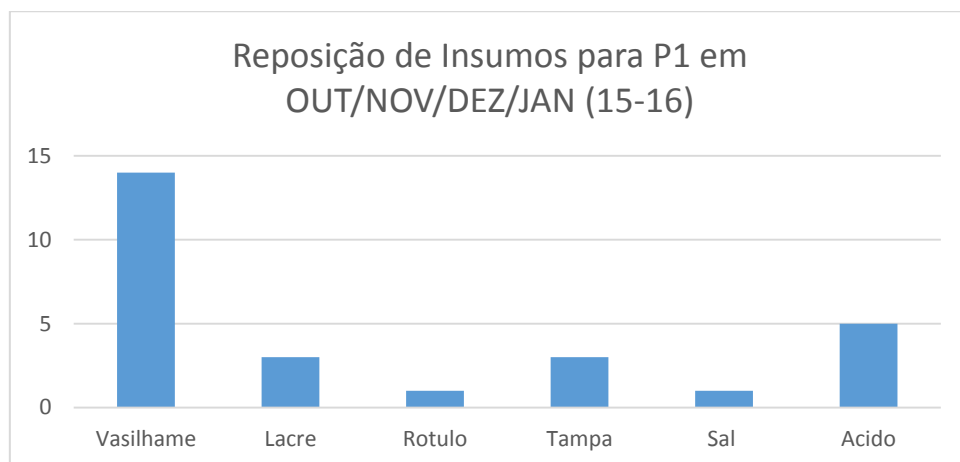
Tabela 2- Classificação ABC dos produtos.

Produtos	Preço(CX)	Pedidos(Caixas)	Valor	Valor %	Valor % Acu.	Classe
P1	R\$ 165,00	49.703,00	R\$ 8.200.995,00	56,5%	56,5%	A
P2	R\$ 180,00	21.201,00	R\$ 3.816.180,00	26,3%	82,7%	A
P3	R\$ 94,00	15.306,00	R\$ 1.438.764,00	9,9%	92,6%	B
P4	R\$ 140,00	6.682,00	R\$ 935.480,00	6,4%	99,1%	B
P5	R\$ 215,00	146,00	R\$ 31.390,00	0,2%	99,3%	C
P6	R\$ 150,00	70,00	R\$ 10.500,00	0,1%	99,4%	C
P7	R\$ 180,00	510,00	R\$ 91.800,00	0,6%	100,0%	C

Fonte - Elaborada pelo Autor

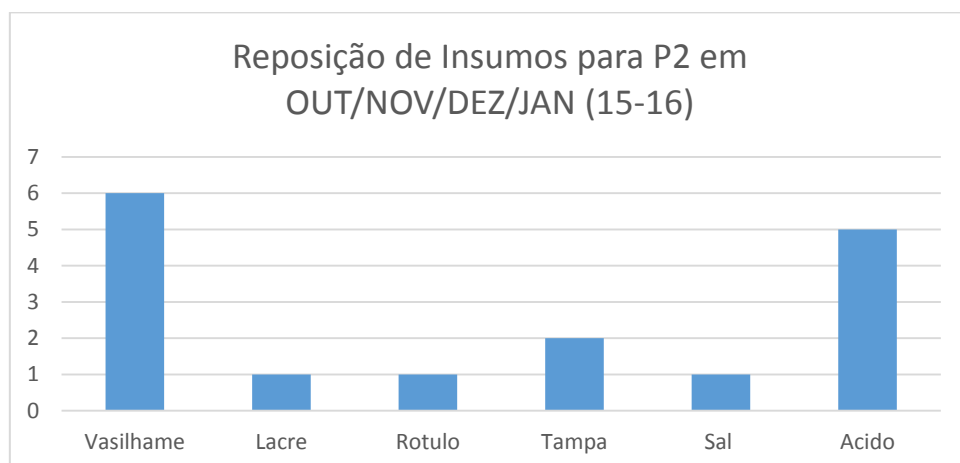
A partir da definição dos dois produtos, fora observado qual insumo era mais utilizado em cada um, nos dois casos, os vasilhames foram escolhidos a partir de uma análise de intervalo de tempo que as compras foram feitas nos meses de outubro, novembro e dezembro. As frequências da compra destes itens foram maiores do que dos outros itens necessários para a confecção do produto final, como pode ser visto nos gráficos 2 e 3. O item escolhido (vasilhame) será tratado daqui por diante com a nomenclatura item “V”.

Gráfico 2- Reposição de insumos para o produto P1 nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2015 e janeiro de 2016.



Fonte - Elaborado Pelo autor

Gráfico 3 - Reposição de insumos para o produto P2 nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 20015 e Janeiro de 2016.



Fonte - Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que o produto 1 e o produto 4 da tabela 2 utilizam o mesmo tipo de vasilhame, neste caso, considerou-se o valor de vasilhames utilizados para os dois produtos, afim de tornar este estudo ainda mais útil para a empresa.

Assim, os insumos escolhidos para estudo foram: Vasilhame do produto 1 (que também levará em consideração a demanda de vasilhames do produto P4), e vasilhames do produto 2. Que daqui em diante serão chamados de VP1 e VP2 respectivamente.

4.5. Coleta de dados.

Após a definição da metodologia, das ferramentas que serão utilizadas no estudo e dos produtos que serão estudados, chegou à vez de coletar os dados disponíveis.

Nesta etapa, ocorreu uma pesquisa nos arquivos da empresa, que embora tenha muito tempo de funcionamento, possui poucos dados arquivados.

Como o objeto de estudo são insumos para a produção, e como já fora explicado, a produção da empresa é feita com o intuito de estocar e não necessariamente depende do número de pedidos para o período, os dados escolhidos para servir como base do trabalho foram as series históricas de produção da empresa.

A empresa possuía arquivos da produção mensal apenas desde janeiro de 2014. Assim foram coletados dois ciclos inteiros para o início dos cálculos. As series históricas da produção diária da empresa desde janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Esses dados foram organizados em meses, como mostra a tabela 3.

Lembrando sempre que a demanda de VP1 também contará com os valores da demanda do produto 4 da tabela 2, isso acontece por ambos usarem os mesmos vasilhames. Lembrando que cada caixa do produto estudado VP1 contém 15 unidades de vasilhames, e de VP2, contém 24 unidades, que é a mesma quantidade de produtos finais que saem no final da produção em ambos os casos. Por tanto, sempre será trabalhado os dados do insumo em Caixas.

Tabela 3- Série histórica da demanda dos insumos VP1 e VP2 (em caixas).

Mês/ Ano	Demanda VP1 (caixas)	Demanda VP2 (caixas)
Jan./14	2.936,67	1.055,50
Fev./14	4.011,27	1.003,08
Mar./14	1.692,80	1.081,29
Abr./14	1.417,87	972,71
Mai./14	2.686,40	1.333,83
Jun./14	842,33	759,08
Jul./14	1.049,13	547,92
Ago./14	556,93	290,42
Set/14	160,00	321,58
Out/14	607,73	416,46
Nov./14	709,00	252,00
Dez/14	1.554,73	638,96
Jan./15	3.795,33	1.137,33

Fev./15	4.683,67	835,21
Mar/15	3.857,07	6.73,63
Abr./15	1.765,67	7.48,58
Mai./15	2.661,27	1.099,79
Jun./15	1.628,27	919,79
Jul./15	533,60	241,08
Ago./15	372,13	167,67
Set/15	85,00	155,30
Out/15	335,60	75,08
Nov./15	923,67	100,38
Dez/15	1.486,30	167,75

Fonte - Elaborado pelo autor

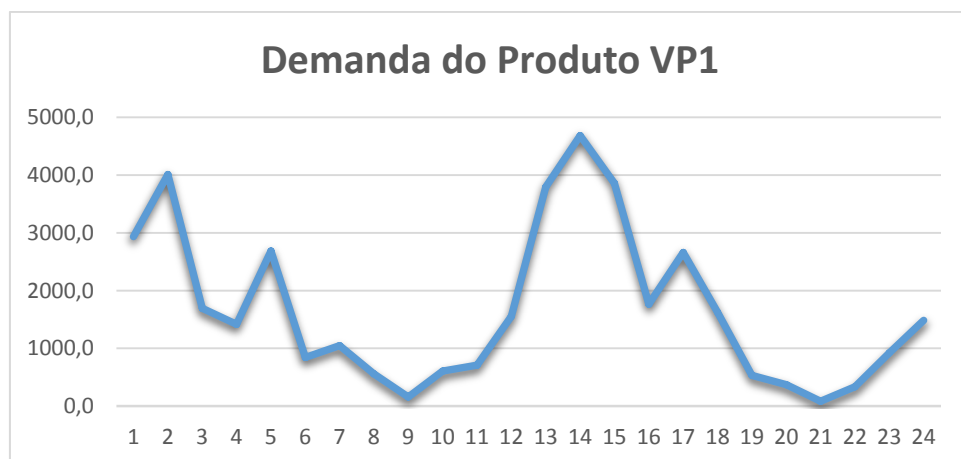
Assim, com os dados coletados foi possível começar o estudo de previsão de demanda.

4.6. Análise dos métodos de previsão

Com os dados coletados, foi possível visualizar o comportamento das demandas de cada um dos insumos estudados. De forma subjetiva, percebeu-se series estacionárias, com um comportamento sazonal nas duas demandas, como já era esperado pela natureza do produto em questão.

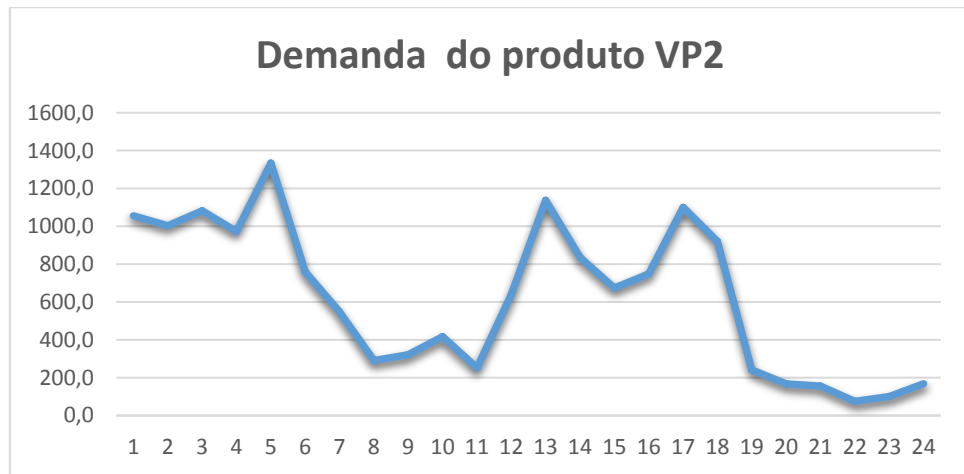
Em relação à tendência, também poderia ser observada no comportamento das demandas, embora não tão claramente quanto à sazonalidade. Como mostram os gráficos 4 e 5.

Gráfico 4 - Comportamento da demanda do produto VP1



Fonte - Elaborada pelo autor

Gráfico 5 - Comportamento da demanda do produto VP2



Fonte -Elaborada pelo autor

Ainda assim, a percepção subjetiva não fora suficiente para definir com certeza o melhor método utilizado para a previsão das demandas do produto. De tal forma que foi decidido que o estudo testaria métodos tradicionais de previsão de demanda e os escolhidos foram: Média Moveis (3 e .6), Suavização exponencial simples, Suavização exponencial com tendência (Holt) e suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Holt e Winters).

4.7. Escolha do método de previsão

Como supracitado, a escolha do método de previsão fora feita através de testes com quatro métodos diferentes. O principal parâmetro para a escolha foi o Erro percentual Absoluto médio (EPAM), porém foram feitas algumas análises subjetivas para auxiliar na escolha.

4.7.1 Aplicações da Média Móvel

O primeiro método testado neste estudo foi o método das medias móveis; para tal fora utilizado dois parâmetros. Médias moveis com três períodos, e com seis períodos, como pode ser mostrado nas tabelas a seguir:

Média Móvel com três e seis períodos:

Para o item VP1

Tabela 4 - Valores históricos e previstos, utilizando o método de Médias Móveis. Com três e seis períodos para VP1

Mês	Demanda (CXS)	MM3	erro % abs	MM6	Erro % abs.
1	2936,7				
2	4011,3				
3	1692,8				
4	1417,9	2.880,2	103,1%		
5	2686,4	2.374,0	11,6%		
6	842,3	1.932,4	129,4%		
7	1049,1	1.648,9	57,2%	2.264,6	115,9%
8	556,9	1.526,0	174,0%	1.950,0	250,1%
9	160,0	816,1	410,1%	1.374,2	758,9%
10	607,7	588,7	3,1%	1.118,8	84,1%
11	709,0	441,6	37,7%	9.83,8	38,8%
12	1554,7	492,2	68,3%	6.54,2	57,9%
13	3795,3	957,2	74,8%	772,9	79,6%
14	4683,7	2.019,7	56,9%	1.230,6	73,7%
15	3857,1	3.344,6	13,3%	1.918,4	50,3%
16	1765,7	4.112,0	132,9%	2.534,6	43,5%
17	2661,3	3.435,5	29,1%	2.727,6	2,5%
18	1628,3	2.761,3	69,6%	3.053,0	87,5%
19	533,6	2.018,4	278,3%	3.065,2	474,4%
20	372,1	1.607,7	332,0%	2.521,6	577,6%
21	85,0	844,7	893,7%	1.803,0	2021,2%
22	335,6	330,2	1,6%	1.174,3	249,9%
23	923,7	264,2	71,4%	936,0	1,3%
24	1.486,3	448,1	69,9%	646,4	56,5%

Fonte - Elaborada pelo autor

A primeira coluna representa os meses de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, a segunda coluna mostra a demanda pelo insumo em produção nesse período, na terceira coluna temos a previsão da demanda pela média móvel com três períodos e na quarta coluna temos os erros percentuais absolutos dessas previsões. A coluna quinta e sexta colunas mostram o mesmo que a terceira e quarta, porém para uma previsão por médias móveis de seis períodos.

Essas previsões geraram os erros percentuais absolutos médios mostrados na tabela 5.

Tabela 5 - Erros de previsão no método de médias móveis com três e seis parâmetros para VP1.

Erro	MM3	MM6
EPAM	144%	279%

Fonte - Elaborado pelo autor

Para o item VP2

Tabela 6 - Valores históricos e previstos, utilizando o método de Médias Móveis com três e seis períodos para VP2

Mês	Demanda (CXS)	MM3	Erro % abs.	MM6	Erro % abs.
1	1.055,5	1.046,6			
2	1.003,1	1.019,0			
3	1.081,3	1.129,3			
4	972,7	1.021,9	7,6%		
5	1.333,8	880,3	23,6%		
6	759,1	532,5	48,8%		
7	547,9	386,6	86,5%	1.034,3	88,8%
8	290,4	342,8	203,1%	949,7	227,0%
9	321,6	330,0	65,6%	830,9	158,4%
10	416,5	435,8	7,2%	704,3	69,1%
11	252,0	676,1	36,0%	611,5	142,7%
12	639,0	870,5	48,4%	431,2	32,5%
13	1.137,3	882,1	61,7%	411,2	63,8%
14	835,2	752,5	19,1%	509,5	39,0%
15	673,6	840,7	29,2%	600,3	10,9%
16	748,6	922,7	17,8%	658,9	12,0%

17	1.099,8	753,6	31,6%	714,3	35,1%
18	919,8	442,8	8,6%	855,6	7,0%
19	241,1	188,0	282,7%	902,4	274,3%
20	167,7	132,7	349,4%	753,0	349,1%
21	155,3	110,3	185,2%	641,8	313,2%
22	75,1	555,4	150,4%	555,4	639,7%
23	100,4	443,1	32,2%	443,1	341,5%
24	167,8	276,6	34,3%	276,6	64,9%

Fonte - Elaborada pelo autor

A primeira coluna representa os meses de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, a segunda coluna mostra a demanda pelo insumo em produção nesse período, na terceira coluna temos a previsão da demanda pela média móvel com três períodos e na quarta coluna os erros percentuais absolutos dessas previsões. A quinta coluna e a sexta coluna mostram o mesmo que a terceira e a quarta, porém para uma previsão por médias móveis de seis períodos.

Essas previsões geraram os seguintes erros percentuais absolutos médios (EPAMs)

Tabela 7 - Erros de previsão no método de médias móveis com três e seis parâmetros para VP2.

Erro	MM3	MM6
EPAM	82%	159%

Fonte - Elaborada pelo autor

Ao analisar os erros percentuais absolutos médios de cada previsão, percebemos que o método por médias móveis encontra erros muito altos, tanto para o item VP1 quanto para o item VP2. O que significa que talvez seja necessária a adição de novas variáveis ao cálculo da previsão da demanda.

4.7.2. Aplicação da Suavização exponencial Simples

Na suavização exponencial simples, toma-se como pressuposto que a demanda se mantém constante ou oscila em torno de um patamar. Assim, a base inicial é ajustada a cada período. O valor da constante de suavização da base (α) fora tomado de forma arbitrária. Após os testes, a ferramenta solver foi usado para definir o α mais eficiente.

Para o presente estudo, considerou-se a base inicial como igual à primeira observação.

Através da ferramenta solver, definiu-se que a constante de suavização para a Base igual a 1,00 obteve o menor EPAM para a demanda do item VP1, por tanto o mais assertivo. Podemos observar na tabela 8 os valores previstos para cada período para o item VP1.

Tabela 8 - Valores Históricos e previstos usando a Suavização exponencial simples para VP1.

Mês	Demanda	Base	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
1	2.936,7	2.936,7				
2	4.011,3	4.011,3	2.936,7	1.074,6	1.074,6	27%
3	1.692,8	1.692,8	4.011,3	-2318,5	2.318,467	137%
4	1.417,9	1.417,9	1.692,8	-274,9	274,9333	19%
5	2.686,4	2.686,4	1.417,9	1.268,5	1.268,533	47%
6	842,3	842,3	2.686,4	-1.844,1	1.844,067	219%
7	1.049,1	1.049,1	842,3	206,8	206,8	20%
8	556,9	556,9	1049,1	-492,2	492,2	88%
9	160,0	160,0	556,9	-396,9	396,9333	248%
10	607,7	607,7	160,0	447,7	447,7333	74%
11	709,0	709,0	607,7	101,3	101,2667	14%
12	1.554,7	1.554,7	709,0	845,7	845,7333	54%
13	3.795,3	3.795,3	1.554,7	2.240,6	2.240,6	59%
14	4.683,7	4.683,7	3.795,3	888,3	888,3333	19%
15	3.857,1	3.857,1	4.683,7	-826,6	826,6	21%
16	1.765,7	1.765,7	3.857,1	-2091,4	2.091,4	118%
17	2.661,3	2.661,3	1.765,7	895,6	895,6	34%
18	1.628,3	1.628,3	2.661,3	-1.033,0	1033	63%
19	533,6	533,6	1.628,3	-1.094,7	1.094,667	205%
20	372,1	372,1	533,6	-161,5	161,4667	43%
21	85,0	85,0	372,1	-287,1	287,1333	338%
22	335,6	335,6	85,0	250,6	250,6	75%
23	923,7	923,7	335,6	588,1	588,0667	64%
24	1.486,3	1.486,3	923,7	562,6	562,6313	38%

Fonte - Elaborado pelo autor

A primeira coluna representa os meses de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, na segunda coluna a demanda em caixas produzidas dos produtos P1 e P2, que representam também a necessidade dos itens VP1 e VP2. Na terceira coluna se encontra a Base, na quarta coluna a previsão feita a partir da base e nas três últimas colunas estão os erros, normal, absoluto e percentual absoluto respectivamente.

Para VP1 o EPAM para um coeficiente de amortização igual a 1 é 88 %

Para VP2 fora realizado o mesmo procedimento, a base inicial foi definida como o valor da primeira observação e ao utilizar a ferramenta solver, o valor da constante de suavização que representa o menor valor de EPAM é 0,9.

Abaixo segue a tabela 9 com os valores previstos e os erros da SES para VP2

Tabela 9- Valores Históricos e previstos usando a Suavização exponencial simples para VP2.

Mês	Demanda	Base	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
1	1.055,5	1.055,5				
2	1.003,1	1.008,3	1.055,5	-52,4	52,41667	5%
3	1.081,3	1.074,0	1.008,3	73,0	72,96667	7%
4	972,7	982,8	1.074,0	-101,3	101,2867	10%
5	1.333,8	1.298,7	982,8	351,0	350,9963	26%
6	759,1	813,0	1.298,7	-539,7	539,6504	71%
7	547,9	574,4	813,0	-265,1	265,1317	48%
8	290,4	318,8	574,4	-284,0	284,0132	98%
9	321,6	321,3	318,8	2,8	2,76535	1%
10	416,5	406,9	321,3	95,2	95,15153	23%
11	252,0	267,5	406,9	-154,9	154,9432	61%
12	639,0	601,8	267,5	371,5	371,464	58%
13	1.137,3	1.083,8	601,8	535,5	535,5214	47%
14	835,2	860,1	1083,8	-248,6	248,5729	30%
15	673,6	692,3	860,1	-186,4	186,4406	28%
16	748,6	743,0	692,3	56,3	56,31427	8%
17	1.099,8	1.064,1	743,0	356,8	356,8398	32%
18	919,8	934,2	1064,1	-144,3	144,316	16%
19	241,1	310,4	934,2	-693,1	693,1399	288%

20	167,7	181,9	310,4	-142,7	142,7307	85%
21	155,3	158,0	181,9	-26,6	26,63973	17%
22	75,1	83,4	158,0	-82,9	82,88064	110%
23	100,4	98,7	83,4	17,0	17,0036	17%
24	167,8	160,8	98,7	69,1	69,07636	41%

Fonte - Elaborada pelo autor

As colunas representam os mesmos itens descritos na tabela de VP1. E no caso de VP2, para um alfa de 0,9, encontrou-se um EPAM de 49%.

4.7.3. Aplicação da Suavização Exponencial com tendência (Holt)

Para o a suavização exponencial cm tendência, é necessário a definição de dois valores iniciais: Base e Tendência. Neste caso, usou-se da mesma forma que na SES para definir a Base, e no caso da tendência, o valor tomado foi 0 (zero) para os dois itens estudados. A constante de suavização da base α também fora posta arbitrariamente e ajustada de acordo com o solver, assim como a constante de suavização da tendência (β).

Após a aplicação do método de previsão, para VP1, a ferramenta solver encontrou os valores de 0,88 e 0,17 para α e β respectivamente que minimizaram o EPAM.

A tabela 10 mostra a aplicação do método:

Tabela 10 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP1

Mês	Demanda	Base	Tendência	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0							
1	2.936,7	2.936,7	0,0	0,0	2.936,7	2.936,7	100%
2	4.011,3	3.887,1	163,7	2.936,7	1.074,6	1.074,6	27%
3	1.692,8	1.965,2	-195,5	4.050,8	-2.358,0	2.358,0	139%
4	1.417,9	1.458,5	-249,1	1.769,7	-351,8	351,8	25%
5	2.686,4	2.515,8	-24,1	1.209,4	1.477,0	1.477,0	55%
6	842,3	1.032,9	-275,4	2.491,7	-1.649,3	1.649,3	196%
7	1.049,1	1.015,4	-230,9	757,5	291,6	291,6	28%
8	556,9	583,2	-265,6	784,5	-227,6	227,6	41%
9	160,0	178,2	-289,6	317,6	-157,6	157,6	99%
10	607,7	524,7	-180,1	-111,4	719,1	719,1	118%

11	709,0	666,9	-124,6	344,6	364,4	364,4	51%
12	1.554,7	1.437,8	29,7	542,4	1.012,4	1.012,4	65%
13	3.795,3	3.526,4	384,3	1.467,5	2.327,9	2.327,9	61%
14	4.683,7	4.594,4	502,0	3.910,7	773,0	773,0	17%
15	3.857,1	4.000,2	313,2	5.096,4	-1.239,3	1.239,3	32%
16	1.765,7	2.060,0	-74,9	4.313,5	-2.547,8	2.547,8	144%
17	2.661,3	2.583,2	28,1	1.985,1	676,2	676,2	25%
18	1.628,3	1.741,8	-121,6	2.611,3	-983,0	983,0	60%
19	533,6	659,1	-287,1	1.620,2	-1.086,6	1.086,6	204%
20	372,1	372,1	-287,1	372,0	0,2	0,2	0%
21	85,0	85,0	-287,1	85,0	0,0	0,0	0%
22	335,6	273,5	-205,2	-202,1	537,7	537,7	160%
23	923,7	824,9	-74,9	68,3	855,4	855,4	93%
24	1.486,3	1.401,2	37,3	750,0	736,3	736,3	50%

Fonte - Elaborada pelo autor

As três primeiras colunas são iguais às do modelo de SES, assim como as quatro últimas. Entre elas surge a nova coluna que representa a tendência da série de dados.

Para os valores de α e β supracitado, o EPAM gerado pelo método foi de 75%.

Para VP2, o mesmo procedimento foi usado, e segundo o solver os valores de 0,9 e 0,01 de α e β respectivamente foram os que apresentaram o menor EPAM. A tabela a 11 mostra a aplicação do método para VP2.

Tabela 11 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP2

Mês	Demanda	Base	Tendência	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0							
1	1.055,5	1.055,5	0,0	0,0	1.055,5	1.055,5	100%
2	1.003,1	1.008,3	-0,7	1.055,5	-52,4	52,4	5%
3	1.081,3	1.073,9	0,3	1.007,6	73,7	73,7	7%
4	972,7	982,9	-1,1	1.074,2	-101,5	101,5	10%
5	1.333,8	1.298,6	3,7	981,8	352,1	352,1	26%
6	759,1	813,4	-3,7	1.302,4	-543,3	543,3	72%

7	547,9	574,1	-7,3	809,7	-261,8	261,8	48%
8	290,4	318,1	-11,1	566,8	-276,3	276,3	95%
9	321,6	320,1	-10,9	306,9	14,7	14,7	5%
10	416,5	405,7	-9,5	309,2	107,3	107,3	26%
11	252,0	266,4	-11,4	396,3	-144,3	144,3	57%
12	639,0	600,6	-6,2	255,0	384,0	384,0	60%
13	1.137,3	1.083,0	1,3	594,4	542,9	542,9	48%
14	835,2	860,1	-2,1	1.084,3	-249,1	249,1	30%
15	673,6	692,1	-4,7	858,0	-184,4	184,4	27%
16	748,6	742,5	-3,8	687,4	61,2	61,2	8%
17	1.099,8	1.063,7	1,2	738,7	361,1	361,1	33%
18	919,8	934,3	-0,8	1.064,8	-145,0	145,0	16%
19	241,1	310,3	-10,4	933,5	-692,4	692,4	287%
20	167,7	180,9	-12,2	300,0	-132,3	132,3	79%
21	155,3	156,6	-12,4	168,7	-13,4	13,4	9%
22	75,1	82,0	-13,3	144,3	-69,2	69,2	92%
23	100,4	97,2	-12,9	68,7	31,7	31,7	32%
24	167,8	159,4	-11,7	84,3	83,4	83,4	50%

Fonte - Elaborada pelo autor

Para VP2, o erro da previsão deste modelo utilizando as constantes calculadas pelo solver foi de 51%.

4.7.4. Aplicação do Método de Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Holt-Winters)

Segundo Lustosa *et al.* (2008) O método de Holt e Winters possui uma peculiaridade em relação aos outros estudados neste trabalho. Para sua total efetividade, o método necessita de pelo menos três ciclos sazonais, ou seja, em um universo onde o tempo que se medi é em anos, precisa-se de dois anos ou trinta e seis meses.

Devido a uma reforma na empresa, mudança do quadro gerencial e da gestão em geral, alguns arquivos foram perdidos ou nem mesmo existiam antes. Dessa forma não foi possível obter dados de três ciclos sazonais, e sim apenas dois ciclos, ou dois anos como mostrado nos outros exemplos.

Mesmo com essa dificuldade, optou-se por realizar o método nas pesquisas, tendo em vista que qualitativamente chegou-se à conclusão de que as series históricas dos produtos estudados possuem sazonalidade.

Para o modelo de Holt e Winters, precisa-se definir três valores iniciais: Base, tendência e sazonalidade. Tanto para VP1 quanto para VP2 esses valores foram definidos da seguinte forma: A Base foi a média das demandas reais do primeiro ciclo sazonal, a tendência foi definida como a média da declividade da demanda real no primeiro ciclo sazonal e a sazonalidade foi feita a partir da divisão de cada período do primeiro ciclo pela média do mesmo.

Dessa forma, o primeiro ciclo sazonal foi usado com premissa dos cálculos iniciais, e a partir do segundo começou-se a trabalhar as previsões. A tabela a 12 mostra a aplicação do método para o item VP1.

Tabela 12 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP1

Mês	Demanda	Base	Tendência	Sazon.	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0								
1	2.936,7			1,9				
2	4.011,3			2,6				
3	1.692,8			1,1				
4	1.417,9			0,9				
5	2.686,4			1,8				
6	842,3			0,6				
7	1.049,1			0,7				
8	556,9			0,4				
9	160,0			0,1				
10	607,7			0,4				
11	709,0			0,5				
12	1.554,7	1.518,7	125,6	1,0				
13	3.795,3	1.829,1	155,6	2,0	3.179,6	615,7	615,7	16%
14	4.683,7	1.862,1	135,7	2,6	5.242,0	-558,3	558,3	12%
15	3.857,1	2.846,5	273,2	1,2	2.226,7	1.630,4	1.630,4	42%

16	1.765,7	2.406,9	157,7	0,8	2.912,5	- 1.146,8	1.146,8	65%
17	2.661,3	1.949,5	58,1	1,6	45.36,4	- 1.875,1	1.875,1	70%
18	1.628,3	2.546,2	145,3	0,6	1.113,5	514,8	514,8	32%
19	533,6	1.578,0	-35,1	0,5	1.859,3	- 1.325,7	1.325,7	248%
20	372,1	1.236,5	-84,7	0,3	565,8	-193,7	193,7	52%
21	85,0	951,6	-117,1	0,1	121,3	-36,3	36,3	43%
22	335,6	836,9	-116,8	0,4	333,9	1,7	1,7	1%
23	923,7	1450,3	1,5	0,6	336,2	587,5	587,5	64%
24	1.486,3	1451,9	1,5	1,0	1.486,3	0,0	0,0	0%

Elaborado pelo autor.

Na primeira coluna temos os meses dos dois ciclos sazonais, na segunda coluna a demanda real dos períodos, na terceira coluna encontra-se a base, na quarta coluna a tendência e na quinta coluna os fatores sazonais que são o grande acréscimo a este método. A sexta coluna representa as previsões que como já observado, começaram a acontecer apenas a partir do início do segundo ciclo sazonal. As três últimas colunas são os erros já descritos nos demais métodos.

Para VP1, a ferramenta solver encontrou de forma a minimizar o EPAM, os seguintes valores para α , β e γ respectivamente: 0,58; 0,16 e 0,50. O resultado da previsão foi um EPAM de 54%.

Em seguida, encontra-se a tabela 13, com o método aplicado para VP2. As colunas representam o mesmo descrito para VP1:

Tabela 13 - Valores históricos e previstos usando a suavização exponencial com tendência para o produto VP2

Mês	Demanda	Base	Tendência	Sazon.	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0								
1	1.055,5			1,5				
2	1.003,1			1,4				

3	1.081,3			1,5				
4	972,7			1,3				
5	1.333,8			1,8				
6	759,1			1,1				
7	547,9			0,8				
8	290,4			0,4				
9	321,6			0,4				
10	416,5			0,6				
11	252,0			0,3				
12	639,0	722,7	37,9	0,9				
13	1.137,3	773,8	41,1	1,5	1.110,8	26,5	26,5	2%
14	835,2	660,3	2,9	1,3	1.131,0	- 295,8	295,8	35%
15	673,6	508,7	-35,2	1,4	992,2	- 318,6	318,6	47%
16	748,6	533,5	-20,4	1,4	637,2	111,3	111,3	15%
17	1.099,8	573,2	-5,6	1,9	947,0	152,8	152,8	14%
18	919,8	791,2	49,6	1,1	596,2	323,6	323,6	35%
19	241,1	461,5	-44,0	0,6	637,5	- 396,4	396,4	164%
20	167,7	417,3	-44,1	0,4	167,7	-0,1	0,1	0%
21	155,3	355,7	-48,4	0,4	166,1	-10,8	10,8	7%
22	75,1	178,9	-80,1	0,5	177,1	- 102,0	102,0	136%
23	100,4	236,0	-46,2	0,4	34,4	65,9	65,9	66%
24	167,8	189,7	-46,2	0,9	167,8	0,0	0,0	0%

Fonte - Elaborada pelo autor

Neste caso, o solver encontrou como valores minimizadores do EPAM os seguintes: 0,72; 0,24 e 0,50 para α , β e γ respectivamente. O EPAM resultante da previsão com os valores encontrados das constantes de suavização foi de 43%

Com a aplicação dos 4 métodos de previsão e demanda propostos neste estudo, foi feita uma avaliação do desempenho de cada método levando em consideração o EPAM, como mostra a tabela 14:

Tabela 14 - Comparação dos erros percentuais absolutos médios

Tabela EPAM		
Métodos	VP1	VP2
M.M.3	144%	82%
M.M.6	279%	159%
SES	88%	49%
SE Holt	75%	51%
SE -Winters	54%	43%

Fonte -Elaborada pelo autor.

Como observado na tabela 14, acima, uma comparação entre todos os métodos preditivos apresentados neste trabalho mostra que tanto para VP1 quanto para VP2 o método de suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Holt e Winters) é o que resulta em menores valores de EPAM. E embora se perceba que os erros obtidos neste método também possam ser considerados altos, o motivo pode estar ligado a necessidade do método de ter pelo menos três ciclos sazonais para demonstrar melhor sua eficiência.

Desta forma, o método de Holt e Winters foi o escolhido para dar continuidade ao restante do trabalho e serão adaptadas as necessidades da empresa e utilizado para os vindouros cálculos de controle de estoque.

4.8. Adaptação para validação do método escolhido

Como citado anteriormente, o método escolhido fora a previsão de demanda com tendência e sazonalidade, de Holt e Winters, que necessita de três ciclos sazonais para mostrar sua eficácia, ou seja, um ciclo sazonal a mais do que a série histórica estudada disponibiliza. Com o intuito de verificar a validade do método, uma pequena adaptação foi feita apenas para confirmar a eficiência do mesmo em relação a série de dados coletada.

Para servir como o terceiro ciclo sazonal, pegou-se a média das demandas dos dois ciclos anteriores. Estes dados servirão apenas como comparação para visualizar o comportamento do EPAM. Dessa forma, o primeiro ciclo sazonal serviu para a construção do

modelo e dados iniciais, o segundo ciclo serviu para amortização da base e das previsões e o terceiro para comparar as previsões com a média dos dois ciclos coletados. Desta forma teremos como parâmetro dados que já aconteceram e que podem ser considerados semelhantes devido a série histórica apresentar comportamento sazonal. As tabelas 15 e 16 demonstram o comportamento das previsões relacionadas as médias anteriores para os produtos VP1 e VP2 respectivamente.

Tabela 15 - Aplicação do método holt-winters utilizando as médias dos dois ciclos sazonais como comparação para as previsões do terceiro ciclo para VP1.

Mês	Demanda	Base	Tendência	Sazon.	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0								
1	2.936,7			1,9				
2	4.011,3			2,6				
3	1.692,8			1,1				
4	1.417,9			0,9				
5	2.686,4			1,8				
6	842,3			0,6				
7	1.049,1			0,7				
8	556,9			0,4				
9	160,0			0,1				
10	607,7			0,4				
11	709,0			0,5				
12	1.554,7	1.518,7	125,6	1,0				
13	3.795,3	1.671,5	137,9	2,1	3.179,6	615,7	615,7	16%
14	4.683,7	1.806,3	136,5	2,6	4.779,0	-95,3	95,3	2%
15	3.857,1	2072,2	195,0	1,5	2.165,5	1691,6	1.691,6	44%
16	1.765,7	2.235,1	180,5	0,9	2.116,6	-350,9	350,9	20%
17	2.661,3	2.338,0	145,4	1,4	4.272,9	- 1.611,6	1.611,6	61%
18	1.628,3	2.521,9	162,8	0,6	1.377,4	250,9	250,9	15%
19	533,6	2521,8	89,1	0,4	1.854,6	-	1.321,0	248%

						1.321,0		
20	372,1	2.474,9	27,6	0,3	957,4	-585,3	585,3	157%
21	85,0	2.358,0	-37,7	0,1	263,6	-178,6	178,6	210%
22	335,6	2194,1	-94,8	0,3	928,5	-592,9	592,9	177%
23	923,7	2089,0	-99,4	0,5	980,0	-56,3	56,3	6%
24	1.486,3	1.943,7	-120,2	0,9	2.036,7	-550,4	550,4	37%
25	3.366,0	1.803,8	-129,1	2,0	3.855,4	-489,4	489,4	15%
26	4.347,5	1.673,7	-129,6	2,6	4.769,2	-421,7	421,7	10%
27	2.774,9	1.568,7	-118,5	1,7	2.762,4	12,5	12,5	0%
28	1.591,8	1.485,0	-102,7	1,0	1.562,1	29,7	29,7	2%
29	2.673,8	1.423,7	-84,0	1,7	2.609,3	64,5	64,5	2%
30	1.235,3	1.400,0	-56,7	0,8	1.100,4	134,9	134,9	11%
31	791,4	1.384,2	-38,2	0,5	791,4	0,0	0,0	0%
32	464,5	1.389,1	-18,7	0,3	457,3	7,3	7,3	2%
33	1.22,5	1.406,7	-2,3	0,1	124,4	-1,9	1,9	2%
34	471,7	1.434,9	11,5	0,3	488,1	-16,4	16,4	3%
35	816,3	1.476,4	25,1	0,5	827,2	-10,9	10,9	1%
36	1.520,5	1.520,0	33,4	0,9	1.613,6	-93,1	93,1	6%

Fonte - Elaborada pelo autor.

A tabela apresenta a mesma premissa das tabelas do tópico anterior, desta vez os valores de α , β , γ que, segundo o solver, minimizam o EPAM do terceiro ciclo sazonal (o ciclo das previsões) para 4% são 0,85; 0,45 e 0,53 respectivamente.

Tabela 16 - Aplicação do método holt-winters utilizando as médias dos dois ciclos sazonais como comparação para as previsões do terceiro ciclo para VP2.

Mês	Demanda (Cxs)	Base	Tendência	Sazon.	Previsão	Erro	Erro abs.	Erro % abs.
0								
1	1.055,5			1,5				
2	1.003,1			1,4				
3	1.081,3			1,5				
4	972,7			1,3				

5	1.333,8			1,8				
6	759,1			1,1				
7	547,9			0,8				
8	290,4			0,4				
9	321,6			0,4				
10	416,5			0,6				
11	252,0			0,3				
12	639,0	722,7	37,9	0,9				
13	1.137,3	762,5	37,9	1,5	1.110,8	26,5	26,5	2%
14	835,2	779,4	37,5	1,2	1.110,9	- 275,7	275,7	33%
15	673,6	778,0	36,7	1,2	1.222,1	- 548,5	548,5	81%
16	748,6	787,3	36,2	1,1	1.096,5	- 347,9	347,9	46%
17	1.099,8	799,3	35,7	1,6	1.519,7	- 419,9	419,9	38%
18	919,8	839,3	35,8	1,1	877,0	42,8	42,8	5%
19	241,1	816,0	34,6	0,5	663,4	- 422,3	422,3	175%
20	167,7	804,6	33,7	0,3	341,8	- 174,1	174,1	104%
21	155,3	786,4	32,6	0,3	373,0	- 217,7	217,7	140%
22	75,1	746,0	31,2	0,3	472,0	- 396,9	396,9	529%
23	100,4	725,3	30,1	0,2	271,0	- 170,6	170,6	170%
24	167,8	695,4	28,9	0,5	667,8	- 500,1	500,1	298%
25	1.096,4	726,3	29,0	1,5	1.069,7	26,7	26,7	2%
26	919,1	755,0	29,0	1,2	884,6	34,5	34,5	4%
27	877,5	780,7	28,9	1,1	843,1	34,3	34,3	4%

28	860,6	804,0	28,8	1,1	824,1	36,5	36,5	4%
29	1.216,8	825,2	28,6	1,5	1.157,6	59,3	59,3	5%
30	839,4	846,2	28,5	1,0	778,2	61,2	61,2	7%
31	394,5	863,2	28,3	0,5	372,5	22,0	22,0	6%
32	229,0	877,9	28,0	0,3	217,2	11,8	11,8	5%
33	238,4	890,2	27,7	0,3	227,8	10,6	10,6	4%
34	245,8	900,6	27,3	0,3	235,8	9,9	9,9	4%
35	176,2	908,1	26,9	0,2	172,3	3,9	3,9	2%
36	403,4	914,3	26,5	0,5	395,0	8,4	8,4	2%

Fonte - Elaborada pelo autor

No caso de VP2, α , β e γ foram respectivamente 0,10; 0,02 e 0,52 de forma que o EPAM fosse minimizado para 4%.

De acordo com este raciocínio, o método de Hol-winters se mostra novamente válido para o tipo de serie temporal coletado e estudado neste trabalho.

4.9. Aplicação do estoque de segurança.

A previsão da demanda obtida com a adaptação do método Holt Winters foi utilizada para o cálculo do estoque de segurança para ambos os casos, ou seja, as projeções conseguidas com as previsões servirão como demanda para a formula do ES.

Como a série de dados apresenta sazonalidade, fora decidido trabalhar os cálculos do estoque de segurança de forma trimestral, projetando um ciclo sazonal L inteiro (12 meses).

Como já dito, para ambos os casos (VP1 e VP2) as previsões do método escolhido foram utilizadas como demanda, sempre de forma trimestral. Com relação ao *Lead Time*, os fornecedores garantem uma entrega de até 7 dias para o insumo, e este valor foi tomado como verdadeiro. Fora calculado o desvio padrão da demanda de acordo com a variância dos três meses do trimestre, baseados na previsão da demanda. Já o desvio padrão do LT fora calculado de acordo com dados estudados do mês de outubro, novembro e dezembro, levando em consideração o tempo real que os insumos demoraram a chegar na fábrica, desde a concepção do pedido.

Para estes cálculos, foi escolhido um coeficiente de nível de serviço igual a 2,33.

As Tabelas 17 e 18, mostram o cálculo do estoque de segurança de VP1 e VP2 respectivamente, para um período de doze meses, separados em Trimestres.

Tabela 17 - Cálculo do estoque de segurança para VP1 durante um ano.

CALCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA					
Período	Lead Time médio (em meses)	Desvio LT (em meses)	Demanda (em caixas)	Desvio D	Estoque de Segurança em (Caixas)
1° Trimestre	0,2	0,04	11387,1	1004,739	1490,771
2° trimestre	0,2	0,04	5271,8	773,1827	943,6603
3° Trimestre	0,2	0,04	1373,0	333,4934	370,31511
4° Trimestre	0,2	0,04	2928,9	577,3811	660,66739

Fonte - Elaborada pelo autor

Tabela 18- Cálculo do estoque de segurança para VP1 durante um ano.

CALCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA					
Período	Lead Time médio (em meses)	Desvio LT (em meses)	Demanda	Desvio D	Estoque de Segurança
1° Trimestre	0,2	0,04	2797,5	120,657	289,4555
2° trimestre	0,2	0,04	2759,8	207,0511	335,721
3°	0,2	0,04	817,6	86,76498	118,2377

Trimestre					
4° Trimestre	0,2	0,04	803,1	114,7147	141,0354

Fonte - Elaborada pelo autor

4.10. Aplicação do lote econômico de compra.

Os resultados da previsão de demanda também foram utilizados para o cálculo do Lote econômico de compra para VP1 e VP2, a fim de definir, através de projeções, qual a quantidade de ambos os produtos deverá ser comprada para minimizar os custos operacionais e não reter capital de forma desnecessária. E ainda suprir as necessidades de materiais para a produção.

Dessa forma, foi considerado que o número previsto de cada insumo seria o estoque deste insumo em cada mês, afinal, se haverá necessidade de ter aquele material estocado, de acordo com as previsões, ele deveria estar ali. Assim, podemos tirar o estoque médio previsto para o novo ciclo, e após a coleta do preço unitário (por caixa) do produto e a taxa de armazenamento que foi fornecido pela empresa, foi calculado o lote econômico de compra para os dois insumos.

Para VP1 o custo de pedido fornecido pela empresa foi de R\$ 2.277,41; R\$ 105,44; R\$ 27,46 e R\$ 58,58 no primeiro, segundo, terceiro e quarto semestre respectivamente. Para calcular o custo de armazenagem utilizamos a demanda prevista para cada trimestre, o tempo considerado (3 meses) o preço unitário do produto (por caixa) e uma taxa de armazenagem padrão fornecida pela empresa para cada trimestre.

Multiplicou-se o custo do pedido por dois e novamente pela demanda prevista sobre o custo de armazenagem, como mostra a tabela 19.

Vale ressaltar que o lote econômico de compra foi calculado trimestralmente, devido a diferença sazonal que existe em relação ao produto final da empresa.

Tabela 19 - Cálculo do Lote econômico para VP1

Período	Custo de pedido	Previsão Demanda	Custo de Armazenagem	LEC (CX)
1° TRIMESTRE	2.277,41	11.387,06	R\$ 1,91	5.217,88

2° TRIMESTRE	105,44	5.271,76	R\$ 2,48	669,9869
3° TRIMESTRE	27,46	1.373,02	R\$ 2,86	162,4479
4° TRIMESTRE	58,58	2.928,93	R\$ 3,05	335,5302

Fonte - Elaborada pelo autor

Para VP2 o procedimento foi o mesmo. Desta vez, os custos de pedido fornecido pela empresa foram R\$ 2.277,41; R\$ 105,44; R\$ 27,46 e R58,58 para os 4 trimestres, respectivamente, como mostra a tabela 20.

Tabela 20 - Cálculo do Lote econômico para VP2,

Período	Custo de pedido	Previsão Demanda	Custo de Armazenagem	LEC (CX)
1° TRIMESTRE	R\$ 55,95	2.797,48	R\$ 2,43	358,92
2° TRIMESTRE	R\$ 55,20	2.759,85	R\$ 3,16	310,56
3° TRIMESTRE	R\$ 16,35	817,58	R\$ 3,65	85,65
4° TRIMESTRE	R\$ 16,06	803,13	R\$ 3,89	81,46

Fonte - Elaborada pelo autor

4.11. Aplicação do ponto de pedido.

Com o objetivo de saber o momento certo de pedir, e não correr o risco de encher o armazém com produto, de modo que perca espaço e dinheiro, foi calculado também o ponto de pedido a fim de implantar o modelo na empresa estudada.

Para isso, novamente foram usados os valores da previsão da demanda, e mais uma vez fora feito de forma trimestral; assim, somou-se os valores dos três meses de cada semestre previsto e dividiu-se por noventa para achar a demanda média diária. A partir do histórico de produção do ano de 2014, único ano que continha as produções diárias, foi calculado o desvio padrão dessa demanda diária de cada trimestre com a ajuda do programa Microsoft Excel. O desvio padrão para VP1 e VP2 pode ser visto na tabela a baixo, por trimestre.

Tabela 21- Desvio padrão demanda VP1 e VP2 (ano de 2014).

DESVIO PADRÃO		
Trimestre	VP1	VP2
1	78,95	24,36
2	50,00	26,34
3	53,43	14,10
4	36,21	18,81

Fonte -Elaborada pelo autor

O lead time (LT) foi considerado 7 dias, que é o tempo máximo garantido pelos fornecedores e o coeficiente de serviço foi escolhido 2,33 para nos dar 99% serviço.

Desta forma, foi calculado o ponto de pedido para VP1 e VP2.

Tabela 22 - Ponto de pedido do produto VP1 divide por trimestres.

Período	Demanda média diária	Coeficiente de serviço	Lead Time	Desvio padrão demanda diária	Ponto de Pedido (CX)
1° TRIMESTRE	126,52	2,33	7,00	78,95	1.372,35
2° TRIMESTRE	58,58	2,33	7,00	50,00	718,25
3° TRIMESTRE	15,26	2,33	7,00	53,43	436,17
4° TRIMESTRE	32,54	2,33	7,00	36,21	451,03

Fonte - Elaborada pelo autor

Tabela 23 - Ponto de pedido do produto VP2 dividido por trimestres.

Período	Demanda média diária	Coefficiente de serviço	Lead Time	Desvio padrão demanda diária	Ponto de Pedido (CX)
1° TRIMESTRE	31,08	2,33	7,00	24,36	367,75
2° TRIMESTRE	30,66	2,33	7,00	26,34	377,03
3° TRIMESTRE	9,08	2,33	7,00	14,10	150,51
4° TRIMESTRE	8,92	2,33	7,00	18,81	178,42

Elaborada pelo autor

Dessa forma, as tabelas mostram o valor que deve ser considerado limite para a emissão da ordem de reposição para os dois produtos estudados. Os valores foram calculados por trimestres.

4.12. Análise e discussão dos resultados.

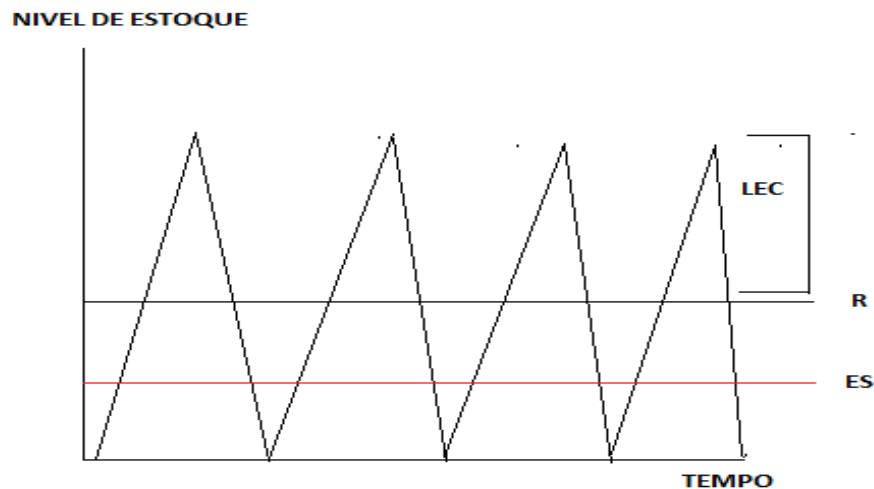
O estudo de caso deste trabalho se dividiu em duas partes, primeiro a previsão da demanda que como foi visto, resultou na escolha do método de Holt Winters para previsão da demanda da série de dados coletada. O parâmetro para a escolha foi o menor valor do Erro percentual absoluto médio.

Foi utilizada a média de cada período dos dois ciclos sazonais para servir de parâmetro na previsão do último ciclo sazonal, de forma a validar o método escolhido. Com o caminho tomado, o método se mostrou satisfatório para continuar os estudos.

Na segunda parte do estudo, foram feitos cálculos e aplicações de ferramentas de gerenciamento de estoque a fim de minimizar o problema encontrado na empresa e melhorar a forma como os materiais são gerenciados.

A proposta deste trabalho é que se use as três ferramentas de controle de estoque aliadas, de forma que o estoque de segurança sempre seja mantido para combater as incertezas da demanda e do *lead time*. O ponto de pedido serviria como um limite para que se faça a ordem de pedido, este que seria feito com os valores do lote econômico de compra. Em outras palavras, quando os níveis de estoque da empresa chegassem a soma do estoque de segurança + os valores do ponto de pedido, a ordem de compra seria feita com o valor do lote econômico de compra, como mostra a figura 8:

Figura 9 - Modelo de gerenciamento de estoque proposto



Fonte -Elaborada pelo autor

Desta forma, o estoque de segurança sempre permaneceria intacto contra as variações, o ponto de pedido daria segurança para que o próximo lote de compra chegasse a fábrica sem que se mexa tanto no estoque de segurança e o lote econômico de compra garantiria o ponto que, em tese, minimizaria os custos operacionais de armazenagem e pedido ao longo do trimestre.

É claro que outros fatores que não foram observados neste estudo acrescentariam mudanças ou melhorias no resultado, além de dados mais precisos em relação aos custos, é interessante observar a capacidade de armazenagem da empresa, alguns lotes econômicos podem ser altos, assim como estoques de segurança.

Apesar das limitações, o trabalho se fez válido, pois atingiu o objetivo de utilizar previsão de demanda e mesclar com o uso de mais de uma ferramenta de gerenciamento de estoque para auxiliar a empresa.

O estoque de segurança calculado, aliado com a reposição por ponto de pedido foi botado em pratica no mês de março, o que resultou em 0 ocorrências de paradas na produção por falta de um dos insumos estudados. Vale ressaltar que o estudo incentivou um melhor gerenciamento de outros insumos, e o número de paradas na produção por qualquer outro insumo também foi zero.

O Lote econômico de compra ainda não teve resultado imediato, mas espera-se que, se aplicado corretamente comece a mostrar sinais de melhoria e economia para a empresa, já que antes não havia nenhum critério para a compra e abastecimento dos materiais e insumos.

Para finalizar, foi confeccionada com a ferramenta Microsoft Excel e colocada em uso uma planilha de entrada e saída para controlar todas as movimentações da empresa. A planilha ainda possui um funcionamento um pouco complexo no começo, mas depois que se é entendida, fica simples perceber que após ser alimentada ela separa os dados e os dispões como informação, de forma clara e visualmente simples, como mostra a figura 9.

Figura 10 - Tabela de movimentação de inventário.

Cod. Do Item	Grupo	Especificação	Deposito	Armazem	Produção	Sujos	Lavados	Análise / Quarentena	Contra-Prova	Perdidos	Mínimo	Máximo	Estoque Atual Unitário	Estoque Atual Conjunto	Nível	Tamanho
CX0002	Caixa de Papelão	Lisa 24x120	25	0	0	0	0	0	0	0			25	1	Excesso	
CX0003	Caixa de Papelão	KOP 24x120	475	0	0	0	0	0	0	0			475	19	Excesso	
CX0004	Caixa de Papelão	KOP PA 24x180	18475	0	0	0	0	0	0	0			18475	739	Excesso	
CX0005	Caixa de Papelão	KOP 15x300	9975	25	0	0	0	0	0	0			10000	399	Excesso	
CX0006	Caixa de Papelão	12x180	3750	0	0	0	0	0	0	0			3750	150	Excesso	
CX0007	Caixa de Papelão	24x180	8000	0	0	0	0	0	0	0			8000	320	Excesso	
CX0008	Caixa de Papelão	15x300	9250	0	0	0	0	0	0	0			9250	370	Excesso	
CX0009	Caixa de Papelão	15x300	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	Estavel	
CX0010	Caixa de Papelão	6x1800	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	Estavel	
CX0011	Caixa de Papelão	12x44	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	Estavel	
CX0012	Caixa de Papelão	24x500	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	Estavel	
CX0013	Caixa de Papelão	1/2 Lisa	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	Estavel	
RO0001	Rotulo	sp. Com dados Veldis 115 ca	4000	0	0	0	0	0	0	0			4000	4	Excesso	
RO0002	Rotulo	Esp. Com dados Veldis 115	2000	0	0	0	0	0	0	0			2000	2	Excesso	
RO0003	Rotulo	Esp. Com dados Veldis 180	14000	0	0	0	0	0	0	0			14000	14	Excesso	

Elaborada pelo autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A competitividade de um mercado que dita os preços dos produtos, aliada um oscilante cenário econômico, obriga as empresas a buscar qualificação e encontrar alternativas das mais variadas naturezas para diminuir custos e melhorar seus processos.

Com relação aos objetivos do trabalho, estes foram alcançados, pois os cálculos das ferramentas de gestão de estoque foram feitos a partir de previsões validadas com dados reais e se mostraram bastantes eficazes no pouco tempo em que foram botados em pratica. Tudo foi feito a partir de uma avaliação da situação atual da empresa após um levantamento de dados.

E por fim, já está em prática uma planilha de controle de entrada e saída de materiais que calcula o estoque de segurança e o ponto de pedido.

Para atingir os objetivos deste trabalho, foram estudados e testados 4 métodos de previsão de demanda afim de encontrar o que melhor se comportasse com os dados coletados. Contudo, essa seleção não desclassifica os outros métodos, outros estudos e testes, bem como a combinação de métodos podem apresentar resultados ainda mais satisfatórios.

Os dados do modelo escolhido foram extraídos e usados para a confecção de ferramentas de gerenciamento de estoque, que tem o objetivo de combater os problemas encontrados coma as observações feitas e padronizar o gerenciamento de matérias da empresa.

Foram encontradas algumas dificuldades na elaboração do trabalho, como a falta de dados mais precisos acerca dos custos referentes às operações na empresa, necessários para o processo de cálculo do Lote econômico de pedido e do ponto de pedido.

Outra dificuldade encontrada fora a falta de dados históricos acerca da demanda, pelo menos mais um ciclo sazonal seria necessário para uma melhor visualização do comportamento dos métodos de previsão.

Mudanças no cenário econômico do país e na própria empresa acabaram impedindo uma comparação do estudo com os dados reais dos primeiros meses do atual ciclo sazonal, pois os dados diferem devido a tais fatores novos.

Por fim as ferramentas trabalhadas aqui são apenas algumas entre outras tantas que podem ajudar no controle e armazenagem de estoque, e estas mesmas podem ser trabalhadas

de outras formas a fim de encontrar diferentes resultados e aplicações. Vale ressaltar que houve limitações em relação a informações adquiridas e dados como custos de pedido e armazenagem foram dados pela empresa após estimativas um pouco empíricas.

Para trabalhos futuros, sugere-se a continuidade da aplicação do método Holt-Winters pelos próximos ciclos sazonais, a fim de visualizar o comportamento da previsão mais amortizada, a criação de uma metodologia MRP para planejamento da necessidade dos materiais e um levantamento mais aprofundado dos custos gerais da empresa para melhor adequar ferramentas gerenciais que minimizem os mesmos.

Um estudo de previsão de demanda ajuda a empresa a conhecer informações valiosas sobre seu consumo de material e evita surpresas desagradáveis. Aliar a previsão de demanda com o gerenciamento do estoque pode ser a chave para economizar capital de giro e manter os espaços físicos de uma empresa aproveitados de forma inteligente e que beneficie a companhia.

O estudo poderá trazer inúmeros benefícios para a empresa, pois com o mecanismo proposto de gerenciamento de estoque dos insumos estudados, as oscilações e paradas na produção chegarão ao fim. O tamanho dos pedidos diminuirá os custos totais e os gestores terão critérios e parâmetros para saber quando pedir, qual a quantidade ideal para a reposição e estarão seguros contra as variabilidades da demanda.

Dessa forma, economiza-se dinheiro, diminui-se o tempo perdido e ganha-se conhecimento sobre o tipo de demanda e, com o estudo sempre sendo realizado de forma trimestral, sabe-se o que esperar para cada época do ano, podendo se preparar e planejar em médio e longo prazo.

REFERENCIAS

BAKER, K. R. Safety Stocks and Component Commonality. **Journal of Operations Management**. vol.6, n.1, p.10-25, 1985.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. 4. ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BERGO, C. L.; LUNZ, A. M. P. **Cultivo da pupunha para palmito no Acre**. Disponível em: < <http://www.fieam.org.br/invest/pupunha.htm>>. Acesso em: 03 jan. 2016.

BOVI, M. L. A. **O agronegócio palmito de pupunha**. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.21, n.1, capa, 2003.

BOVI, M. L. A. Palmito-Açaí. *In*: INSTITUTO AGRONÔMICO. (ORG). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998b. p.254-257.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CABANAS, L. A.; RIBEIRO, M. C. **Apostila de administração de recursos materiais e patrimoniais**. 2005.

CHIAVENATO, I. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 3ª reimpressão.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. Tradução Claudia Freire. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CORREA, J. **Gerenciamento econômico de estoques e compras**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, INL, 2001. 334 p.

DAVIS, M. M.; AQUIANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

DIAS, M. A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

DIAS, M. A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ELSAYED, E.; BOUCHER, T. **Analysis and Control of Production Systems**. 2. ed., New Jersey: Prentice-Hall, 1994.

EUROMONITOR. Disponível em: <www.euromonitor.com/>. Acesso em: 15 ago. 2015

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. 2000.

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

FURTADO, M.R. **Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados Belgo Pronto**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Juiz de Fora. Porto Alegre. 2006.

GARCIA, E. S. et al. **Gestão de estoques otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: EPAPERS, 2006.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GLOBO RURAL. Disponível em: <www.g1.globo.com/economia/agronegocios/>. Acesso em: 12 set. 2015.

GODOY, M. H. P. C. **Brainstorming**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

HOSHMAND, A. R. **Business forecasting: a practical approach**. 2. ed. New York: Routledge/Taylor & Francis Press, 2009. 360 p.

KOEHLER, A. B.; SNYDER, R. D.; ORD, J. K. Forecasting Models and Prediction Intervals for the Multiplicative Holt-Winters Method. **International Journal of Forecasting**. v.17, n.2, p.269-286, apr./jun. 2001.

KOTLER, P. **Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control**. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.

KUARK, F. C.M; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa : guia prático**. – Ita- buna : Via Litterarum, 2010.

LEWIS, C. D. **Demand Forecasting and Inventory Control**. New York: Wiley, 1997.

LOPES, R.D. **Previsão de Autopeças: Estudo de Caso em uma Concessionária de Veículos**. Dissertação de Mestrado. UFSC, 2002.

LORENZI, H., et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2004.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed.: Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

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

MANCUZO, F. **Análise de Previsão da demanda: Estudo de caso em uma empresa distribuidora de rolamentos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2003.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MENTZER, J. T.; BIENSTOCK, C. C. **Sales Forecasting Management**. London, Sage Publications Inc., 1998.

MINICUCCI, A. **Técnicas do trabalho de grupo**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MOREIRA, D. A. **Administração de produção e operações**. 4 ed., São Paulo: Editora Pioneira, 1999.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Atual, 1987.

MORETTIN, P.A. TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. Edgar Blucher Ltda. São Paulo: 2004.

MORGADO, M. G; GONÇALVES. M. N. **Administração de Empresas Comerciais**. 3^a. ed. São Paulo: Senac, 2001.

MOURÃO, L. História e Natureza: do Açaí ao Palmito. **Revista Territórios e Fronteiras** V.3 N.2 – 2010. Programa de pós graduação – Mestrado em História do ICHS/UFMT.

OLIVEIRA, V. M. **Gestão de estoque MRO em uma fábrica de rolamentos**. 2013. 101 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Escola Graduação Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

ORGANIC TRADE ASSOCIATION. Disponível em: < www.ota.com>. Acesso em: 20 out. 2015.

PASCHOALINO, J. E.; FERREIRA, V. L. P. **Pesquisa sobre Palmito no Instituto de Tecnologia de Alimentos**. In: ANAIS DO PRIMEIRO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO. Curitiba, 1987.

PEINALDO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda – Técnicas e estudo de Caso. **Revista da Produção**. v. 11, n. 1, 2001.

PINTO, C. V. **Organização e Gestão da Manutenção**. 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

POLLACK, H.; MATTOS, M.; UHL, O. **O perfil da exportação de palmito no estuário amazônico**. Belém: IMAZON, 1996.

PORTAL DA AMAZÔNIA. Disponível em:
<<http://www.portalamazonia.com.br/editoria/ciencia-e-tecnologia/palmito-de-acai-do-para-abastece-80-do-mercado-brasileiro-do-alimento>>. Acesso em 20 fev. 2016.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2002.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ROCHA, E. M. B. **Apontamentos de auditoria fiscal**. 2. ed. Lulu, 2007.

SANTOS, A. M.; RODRIGUES, I. A. Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso na Indústria Química. **Revista Gestão & Produção**. Vol. 3, n.2, p.222-234, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ªed. Florianópolis: UFSC. 138p. 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; **Administração da produção**. 3º Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TABORA J. P.C. et al. **Herat of palm (Bactris, Euterpe and orthers)**. In: Pulse and Vegetable. (J.T. Williams, ed). London: Champman and Hall, 1993. p.193-218.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: Teoria e Prática.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático.** 1º edição, 6º reimpressão. São Paulo: Atlas, 2006.

VOLLMANN, T.E. et al. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2006.

WANKE, P.; JULIANELLI, L. **Previsão de vendas: Processos organizacionais & métodos quantitativos e qualitativos.** São Paulo: Atlas, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAN, G. L.; SELMITTO, M. A. Técnicas de previsão de demanda: um estudo de caso tripo com dados de venda de materiais eletro-mecânicos. **Revista Gestão de produção, operações e sistemas**, n.2, p. 90-110, jul./set. 2007.