

## **A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE COMÉRCIO VAREJISTA**

NATÁLIA HUMANTSCHUK BRESSAN

PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> FRANCIELLE CRISTINA FENERICH

### **Resumo**

*Com o constante aumento da competitividade das empresas e dinamismo do mercado é necessário que as organizações invistam em inovações e modelos de gerenciamento. Para estabelecer um melhor planejamento dos processos das empresas e subsídios para tomada de decisões mais ágeis faz-se necessário estudo de métodos e técnicas de previsão de vendas.*

*Desta maneira, o objetivo do artigo é por meio da análise da quantidade de vendas e estoque nos últimos dois anos, dos produtos que representam o maior número de vendas e geram maior contribuição, de uma empresa varejista de componentes eletrônicos, definir qual o melhor modelo de previsão de demanda para o mesmo, a fim de ter uma maior assertividade no planejamento dos estoques.*

**Palavras-chave:** *análise de demanda; previsão de demanda; gestão de estoque.*

### **1. INTRODUÇÃO**

O mercado, com o passar do tempo, vem se consolidando como sendo dinâmico, competitivo e instável (CONSUL; WERNER, 2010), seu constante crescimento torna cada vez mais necessário que as organizações invistam em inovações e modelos de gerenciamento.

Sendo assim, a previsão de demanda destaca-se como sendo uma atividade básica do planejamento e controle da produção de suma importância para uma organização, pois determina com antecedência os recursos produtivos necessários para a obtenção de um bem ou serviço, fazendo com que os mesmos estejam disponíveis no momento exato, quantidade prevista e qualidade esperada pelo cliente. Além disso, uma previsão de demanda eficiente garante a redução dos estoques ao longo da cadeia produtiva (VOLLMANN et al., 2006).

Para Martins e Laugeni (2009), a previsão de demanda consiste em um processo metodológico que objetiva definir os dados futuros com base em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos e subjetivos. Para cada tipo de demanda, existe um modelo de previsão que melhor se ajustará aos dados históricos da organização.

Para organizações que buscam melhorias, a adequada gestão dos estoques representa um valor significativo do ativo das empresas (WAGNER; WHITIN, 2004). Os estoques das organizações, quando bem definidos e gerenciados tornam-se um grande aliado na redução de custos, mas para isso as informações relativas aos estoques devem ser precisas, a fim de garantir a segurança no planejamento das atividades internas e o atendimento aos clientes (SANTORO; FREIRE, 2008)

Neste sentido, faz-se necessário estudo de métodos e técnicas de previsão de vendas para estabelecer um melhor planejamento dos processos das empresas e subsídios para tomada de decisões mais ágeis. Assim, com este trabalho pretende-se propor o melhor modelo de previsão de demanda para os produtos de uma empresa de comércio varejista de componentes eletrônicos, servindo de base para uma gestão de estoque mais eficiente desses produtos.

A empresa em questão tem uma história de existência longa no mercado, porém, os métodos de trabalho não acompanharam a evolução do mercado. O principal problema apresentado é não oferecer uma gestão eficiente para manter os níveis de estoques suficientes para suprir a demanda sem que o estoque fique abastecido com quantidades maiores que o necessário ou que ele fique zerado e o cliente sem sua mercadoria. Visando a competitividade da empresa e sua adequação no mercado a fim de não resultar na perda de clientes por falta de mercadoria, são necessários métodos sólidos para a previsão de demanda para períodos futuros.

A implantação de uma gestão de estoque adequado, aliado com a previsão de demanda torna-se indispensável para que a empresa, seus clientes e fornecedores possam contar com os produtos nos prazos estabelecidos sem atrasos e que os estoques não se tornem um fator prejudicial ao negócio, sendo assim um estudo de estoque é algo que irá acrescentar na estratégia da empresa.

O objetivo é, por meio da análise da quantidade de vendas e estoque nos últimos dois anos, dos produtos que representam o maior número de vendas da empresa e geram maior contribuição, definir qual o modelo de previsão de demanda mais adequado, a fim de ter uma maior assertividade no planejamento dos estoques.

Este projeto foi dividido em cinco sessões. Nesta primeira sessão foi apresentada a introdução do trabalho, bem como seus objetivos e justificativas realizando também uma breve apresentação da empresa. A segunda parte apresentará uma revisão de literatura fundamentando os estudos que serão realizados, demonstrando quais são as principais

técnicas de previsão de demanda e de gestão de estoque. Na terceira sessão é proposta, uma metodologia para análise, identificação e implementação de um método de previsão de demanda e gestão de estoque que seja adequada a empresa em estudo. Na quarta parte, será elaborado o estudo de caso, avaliando a situação atual da empresa, conciliando as técnicas apresentadas na revisão de literatura, com a realidade da empresa em busca de resultados que gerem um maior aproveitamento e um ganho estratégico para empresa. Na quinta parte será apresentado os resultados obtidos através do estudo de caso e será feita uma conclusão geral desses resultados, tendo potencial esse trabalho tornar-se parte da rotina diária dessa empresa, gerando assim uma melhor previsão de demanda e gestão de estoque, e conseqüentemente, aumentando seus lucros.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Planejamento e Controle da Produção**

O conceito de Planejamento e Controle da Produção (PCP) pode se enquadrar como um conjunto de tarefas gerenciais a serem executadas, para que por fim o resultado seja a produção de um determinado produto (PIRES, 1995). Para Vollmann et al. (2006), o propósito de PCP é prover referências para um gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, de recursos, coordenação interna das atividades com fornecedores e uma comunicação complexa com os clientes para atender os requisitos exigidos pelo mercado.

A funcionalidade de PCP é o apoio à produção. Dentro dessa funcionalidade, as atuações de PCP são desenvolvidas nos níveis estratégico, tático e operacional, classificados nos horizontes de planejamento de longo prazo: em meses, trimestres ou até anos; médio prazo: em semanas a até meses e curto prazo: em dias para uma semana (TUBINO, 2009). Em resumo, o PCP determina o que, o quanto, como, onde, quem e quando vai ser produzido determinado produto.

A finalidade do PCP é garantir que a operação ocorra como planejado. Uma forma de pressupor todas as medidas de planejamento e controle é conciliar o potencial da operação de fornecer produtos e serviços com a demanda dos clientes. Todas as situações de planejamento e controle acontecem sob limitações de recursos. Os mais conhecidos são: limitações de custos, limitações da capacidade, limitações de tempo e limitações de qualidade (SLACK et al., 2002).

## **2.2 Previsão de demanda**

A previsão de demanda é considerada uma das mais importantes variáveis dentro do sistema de produção, com ênfase principal no setor de PCP. É ela que fornece todo o apoio para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer organização (TUBINO, 2009).

Previsões são a consequência de uma relação de atividades, juntamente a coleta e tratamento de informações; procura e projeções de padrões de comportamento; consideração de fatores qualitativos importantes; estimativa de erros de previsão; dentre outros (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Existe uma eminente classe de técnicas adequadas para realização da previsão de demanda. Que podem ser subdivididas em duas categorias: técnicas qualitativas – fundamentadas em fatores subjetivos ou de julgamento, e técnicas quantitativas – fundamentada em arquivos históricos projetados para o futuro segundo algum método como: técnicas baseadas em séries temporais e técnicas baseadas em correlações (TUBINO, 2009).

Usualmente, as técnicas qualitativas são empregadas quando deseja-se prever para o longo prazo ou quando algumas adversidades interferem no processo de previsão (CHOPRA; MEINDL, 2011), como indisponibilidade de tempo para coletar e analisar os dados da demanda passada; lançamento de novos produtos (ausência de dados passados aferidos) e em algumas ocasiões nas quais a economia e a política são tão instáveis a ponto de tornar os dados disponíveis obsoletos (TUBINO, 2009). No âmbito dos métodos qualitativos, pode-se apontar:

- a) Júri de Executivos - vale-se do conhecimento, experiência e opinião de um grupo composto por funcionários das principais áreas da empresa como produção, marketing, financeira, comercial, etc. para realizar uma previsão singular e precisa (PEINADO; GRAEML, 2007);
- b) Método Delphi - significa a utilização de um questionário a um grupo de especialistas tendo em vista o alcance de um acordo de opiniões (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001);
- c) Pesquisa de mercado - uma abordagem sistemática que tem por propósito levantar a intenção de compra do consumidor sobre um produto ou serviço (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009);
- d) Método Analogia Histórica - procura estimar a previsão de demanda de um produto sem dados históricos com conhecimento em um produto similar que possui dados históricos (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Em contraste, os métodos quantitativos ou objetivos de previsão são os que utilizam modelos matemáticos, baseados em dados históricos, para estimar as vendas futuras (GAITHER; FRAZIER, 2002). Os métodos quantitativos subdividem-se em dois tipos: séries temporais e métodos casuais (MOREIRA, 2008).

Nos modelos de séries temporais, parte-se da premissa de que a demanda está em função apenas do tempo, isto é, pressupõe-se que os padrões de demanda do passado se repetirão no futuro (LUSTOSA et al., 2008). Já os métodos causais, segundo Krajewski et al. (2009), utilizam dados históricos sobre as variáveis independentes, como preço, condições climáticas, ações dos concorrentes, situação econômica, etc. para prever a variável dependente, a demanda. Logo, o objetivo deste método para Wanke e Julianelli (2006), é identificar as variáveis que influenciam o comportamento da demanda e determinar a relação existente.

Entre os métodos quantitativos, pode-se indicar:

- a) Média Móvel Simples - técnica que adota que a previsão para o seguinte mês é uma média das vendas obtidas nos meses precedentes (WANKE; JULIANELLI, 2006);
- b) Média Móvel Ponderada - técnica similar à anterior, no entanto são atribuídos pesos para os meses (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001);
- c) Amortecimento Exponencial Simples - realiza a previsão para um período futuro por modo de um ajuste da previsão do período atual com o erro de previsão, corrigidos por um coeficiente de ponderação (TUBINO, 2007);
- d) Regressão Linear ou Não-Linear - estabelece a equação que melhor representa os valores da demanda passada (partindo-se desta equação é possível extrapolar os valores das projeções futuras) (PEINADO; GRAEML, 2007).
- e) Holt - uma adaptação do método Amortecimento Exponencial Simples, com a diferença de que neste há dois coeficientes de ponderação: um é utilizado para ajustar o nível da série e o outro para ajustar a tendência. Para tal, são usados dois parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$ ) de suavização com valores entre 0 e 1. (WANKE; JULIANELLI, 2006);
- f) Holt- Winters - é uma adaptação do método Amortecimento Exponencial Simples, todavia, neste caso há três coeficientes de ponderação: o primeiro é utilizado para ajustar o nível da série; o segundo é utilizado para ajustar a tendência; e o último é utilizado para ajustar a sazonalidade. Assim como os outros dois ( $\alpha$  e  $\beta$ ), o parâmetro de suavização para sazonalidade ( $\gamma$ ) deve ter seu valor entre 0 e 1 (WANKE; JULIANELLI, 2006).

### **2.3 Gestão de estoque**

Dentre os conceitos vinculados aos sistemas de administração da produção, o estoque é caracterizado como um dos mais importantes, por se tratar de um elemento essencial na administração atual e futura (CORRÊA, GIANESI & CAON, 1997). O conceito de estoque está relacionado à acumulação física de recursos materiais dentro de um sistema produtivo (SLACK et al, 2002). A necessidade de tais recursos é resultado entre o comum desbalanceamento e variabilidade das forças de oferta e demanda (MOREIRA, 2008).

De acordo com Dias (1993), para organizar um setor de estoque é necessário primeiramente descrever suas principais funções, a saber: determinar “o quê” permanecer em estoque; “quando” devem ser reabastecidos os estoques; “quanto” será necessário para um período; receber, armazenar e atender os materiais estocados de acordo com a previsão de cada; controlar a quantidade e valor e fornecer informações sobre a posição; manter inventários para a possível avaliação das quantidades e estados de materiais estocados; identificar e retirar do estoques os itens obsoletos e danificados.

Arnold (1999) assegura que “existem muitas maneiras de classificar estoques. Uma classificação frequentemente utilizada se relaciona ao fluxo de materiais que entra em uma organização, passa por ela e dela sai”. Assim, os principais tipos de estoques dentro de uma instituição são: matéria-prima, itens comprados e recebidos não fazendo parte de processos no momento; produtos em processo: matérias-primas que já entraram no sistema de produção; produtos acabados: que saíram do processo de produção e aguardam seu destino final.

Existem alguns modelos para desenvolver a gestão de estoques, como o modelo de duas gavetas, o modelo de ponto de reposição, modelo de revisão periódica, que vão ser aplicados de acordo com a demanda que cada processo apresenta, se a demanda é independente (que pode ser prevista, pois a demanda não depende de fatores que estejam sob o controle da operação), ou se a demanda é dependente (permite que seu consumo futuro seja calculado com base em fatores sob o controle da operação) (MARTINS; ALT, 2009).

O **modelo de duas gavetas** é o mais simples modelo para controlar estoques. Conforme Dias (2011), o modelo funciona da seguinte forma: O estoque que inicia o processo é armazenado em duas caixas ou duas gavetas. A primeira caixa tem uma quantidade suficiente para atender o consumo da demanda durante o tempo de reposição e do estoque de segurança. A segunda caixa tem um estoque equivalente ao consumo previsto para o mês. Então quando o estoque da segunda caixa chegar em zero, deverá ser providenciada a compra do material, e para não interromper o ciclo, começa a utilizar o estoque da primeira caixa.

O **modelo de ponto de reposição**, tem uma constante verificação dos níveis de estoque. Então, todas as vezes que uma determinada quantidade do item é retirada do estoque, verifica-se a quantidade restante, se essa quantidade é menor que a predeterminada, repõe-se essa determinada quantidade. Para esse tipo de modelo de reposição assume-se constância na demanda, e é necessário definir seus parâmetros: o ponto de reposição e o tamanho do lote de ressurgimento. (CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A)

O **modelo de revisão periódica**, o material é repostado periodicamente em ciclos de tempo iguais, chamados períodos de revisão. A quantidade pedida será a necessidade da demanda do próximo período. Considera-se também um estoque mínimo ou de segurança e ele é determinado de forma que evite o uso além do habitual e os atrasos de entrega ao longo do período de revisão e o tempo de reposição. (DIAS, 2011)

O modelo de revisão periódica, é o mais barato e fácil de operar e não assume em princípio que a demanda seja constante. A definição do período entre revisões é a complexidade desse método, pois diferentes dados precisam ser avaliados sendo que um intervalo alto entre as revisões resulta um estoque médio alto, e, como resultado, um aumento no custo de armazenagem e um intervalo baixo entre as revisões resulta um baixo estoque médio, e, como resultado, um aumento no custo de pedido e risco de ruptura (DIAS, 2011).

## **2.4 Curva ABC**

Para Bowersox et al (2007), a finalidade da classificação ABC é estabelecer, por meio de uma classificação que reúne produtos, mercados ou clientes, os empenhos de gerenciamento de estoque. Para a evolução desse processo de classificação são considerados apenas os produtos que tem as mesmas características e relevância ante o mercado.

Gaither e Frazier (2002) destacam que a classificação pode ser fundada em uma diversidade de medidas, sendo as mais comuns: vendas, contribuição para a lucratividade, valor do estoque, taxa de uso e natureza do item. De acordo com o mesmo autor, o método mais utilizado para desenvolver esta classificação é organizar, em ordem decrescente, em um mesmo grupo os produtos que possuem características similares de acordo com o volume de vendas ou de comercialização.

Segundo Lambert et al (1998), a ideia por trás da classificação eficiente da curva ABC é que 20% (vinte por cento) dos produtos da empresa representem 80% (oitenta por cento) das vendas e, em alguns casos, pode representar uma porcentagem dos lucros ainda mais representativa.

Depois que os itens são propriamente classificados e agrupados, é comum rotular cada categoria com um código ou descrição que os diferencia das demais classificações. Produtos com alto poder de rotatividade e volume elevado, por exemplo, são normalmente considerados como itens A. Itens com volume moderado são denominados itens B, e os de baixo volume ou de baixo poder de rotatividade são conhecidos como C.

### **3. METODOLOGIA**

Segundo Silva e Menezes (2005) quanto à natureza da pesquisa, é considerada como uma pesquisa de natureza aplicada, ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática para a solução de problemas, envolvendo interesses reais. Segundo Godoy (1995), quanto a abordagem, a pesquisa é quantitativa, ou seja, tem como método quantificar o problema por meio da geração de dados numéricos ou dados que podem ser transformados em informações utilizáveis.

O método de pesquisa escolhido foi o estudo de caso. O estudo de caso é um estudo bem profundo e detalhado sobre um ou poucos assuntos (GIL, 2008), com o intuito de adquirir propriedade para descrever com profundidade o objeto de estudo, seja ele uma pessoa, uma organização ou um problema (MASCARENHAS, 2012).

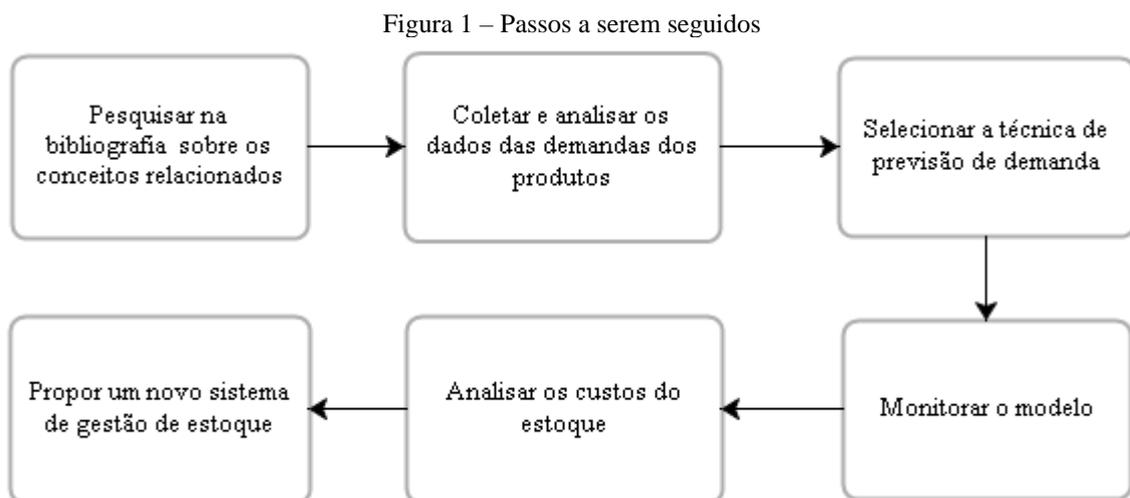
Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é de caráter exploratória, pois, de acordo com Selltitz et al. (1967 apud GIL, 2008, p.41), a pesquisa exploratória tem como propósito promover maior familiaridade com o problema, para torná-lo explícito ou construir hipóteses, ter um planejamento flexível permitindo a consideração dos mais variados aspectos do estudo realizado. A pesquisa descreve as características da demanda e as relações entre as suas variáveis, envolvendo técnicas de coleta e análises de dados referentes a demanda.

Os passos identificados para a realização do trabalho são:

1. **Revisão bibliográfica dos conceitos relacionados** (planejamento e controle da produção, métodos de previsão de demanda e gestão de estoques);
2. **Entendimento do objetivo da previsão de demanda e gestão de estoque.** Para isto, a pesquisa teve como base o acompanhamento *in loco* do dono da empresa, sendo ele, o responsável pela previsão de demanda, foram executadas reuniões para conseguir informações sobre o funcionamento do modelo atual. E levantados conhecimentos de mercado por meio de entrevistas, observações, formulários e reuniões;

3. **Coletar as informações a respeito dos consumidores e do mercado atual, bem como os dados das demandas dos produtos por meio de dados históricos e entrevistas com os envolvidos nas atividades.** A coleta de dados foi realizada por meio do sistema empregado pela empresa, o JetLoja, tabelas, diagramas e gráficos do Programa Office Excel®;
4. **Seleção da técnica de previsão de demanda mais adequada.** A partir da avaliação de vendas dos últimos dois anos foi possível definir o perfil das vendas da empresa, ou seja, como elas se comportaram durante esse período. Para tanto, foi fundamental definir uma gama de produtos como referência para o estudo que nesse caso, foi empregado os produtos comercializados que foram classificados como “A” pela classificação de curva ABC.
5. **Executar a técnica de previsão de demanda e obter as futuras previsões.** Foi realizado um comparativo com o método já empregado pela empresa e com o método proposto como melhoria;
6. **Monitoramento do modelo escolhido;**
7. **Análise e seleção do modelo de gestão de estoque.** Realizou-se o estudo necessário para a classificação da gestão de estoque mais adequada, para que pudesse ser analisada, ajustada, e futuramente, implantada;

Para ilustrar as etapas da pesquisa, segue a figura 1, que sintetiza os passos seguidos.



Fonte: Autor (2018)

## **4. ESTUDO DE CASO**

### **4.1 Caracterização da empresa**

Este estudo de caso realizou-se na empresa Eletrônica Bressan, uma microempresa, que comercializa aparelhos e componentes eletrônicos de áudio e vídeo. Situa-se na cidade de São Paulo, no estado de São Paulo, localizando-se no endereço atual desde 1982, porém atua no mercado desde 1958. É uma empresa familiar, foi passada de pai para filho e atualmente conta com cinco funcionários, divididos entre vendedores e administrativos. Ela atua nos mais variados segmentos de componentes eletrônicos, comercializando hoje cerca de mil produtos, esta grande quantidade de produtos se deve a variação de tamanho, potência, cor, unidades, marca e aplicação que cada item apresenta. Com isso, os produtos comercializados na empresa podem ser subdivididos em sete famílias, sendo elas:

- Som: Envolve caixas de som, alto-falantes, mesas de som, microfone e tweeter.
- Antenas: Envolve conversor, cabo coaxial, conector, receptor e antenas.
- Componentes eletrônicos: Envolve transistores, circuitos integrados, capacitores e resistores.
- Informática: Envolve fontes alimentadoras e acessórios.
- Pilhas: Envolve pilhas e baterias.
- Ferros: Envolve ferros para soldagem e reparos.
- Cabos: Envolve os diversos tipos de cabos e fios.

Após realizadas algumas reuniões com o dono da empresa, foram levantadas informações do histórico e planejamento estratégico da empresa por meio de entrevistas e observações. Foi possível concluir que a empresa não utiliza de métodos estatísticos para realização da previsão de demanda. O processo de previsão de vendas e compras dos produtos é realizado da seguinte maneira: o dono da empresa observa a quantidade disponível em estoque de cada produto e por meio da experiência adquirida, decide a quantidade a ser comprada de cada item.

Essa forma de elaborar a previsão de demanda está sendo feita até o momento, causando certos problemas que conseqüentemente influenciam na disponibilidade final dos produtos. O cenário atual observado é que a falta de produtos em estoque leva o cliente a ficar sem a mercadoria desejada e posteriormente, pode acarretar a perda do mesmo. Por outro

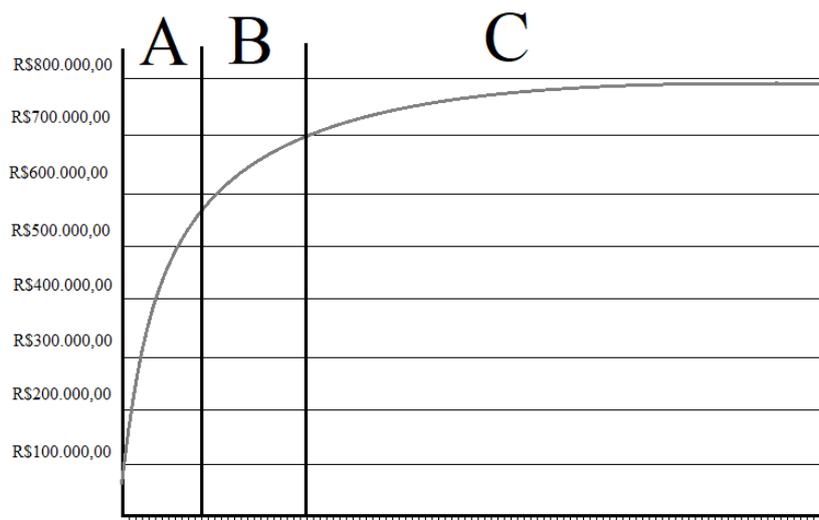
lado, há itens que apresentam estoque elevado e estão há um certo tempo parados. No caso desta empresa os produtos não têm data de validade, porém correm o risco de ficarem obsoletos dependendo do tempo em estoque.

#### 4.2 Coleta de dados

Para a identificação de um modelo de previsão de demanda que obtenha uma maior acurácia, e conseqüentemente minimizem os problemas causados, serão coletados e analisados os dados e informações necessárias. Para esta fase do trabalho fez-se um levantamento de dados da empresa da seguinte forma: Por meio de relatórios gerados pelo sistema JetLoja, foram coletados os dados referentes as vendas realizadas no período de junho de 2016 até maio de 2018. Após essa etapa, foi realizada a seleção dos itens que geram a maior contribuição por meio de curvas ABC e definição dos produtos que serão trabalhados para o estudo de previsão de demanda e gestão de estoque.

Na Figura 2 pode-se observar a Curva ABC relacionada aos dados obtidos referente a venda dos produtos no período já descrito. E seguindo a tendência de uma Curva ABC tem-se que a região “A” tem 35 itens representando 6% do total dos itens relacionados, corresponde a 68,94% do valor faturado. A região “B” que corresponde a 10% dos itens relacionados, correspondem a 19,09% do valor de faturamento. E a região “C” equivale a 84% do total de itens, corresponde a 11,97% do faturamento.

Figura 2 – Curva ABC



Na tabela 1, são apresentados os dados referentes aos itens relacionados a curva “A”, e sua venda no período. Verifica-se na primeira coluna a numeração dos produtos, na segunda coluna tem-se a descrição do produto. Na terceira coluna é possível observar a qual família o

produto pertence. Na quarta coluna está a quantidade de itens vendidos. Na quinta coluna são os valores correspondentes ao volume de venda de cada item e os mesmos estão classificados em ordem decrescente. E por fim, na sexta coluna verifica-se os valores em uma soma acumulativa. Como os produtos apresentados na tabela 1 são o que geram a maior contribuição, estes serão os produtos analisados para determinar o método de previsão de demanda adequado.

Tabela 1: Informações dos itens vendidos

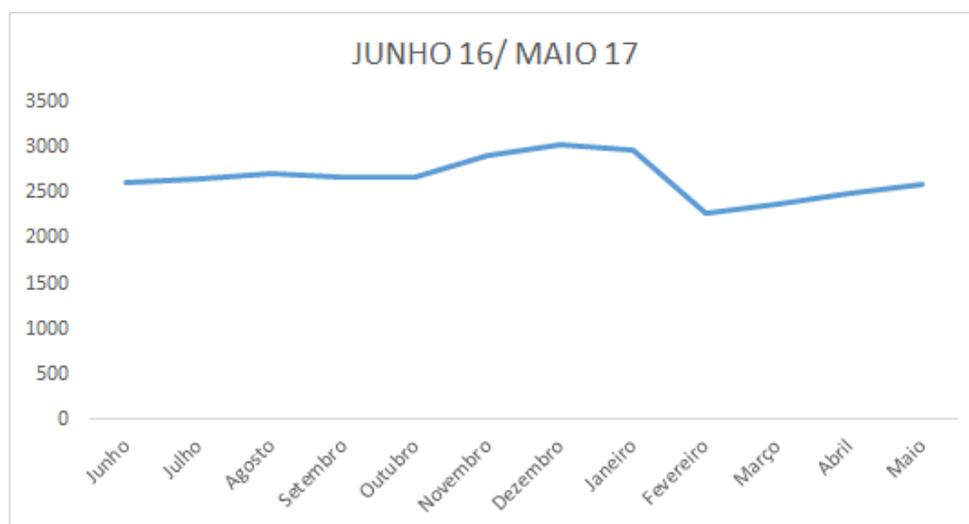
<b>Numeração</b>	<b>Descrição</b>	<b>Família</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>	<b>Valor Acumulado</b>
1	CONVERSOR DIGITAL DVB-1008	Antenas	567	73143,00	73143,00
2	CAIXA AMP. LL_UP!8 COLOR	Som	318	69660,00	142803,00
3	ANTENA UHF DIGIT. 1040HD PROELETRONIC	Antenas	1236	44496,00	187299,00
4	CAIXA AMP. LL_STONE-250 60W MIC.FM.BT	Som	68	42500,00	229799,00
5	RECEPTOR CENTURY NANOBOX	Antenas	304	40128,00	269927,00
6	CABO DE REDE MEGATRON 4P. (METRO)	Cabos	28798,2	34557,84	304484,84
7	CABO COAX. RGC-6 95% (METRO)	Antenas	28456,2	31301,82	335786,66
8	CONVERSOR DIGITAL SHOP+	Antenas	256	29440,00	365226,66
9	AMPLIF. DE POTÊNCIA W-3000 GENESIS	Som	39	24765,00	389991,66
10	SOLDA FINA 500g	Ferros	322	14419,16	404410,82
11	CONVERSOR DIGITAL AQUARIO DTV-5000	Antenas	122	12322,00	416732,82
12	MESA DE SOM 8 CANAIS WINVOX WMS-8	Som	23	10511,00	427243,82
13	MESA DE SOM 4 CANAIS LL NANOMIX	Som	48	8496,00	435739,82
14	CAIXA ACÚST.CHATTER 12" X 250W	Som	24	8064,00	443803,82
15	CAIXA AMP. LL 200 C/USB+SD+FM BT	Som	12	8052,00	451855,82
16	PLUG P10 Mono Sto.Angelo(NINJA)	Som	1124	7620,72	459476,54
17	RADIO MOTOBRÁS RM-PFT22 AC 2 FAIXAS	Som	39	7254,00	466730,54
18	BATERIA 12V 7Ah UNIPOWER	Pilhas	87	6786,00	473516,54
19	A.FALANTE 15" UNIGAUSS 350Wrms	Som	32	6144,00	479660,54
20	SUPORTE CX. P/ COPO GRANDE RICCI	Som	148	5476,00	485136,54
21	A.FALANTE 12" ETON AP 900 INDUSTRIAL	Som	38	4862,00	489998,54
22	TWEETER SELENIUM ST-200 70W RMS	Som	93	4857,00	494855,54
23	A.FALANTE 15" UNIGAUSS 500Wrms	Som	19	4673,00	499528,54
24	RADIO MOTOBRÁS RM-PF25 2 FAIXAS	Som	49	4656,00	504184,54
25	TELA METÁLICA P/CX. 0,52 x 1,20m.	Som	62	4653,00	508837,54
26	DRIVER D200 50W RMS SELENIUM	Som	64	4536,00	513373,54
27	CAIXA ACÚST.CHATTER 10" X 80W	Som	20	4380,00	517753,54
28	PLUG P2 STEREO Sto.Angelo	Som	292	4235,60	521989,14
29	MICROFONE SEM FIO OMNI MP-4638	Som	12	4120,00	526109,14
30	MESA DE SOM 12 CANAIS WINVOX WMS-12	Som	7	4007,00	530116,14
31	AMPLIF. DE POTÊNCIA W-2000 GENESIS	Som	7	3983,00	534099,14
32	CABO PP 2 X 1,00 (METRO)	Cabos	2743,6	3841,04	537940,18
33	ANTENA UHF DIGIT. 1300HD PROELETRONIC	Antenas	76	3823,00	541763,18
34	TWEETER LAFAIETE 2704	Som	127	3746,50	545509,68
35	CONVERSOR DIGITAL AQUARIO DTV-7000	Antenas	28	3645,00	549154,68

A seguir, na tabela 2, está representada a quantidade de peças vendidas por produto e por mês durante o primeiro ano do estudo, junho de 2016 até maio de 2017. Na figura 2, há a representação gráfica das vendas do mesmo período.

Tabela 2: Informações dos itens vendidos para o primeiro ano

Numeração	Período												Total
	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	
1	22	24	23	22	21	28	32	29	18	20	19	22	280
2	12	13	11	12	12	15	19	17	9	8	10	13	151
3	48	50	51	49	48	55	59	57	40	42	45	51	595
4	2	2	3	2	1	3	5	4	0	1	2	2	27
5	11	10	12	11	12	14	17	14	8	10	10	11	140
6	1178	1204	1189	1141	1156	1270	1312	1309	1041	1098	1120	1159	14177
7	1115	1140	1202	1206	1208	1258	1301	1268	987	1002	1065	1090	13842
8	8	7	7	10	11	13	15	14	7	8	7	9	116
9	1	1	1	0	1	3	4	4	0	1	1	2	19
10	13	12	13	15	13	16	18	16	10	10	11	12	159
11	5	6	4	5	4	7	8	6	3	2	3	4	57
12	0	0	2	1	0	2	3	1	0	0	0	1	10
13	1	2	2	1	0	3	4	5	0	0	1	2	21
14	1	0	1	0	0	2	3	1	0	0	1	1	10
15	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	6
16	45	44	43	43	44	45	47	48	40	41	42	45	527
17	2	1	1	1	0	3	3	4	1	0	0	1	17
18	3	3	4	4	3	4	6	5	2	1	2	3	40
19	1	1	2	1	1	0	2	2	0	1	2	2	15
20	4	4	5	6	4	9	9	6	2	4	5	6	64
21	1	1	0	2	2	3	4	2	0	2	1	1	19
22	4	3	1	2	5	7	7	6	0	2	2	5	44
23	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	1	8
24	2	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1	2	19
25	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	3	3	23
26	1	2	2	2	3	2	5	4	1	2	2	3	29
27	1	0	0	0	0	2	3	1	0	1	0	2	10
28	11	10	9	11	12	11	10	9	8	12	13	14	130
29	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	5
30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
32	108	106	104	110	112	120	123	121	100	103	114	115	1336
33	4	2	4	0	2	2	5	4	1	2	3	4	33
34	2	4	5	4	4	6	7	7	2	2	3	5	51
35	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	7
<b>Total</b>	2610	2659	2708	2667	2681	2910	3042	2971	2282	2380	2489	2592	

Figura 2 – Vendas do primeiro ano de estudo

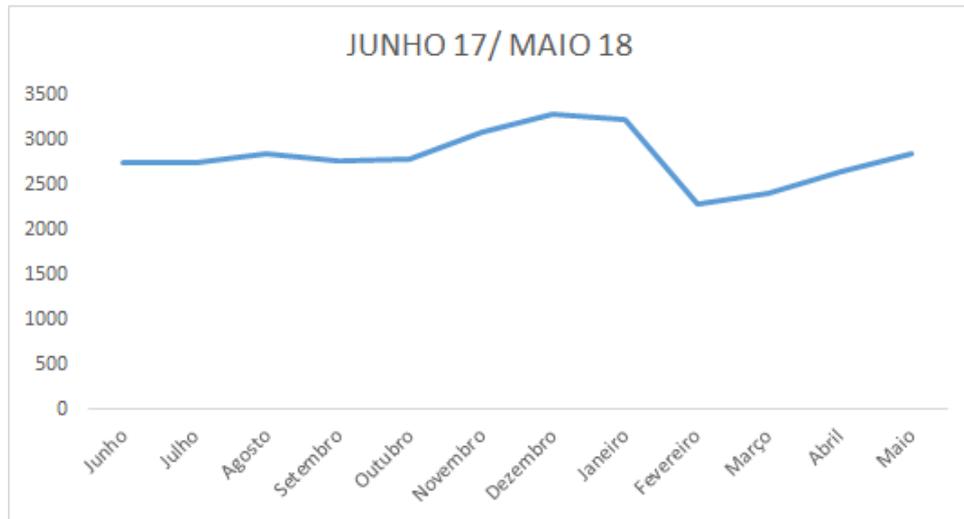


Já para o segundo ano, junho de 2017 até maio de 2018, a quantidade de peças vendidas por produto pode ser observada na tabela 3. Na figura 3, há a representação gráfica das vendas do mesmo período.

Tabela 3: Informações dos itens vendidos para o segundo ano

Numeração	Período											Total	
	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18		mai/18
1	24	25	25	24	21	30	34	28	17	18	18	23	287
2	13	12	13	14	12	18	21	17	11	10	12	14	167
3	52	55	53	52	56	60	66	59	42	44	48	54	641
4	2	3	3	4	4	5	8	7	1	0	2	2	41
5	12	13	12	13	13	16	18	17	10	14	12	14	164
6	1185	1204	1255	1201	1188	1345	1389	1370	1005	1062	1158	1259	14621
7	1226	1197	1246	1194	1215	1291	1399	1397	1016	1055	1154	1224	14614
8	11	11	12	13	12	14	16	14	8	8	9	12	140
9	1	1	0	1	2	3	4	4	0	1	1	2	20
10	13	12	14	13	14	16	18	15	11	11	12	14	163
11	5	6	6	5	6	8	10	7	3	2	3	4	65
12	1	1	1	0	1	2	4	2	0	0	0	1	13
13	1	2	1	2	1	4	5	5	0	1	2	3	27
14	1	1	1	0	1	2	3	3	1	0	1	0	14
15	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1	6
16	48	52	53	51	51	52	59	57	38	39	46	51	597
17	0	1	1	2	3	4	5	2	0	1	1	2	22
18	4	3	4	5	4	6	7	4	2	1	3	4	47
19	0	1	2	3	1	1	2	3	0	1	2	1	17
20	5	6	7	6	9	12	10	11	3	4	5	6	84
21	1	1	0	0	2	4	5	2	1	0	2	1	19
22	3	5	4	2	3	7	7	5	1	2	4	6	49
23	1	2	1	1	1	1	2	1	0	1	0	0	11
24	3	2	2	4	3	5	4	2	1	2	2	0	30
25	2	2	2	3	6	5	5	4	1	3	2	4	39
26	2	4	4	5	2	4	3	5	0	0	2	4	35
27	1	2	1	0	0	1	2	1	0	0	0	2	10
28	12	11	12	13	14	17	19	16	10	14	12	12	162
29	1	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	7
30	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5
31	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	5
32	104	108	111	114	120	129	135	144	105	104	117	117	1408
33	3	2	3	3	2	5	8	8	1	2	2	4	43
34	5	4	3	6	6	11	15	12	2	3	4	5	76
35	2	1	0	1	2	2	5	4	0	1	1	2	21
<b>Total</b>	2747	2751	2853	2758	2775	3084	3294	3228	2290	2404	2637	2849	

Figura 3 – Vendas do segundo ano de estudo



Analisando os gráficos, pode-se dizer que as vendas se comportam de maneira similar nos dois anos em estudo. Os períodos novembro a dezembro apresentam o maior período de vendas devido ao poder de compra gerado pelo pagamento do décimo terceiro salário, bem como por ser nesse período a época das festas de fim de ano. Por outro lado, o período de fevereiro e março, apresentam o maior declínio da quantidade de vendas, essa ocorrência é motivada pelos gastos gerados com as férias do início do ano, carnaval e os impostos existentes nessa época. A partir de março é possível visualizar um crescimento nas vendas, mantendo a demanda praticamente constante nos outros meses do ano.

#### **4.3 Previsão de demanda**

Para melhor observação e determinação do método de previsão, elaborou-se os gráficos abaixo. O gráfico representado pela figura 4, demonstra a comparação dos dois anos das vendas dos produtos estudados e no gráfico da figura 5, é possível verificar as vendas mensais do período estudado neste trabalho. Visualizando os gráficos, pode-se dizer que as vendas apresentam crescimento entre o primeiro e segundo ano e a tendência é de crescimento o passar dos anos.

Figura 4 – Comparação de vendas dos dois anos de estudo

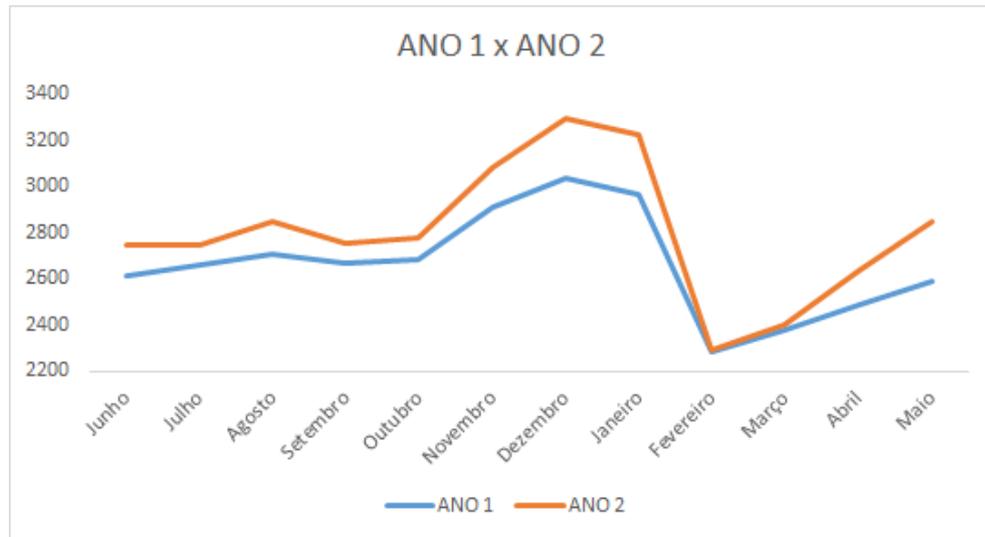
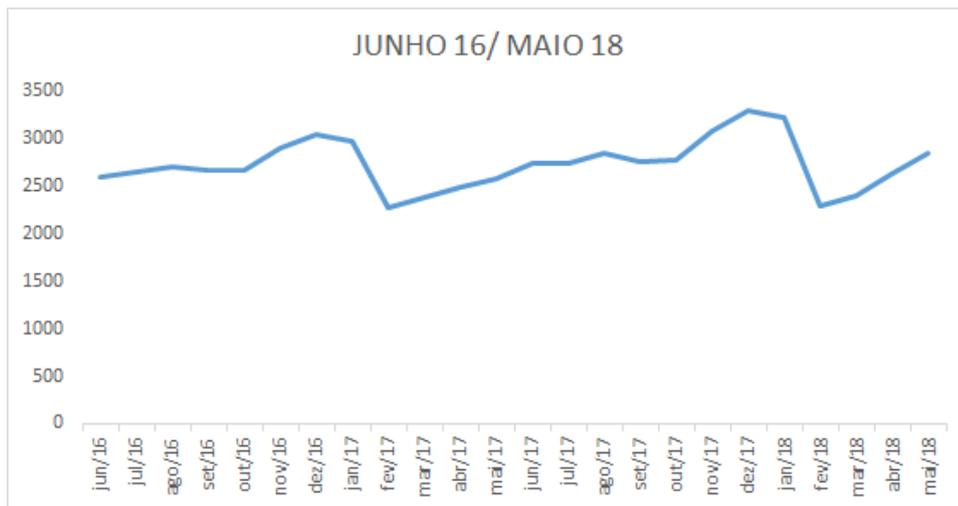


Figura 5 – Vendas mensais nos dois anos de estudo



É possível constatar que a previsão da demanda nesse estudo é baseada em uma série histórica de dados projetadas para o futuro, sendo assim, a abordagem utilizada será a dos métodos de previsão quantitativos. Analisando as características da demanda no período, é possível concluir que há a tendência de crescimento, logo os métodos de Médias Móveis ou Amortecimento Exponencial Simples não são a representação mais adequada, já que para esses modelos assume-se que a variável a ser prevista não tem tendência.

Com base nestes dados, será utilizado o método de Holt-Winters, ou a Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade. Esse método caracteriza-se pela ocorrência de tendência linear de crescimento, além de sazonalidade. Nota-se que as vendas dos produtos em estudo têm um comportamento sazonal, apresentando periodicidade em determinados meses do ano. Em relação a tendência, observa-se que a mesma apresentou característica de

crescimento no período de análise. A previsão, neste método, portanto, será composta por três fatores, o nível, a tendência e a sazonalidade. Esses componentes são representados por  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  respectivamente. Os melhores valores para essas componentes são aqueles que minimizam o erro quadrático da previsão.

Conforme Pellegrini (2000), os modelos de Holt-Winters ainda são classificados em duas classes: aditivo e multiplicativo. No modelo aditivo, a amplitude da variação sazonal é constante ao longo do tempo. Para o multiplicativo, a amplitude da variação sazonal aumenta ou diminui como função do tempo. Para este estudo, será utilizado o modelo multiplicativo, já que a amplitude do ciclo sazonal varia com o passar do tempo.

De acordo com Makridakis et al. (1998, apud KIRSTEN, 2009), o modelo é representado pelas equações e conceitos a seguir:

$$L_t = \alpha \frac{x_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{x_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$\hat{y}_{t+k} = (L_t + nT_t)S_{t-s+\text{mod}(n-1,s)+1} \quad (4)$$

onde:

$L_t$  é a componente de nível;

$T_t$  é a componente de tendência;

$S_t$  é a componente de sazonalidade;

$X_t$  é a demanda real no tempo  $t$ ;

$s$  é o período sazonal;

$h$  é o horizonte de previsão;

$k = 1, 2, \dots, h$ ;

$\text{mod}(n,m)$  é o resto da divisão de  $n$  por  $m$ ;

$\hat{y}_{t+k}$  é a previsão;

$\alpha$  com valores no intervalo  $0 < \alpha < 1$ , é a constante de suavização da componente de nível  $L_t$ ;

$\beta$  com valores no intervalo  $0 < \beta < 1$ , é a constante de suavização da componente tendência  $T_t$ ;

$\gamma$  com valores no intervalo  $0 < \gamma < 1$ , é a constante de suavização da componente de sazonalidade  $S_t$ .

As equações (1), (2) e (3) são utilizadas para estimativa do nível, da tendência e da sazonalidade respectivamente, no período de tempo atual e valores referentes ao fator sazonal do último período de sazonalidade. A equação (4) é responsável pela projeção dos valores futuros da série, sendo  $\hat{y}_{t+k}$  a previsão de  $n$  períodos à frente do tempo atual  $t$ . Para o início dos cálculos, faz-se necessário os valores iniciais de nível, tendência e sazonalidade. O nível é determinado através da média de primeira estação:

$$L_s = \frac{1}{s} (x_1 + x_2 + \dots + x_s) \quad (5)$$

Para se inicializar a tendência, é recomendado o uso de duas estações completas, ou seja, dois períodos:

$$T_s = \frac{1}{s} \left( \frac{x_{s+1} - x_1}{s} + \frac{x_{s+2} - x_2}{s} + \dots + \frac{x_{s+s} - x_s}{s} \right) \quad (6)$$

Por último, os índices sazonais iniciais podem ser determinados através da razão entre as primeiras observações com a média do primeiro ano:

$$S_1 = \frac{x_1}{L_s}, S_2 = \frac{x_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{x_s}{L_s} \quad (7)$$

Segundo Corrêa et al. (2012), o sucesso da previsão de demanda depende do cálculo e análise da diferença entre a demanda real e a prevista, para controle e adaptações, quando necessário. Três dos principais indicadores de desempenho para métodos de previsão são: MAD (*Mean Absolute Deviation*), que determina o comportamento do erro absoluto médio das previsões (TUBINO, 2009); MSE (*Mean Squared Error*), que evita que erros positivos e negativos se anulem, à medida que considera o quadrado do erro de previsão para seu cálculo e MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), que traduz a média de erros absolutos em termo percentual (HAYATI; SHIRVANY, 2007). O MAPE é expresso matematicamente na equação a seguir:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|}{n} \quad (8)$$

onde:

$D_t$  = Valor real de demanda no período  $t$

$F_t$  = Valor previsto de demanda no período  $t$

Para minimizar os erros e encontrar o melhor valor e otimizar  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , foi utilizado o Solver do Excel, obtendo:  $\alpha = 0,31$ ;  $\beta = 0,13$  e  $\gamma = 1$ . O modelo matemático utilizado está representado a seguir:

Minimizar:

$$MSE = \left\{ x_t - \left[ (L_t + nT_t) S_{t-s+\text{mod}(n-1,s)+1} \right] \right\}^2$$

Sujeito as restrições:  $0 \leq \alpha \leq 1$

$$0 \leq \beta \leq 1$$

$$0 \leq \gamma \leq 1$$

Na Tabela 4 é possível observar as componentes calculadas  $T_t$ ,  $S_t$  e os valores previstos  $y_{t+i}$ . Também foram calculados os MAD, MSE e MAPE. Considerou-se o período sazonal igual a doze, pois o ciclo da sazonalidade é anual.

Na figura 6, é possível observar o comportamento das vendas reais no período e os valores previstos obtidos pelo método de Holt-Winters. É possível concluir que o modelo previsto não atende todos os pontos da série das vendas reais, porém ao calcular o valor do MAPE, tabela 4, o valor encontrado foi de 1%, sendo este um modelo satisfatório.

Figura 6 – Demanda real x Demanda prevista



Tabela 4 – Método Multiplicativo de Holt – Winters

		<b>Método Multiplicativo de Holt Winters</b>								
	Mês	<b>yi</b> Vendas	<b>Ei</b> Média Suavizada	<b>Ti</b> Tendência	<b>Si</b> Fatores Sazonais	<b>yt+i</b> Previsto	<b> ei </b> Erro absoluto	<b>ei^2</b> Erro quadrático	<b>MAPE</b> Erro Médio Perc. Abs.	
	jun/16	1	2610,1		0,98					
	jul/16	2	2659		1,00					
	ago/16	3	2708		1,02					
	set/16	4	2667		1,00					
	out/16	5	2681		1,01					
	nov/16	6	2910		1,09					
	dez/16	7	3042		1,14					
	jan/17	8	2971		1,11					
	fev/17	9	2282		0,86					
	mar/17	10	2380		0,89					
	abr/17	11	2489		0,93					
	mai/17	12	2592	2665,93	0,00	0,97				
	jun/17	13	2747	2709,49	5,75	1,01	2610,10	136,90	18741,61	0,05
	jul/17	14	2751	2728,61	7,51	1,01	2708,18	42,82	1833,50	0,02
	ago/17	15	2853	2758,72	10,49	1,03	2779,30	73,70	5431,48	0,03
	set/17	16	2758	2765,37	9,98	1,00	2770,33	12,33	152,04	0,00
	out/17	17	2775	2770,39	9,33	1,00	2791,05	16,05	257,68	-0,01
	nov/17	18	3084	2793,93	11,20	1,10	3034,21	49,79	2479,31	0,02
	dez/17	19	3294	2830,56	14,56	1,16	3200,84	93,16	8678,49	0,03
	jan/18	20	3228	2861,14	16,67	1,13	3170,70	57,30	3282,82	0,02
	fev/18	21	2290	2814,71	8,35	0,81	2463,37	173,37	30057,75	-0,08
	mar/18	22	2404	2782,48	3,00	0,86	2520,28	116,28	13521,14	-0,05
	abr/18	23	2637	2797,62	4,60	0,94	2600,62	36,38	1323,78	0,01
	mai/18	24	2849	2842,10	9,86	1,00	2724,51	124,49	15497,99	0,04
						<b>77,71</b>	<b>8438,13</b>	<b>0,01</b>		
						<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>		

<b>Alfa</b>	0,31
<b>Beta</b>	0,13
<b>Gama</b>	1,00

Na tabela 5, pode-se observar a previsão de vendas obtida por este modelo de previsão de demanda, para os próximos doze meses.

Tabela 5 – Previsão de vendas para o próximo ano

MESES	DEMANDA
jun/18	2891
jul/18	2885
ago/18	2970
set/18	2874
out/18	2896
nov/18	3202
dez/18	3388
jan/19	3296
fev/19	2384
mar/19	2541
abr/19	2781
mai/19	2968

#### 4.4 Gestão de estoque

Para este estudo, o modelo de gestão de estoque de produtos escolhido é o sistema de ponto de reposição pois para esse modelo é necessária uma constante verificação dos níveis de estoque. Então, todas as vezes que uma determinada quantidade do item é retirada do estoque, verifica-se a quantidade restante, se essa quantidade é menor que a predeterminada, repõe-se essa determinada quantidade. Para este modelo, o estoque é dividido em dois, o primeiro é o utilizado totalmente até chegada do ponto de reposição, o segundo é utilizado até a chegada do lote de compra. Este lote de compra é calculado por meio da análise de custos que estão abrangidos no sistema de reposição e armazenagem dos produtos, o mais adequado é conhecido de Lote Econômico de Compra (LEC), que minimiza os custos totais (TUBINO, 2009). De acordo com Corrêa (2012), a equação que define o lote econômico de compra é:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 C_0 D}{C_i U}} \quad (9)$$

Em que:

LEC = lote econômico de compra;

Co = custo de emitir e colocar um pedido;

Ci = custo anual de manutenção de estoque;

D = volume anual de vendas;

U = custo por unidade.

Para as variáveis que são constantes para todos os produtos do estudo, os cálculos foram realizados da seguinte maneira:

$C_o$  = Nos custos de emitir um pedido, como é o proprietário que emite a seleção e compra dos produtos, leva-se em consideração o preço de sua hora trabalhada em relação ao tempo que o mesmo demora para emitir o pedido, chegando a um valor de R\$20,20. Fracionando o valor do salário do proprietário, com 198 horas trabalhadas por mês, resulta em R\$ 40,40 por hora trabalhada. Sabendo que, em média, demora-se 30 minutos para realizar um pedido obteve-se esse valor para a variável ( $C_o$ ).

$C_i$  = Nos custos anuais de manutenção de estoque, segundo Pozo (2010), o valor se dá pela equação:

$$C_i = [Q/2] * P * T * I \quad (10)$$

Onde:

$C_i$  = Custo de armazenagem

$Q$  = Quantidade de peças em estoque

$P$  = Preço unitário

$T$  = Período de estocagem

$I$  = Taxa de juros

A taxa de juros, utilizada foi a Selic (taxa básica de juros), que segundo o Banco Central (2018, [s.p.]), é “a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais”. As taxas coletadas para esse estudo foram as dos meses de junho de 2017 a março de 2018, com a média correspondente a 1,43%.

A quantidade de peças em estoque e os preços unitários dos produtos foram levantados de forma individual. O período de estocagem corresponde ao período que o produto está em estoque, considerando-se em relação ao período de um ano. Os dados levantados e por meio da equação 10, o custo de armazenagem de cada produto está demonstrado na tabela 6.

Tabela 6 – Custo de armazenagem

<b>Num. produto</b>	<b>Quantidade peça em estoque</b>	<b>Preço Unitário</b>	<b>Período Estocagem</b>	<b>Taxa de Juros</b>	<b>Ci</b>
1	24	80,63	0,08	1,043	78
2	11	156,47	0,08	1,043	72
3	56	20,00	0,08	1,043	47
4	3	446,43	0,16	1,043	112
5	18	82,50	0,08	1,043	62
6	2680	0,60	0,08	1,043	67
7	2109	0,55	0,08	1,043	48
8	17	71,88	0,08	1,043	51
9	2	453,57	0,16	1,043	76
10	19	22,39	0,24	1,043	53
11	8	63,13	0,16	1,043	42
12	1	326,43	0,24	1,043	41
13	2	126,43	0,16	1,043	21
14	3	240,00	0,24	1,043	90
15	2	479,29	0,24	1,043	120
16	89	3,39	0,08	1,043	13
17	4	116,25	0,16	1,043	39
18	6	43,33	0,08	1,043	11
19	2	120,00	0,16	1,043	20
20	12	20,56	0,08	1,043	10
21	5	79,97	0,16	1,043	33
22	4	32,64	0,16	1,043	11
23	2	153,72	0,24	1,043	38
24	4	59,39	0,16	1,043	20
25	2	46,91	0,24	1,043	12
26	4	44,30	0,24	1,043	22
27	1	156,43	0,16	1,043	13
28	28	7,25	0,24	1,043	25
29	1	214,58	0,16	1,043	18
30	1	408,88	0,16	1,043	34
31	2	406,43	0,16	1,043	68
32	268	0,70	0,08	1,043	8
33	6	31,44	0,16	1,043	16
34	17	16,39	0,16	1,043	23
35	4	81,36	0,16	1,043	27

Para o cálculo do LEC dos 35 produtos classificados como “A” pela curva ABC, a demanda foi separada em três períodos (Junho a Outubro, Novembro a Janeiro e Fevereiro a

Maio), devido a sazonalidade e periodicidade nesses períodos do ano, sendo calculado um LEC para cada período. Na tabela 7, é possível observar o LEC para cada período descrito anteriormente, bem como qual será a periodicidade dos pedidos realizados.

Tabela 7 – Cálculo do LEC e Periodicidade dos pedidos

Num. produto	Volume de vendas Junho - Outubro	Volume de vendas Novembro - Janeiro	Volume de vendas Fevereiro - Maio	Custo por unidade	Co	Ci	LEC Junho - Outubro	LEC Novembro - Janeiro	LEC Fevereiro - Maio	Quantidade pedido Jun - Out	Quantidade pedido Nov - Jan	Quantidade pedido Fev - Maio
1	119	92	76	80,63	20,20	77,62	<b>0,876</b>	<b>0,771</b>	<b>0,700</b>	<b>136</b>	<b>119</b>	<b>109</b>
2	64	56	47	156,47	20,20	71,81	<b>0,480</b>	<b>0,449</b>	<b>0,411</b>	<b>133</b>	<b>125</b>	<b>114</b>
3	268	185	188	20,00	20,20	46,73	<b>3,404</b>	<b>2,828</b>	<b>2,851</b>	<b>79</b>	<b>65</b>	<b>66</b>
4	16	20	5	446,43	20,20	111,75	<b>0,114</b>	<b>0,127</b>	<b>0,064</b>	<b>141</b>	<b>157</b>	<b>79</b>
5	63	51	50	82,50	20,20	61,95	<b>0,706</b>	<b>0,635</b>	<b>0,629</b>	<b>89</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
6	6033	4104	4484	0,60	20,20	67,09	<b>77,816</b>	<b>64,181</b>	<b>67,086</b>	<b>78</b>	<b>64</b>	<b>67</b>
7	6078	4087	4449	0,55	20,20	48,39	<b>96,050</b>	<b>78,763</b>	<b>82,177</b>	<b>63</b>	<b>52</b>	<b>54</b>
8	59	44	37	71,88	20,20	50,98	<b>0,807</b>	<b>0,697</b>	<b>0,639</b>	<b>73</b>	<b>63</b>	<b>58</b>
9	5	11	4	453,57	20,20	75,69	<b>0,077</b>	<b>0,114</b>	<b>0,069</b>	<b>65</b>	<b>97</b>	<b>58</b>
10	66	49	48	22,39	20,20	53,24	<b>1,496</b>	<b>1,289</b>	<b>1,275</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
11	28	25	12	63,13	20,20	42,14	<b>0,652</b>	<b>0,616</b>	<b>0,427</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>28</b>
12	4	8	1	326,43	20,20	40,86	<b>0,110</b>	<b>0,156</b>	<b>0,055</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>18</b>
13	7	14	6	126,43	20,20	21,10	<b>0,326</b>	<b>0,460</b>	<b>0,301</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
14	4	8	2	240,00	20,20	90,12	<b>0,086</b>	<b>0,122</b>	<b>0,061</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>33</b>
15	1	4	1	479,29	20,20	119,97	<b>0,027</b>	<b>0,053</b>	<b>0,027</b>	<b>38</b>	<b>75</b>	<b>38</b>
16	255	168	174	3,39	20,20	12,59	<b>15,538</b>	<b>12,612</b>	<b>12,835</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
17	7	11	4	116,25	20,20	38,80	<b>0,250</b>	<b>0,314</b>	<b>0,189</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>21</b>
18	20	17	10	43,33	20,20	10,85	<b>1,311</b>	<b>1,209</b>	<b>0,927</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
19	7	6	4	120,00	20,20	20,03	<b>0,343</b>	<b>0,318</b>	<b>0,259</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>15</b>
20	33	33	18	20,56	20,20	10,29	<b>2,510</b>	<b>2,510</b>	<b>1,854</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>
21	4	11	4	79,97	20,20	33,36	<b>0,246</b>	<b>0,408</b>	<b>0,246</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>16</b>
22	17	19	13	32,64	20,20	10,89	<b>1,390</b>	<b>1,469</b>	<b>1,215</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
23	6	4	1	153,72	20,20	38,48	<b>0,202</b>	<b>0,165</b>	<b>0,083</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>12</b>
24	14	11	5	59,39	20,20	19,82	<b>0,693</b>	<b>0,614</b>	<b>0,414</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>12</b>
25	15	14	10	46,91	20,20	11,74	<b>1,049</b>	<b>1,013</b>	<b>0,856</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
26	17	12	6	44,30	20,20	22,18	<b>0,836</b>	<b>0,702</b>	<b>0,497</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>12</b>
27	4	4	2	156,43	20,20	13,05	<b>0,281</b>	<b>0,281</b>	<b>0,199</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
28	62	52	48	7,25	20,20	25,42	<b>3,686</b>	<b>3,376</b>	<b>3,243</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
29	3	4	0	214,58	20,20	17,90	<b>0,178</b>	<b>0,205</b>	<b>0,000</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>0</b>
30	3	2	0	408,88	20,20	34,12	<b>0,093</b>	<b>0,076</b>	<b>0,000</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>0</b>
31	2	2	1	406,43	20,20	67,82	<b>0,054</b>	<b>0,054</b>	<b>0,038</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>26</b>
32	557	408	443	0,70	20,20	7,83	<b>64,089</b>	<b>54,851</b>	<b>57,155</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
33	13	21	9	31,44	20,20	15,74	<b>1,030</b>	<b>1,309</b>	<b>0,857</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>10</b>
34	24	38	14	16,39	20,20	23,25	<b>1,595</b>	<b>2,007</b>	<b>1,218</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>11</b>
35	6	11	4	81,36	20,20	27,16	<b>0,331</b>	<b>0,448</b>	<b>0,270</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>15</b>

Os dados observados na tabela 7 indicam a quantidade de unidades no pedido e o número de pedidos no período, tendo em vista uma melhor gestão de compras para reposição com o menor custo de armazenagem possível, servindo de orientação para as compras programadas dos produtos estudados nos períodos determinados.

Com os dados analisados, métodos de previsão de demanda e gestão de estoque identificados e os modelos executados, cabe ao dono da empresa incorporar as técnicas

estudadas na sua rotina. Além da execução do modelo é necessário que seja realizada a manutenção do mesmo, a fim de garantir o monitoramento das previsões e resultados satisfatórios.

## **5. CONCLUSÃO**

Este trabalho teve como propósito, o uso da técnica de previsão de demanda que melhor se adequava em uma empresa de comércio de componentes eletrônicos, visto que a mesma não utilizava um processo de previsão estruturado que considerasse as características das séries temporais.

Na realização deste trabalho encontrou-se algumas dificuldades como o grande número de itens comercializados pela empresa, estendendo a complexidade do estudo para uma análise de todos os produtos e a percepção da resistência do dono da empresa em incorporar métodos de gestão diferentes dos atuais.

Através dos dados coletados, verificou-se que os produtos escolhidos para estudo, “A” na classificação da curva ABC, representou cerca de 70% do faturamento da empresa nos últimos 2 anos. Portanto, estes produtos foram escolhidos como objeto de análise visando garantir a competitividade da organização e a sua manutenção no futuro. Foi constatado através da análise dos gráficos de vendas, que a demanda apresentava tendência de crescimento e sazonalidade. O método de previsão que se adequou as características da demanda, foi o Método multiplicativo Holt-Winters, com MAPE de 1%, indicando uma boa aplicabilidade do modelo. Para o cálculo de gestão de estoques, foi calculado o Lote Econômico de Compra (LEC) de cada produto classificado “A” na curva ABC, bem como a periodicidade dos pedidos ao longo do ano.

Partindo deste trabalho, a proposta futura deste projeto é dar continuidade ao uso da ferramenta, e aprofundar o estudo realizando a previsão de demanda para todos os produtos comercializados pela empresa. Outra proposta é relacionada ao estudo do mercado e análise das novas tecnologias e tendências futuras para o comércio de eletrônicos, a fim de se antecipar as constantes inovações presentes no mercado.

Concluindo, é possível que a partir deste estudo, a empresa consiga realizar os ajustes e mudanças apontadas neste trabalho, bem como utilizar as ferramentas sugeridas, a fim de melhorar a gestão das suas atividades. Caso a empresa venha a implementar o novo modelo

de previsão de demanda, a mesma terá ganhos significativos de redução de estoques, deixando de despende capital para manutenção de estoques, podendo investir este capital para outras finalidades que gerem retorno financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico da taxa de juros**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>>. Acesso em: 18 out 2017.
- BARROS, A. J. S; LEHFELD. N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007
- CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- CONSUL, F. B; WERNER, L. **Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoques no setor farmacêutico**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, out. 2010.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações. Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 3.ed. Editora Atlas, 2012.
- CORRÊA, H. C.; GIANESI, I.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados, Atlas, 1997.
- DAVIS, M. M; AQUILANO, N. J; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** *Revista de administração de empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar/abr. 1995.

KIRSTEN, H. A. **Comparação entre os modelos Holt Winters e Redes Neurais para previsão de séries temporais financeiras.** Curitiba, 2009. 87p. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

KRAJEWSKI, L. J; RITZMAN, L. P; MALHOTRA, M. K. **Administração de produção e operações.** 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. **Fundamentals of Logistics Management.** The United States of America: Irwin McGraw-Hill, 1998.

LUSTOSA, L; MESQUITA, M, A; QUELHAS, O; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da produção.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARTINS, P.C.; ALT, P.R.C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** 2. ed. Saraiva: São Paulo, 2009

MASCARENHAS, S. A. **Metodologia científica.** 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

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

PEINADO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** 1. ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda.** Porto Alegre, 2000. 146p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PIRES, S. R. J. **Gestão estratégica da produção.** Piracicaba: Unimep, 1995.

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

SANTORO, M. C.; FREIRE, G. **Análise comparativa entre modelos de estoque. Produção**, v. 18, n. 1, p. 89-98, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert - **Administração da Produção**. São Paulo: ATLAS, 2ª edição de 2002.

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

VOLLMANN, T.; BERRY, W.; WHYBARK, D.; JACOBS, F. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

WAGNER, H. M.; WHITIN, T. M. *Dynamic version of the economic lot size model*. Management Science, v. 50, n. 12\_supplement, p. 1770-1774, 2004.

WANKE, P; JULIANELLI, L. **Previsões de vendas: processos organizacionais e métodos quantitativos e qualitativos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.