

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO DOS VINHEDOS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALEXANDRE KINZEL

**DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUE DE PRODUTO ACABADO EM UMA
EMPRESA DE EMBALAGENS**

BENTO GONÇALVES

2020

ALEXANDRE KINZEL

**DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUE DE PRODUTO ACABADO EM UMA
EMPRESA DE EMBALAGENS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Costa

BENTO GONÇALVES

2020

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Intersecção ideal de custos.....	17
Figura 2- Modelo de Curva ABC	19
Figura 3- <i>BoxPlot</i>	20
Figura 4- Método de previsão de demanda e subdivisões	21
Figura 5- Fluxograma de processo de vendas do sistema Totvs	31
Figura 6- Fluxograma do processo de PCP	35
Figura 7- Etapas para elaboração do trabalho	36
Figura 8- Série Temporal de Vendas Item 550636.....	44
Figura 9- Série Temporal de Vendas Item 550371	44
Figura 10- Série Temporal de Vendas Item 550085.....	45
Figura 11- Série Temporal de Vendas Item 550238.....	45
Figura 12- Série Temporal de Vendas Item 550752.....	46
Figura 13- Série Temporal de Vendas Item 550437.....	46
Figura 14- Série Temporal de Vendas Item 550538.....	47
Figura 15- Série Temporal de Vendas Item 550222.....	47
Figura 16- <i>Boxplot</i> da série temporal do item 550068.....	50
Figura 17- <i>Boxplot</i> da série temporal do item 550236.....	50
Figura 18- Previsão estabelecida pelo <i>SPSS</i> – item 550228	53
Figura 19- Previsão estabelecida pelo <i>SPSS</i> – item 550540	53
Figura 20- Dados reais <i>versus</i> Previstos – item 550448	54
Figura 21- Dados reais <i>versus</i> Previstos – item 550088	55
Figura 22- Dados reais <i>versus</i> Previstos – item 550083	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Equações dos modelos de previsão de demanda.....	24
Quadro 2- Modelos de Erro.....	28
Quadro 3- Resultado dos modelos.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Comparação de modelos de Previsão de Demanda em Sistemas ERP ...	29
Tabela 2- Itens analisados	42
Tabela 3- Itens <i>versus</i> modelo de previsão de demanda	54
Tabela 4- Modelo de comparação de Itens	56
Tabela 5- Diferença Projetado pela Empresa <i>versus</i> Previsão <i>SPSS</i>	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	Sistema integrado de gestão empresarial
<i>Et al.</i>	E outros
MAD	<i>Mean absolute error</i>
MAPE	<i>Mean absolute percentage error</i>
MTS	<i>Make to stock</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. JUSTIFICATIVA.....	12
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.2.1. Objetivo geral	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. GESTÃO DE ESTOQUES.....	16
2.2. MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES	20
2.3. APLICAÇÃO DE MODELOS DE SUAVIZAÇÃO EM PRODUTOS COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE.....	25
2.4. APLICAÇÃO DE CASES PARA DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE.....	28
3. PROPOSTA DE TRABALHO	34
3.1. AMBIENTE DE ESTUDO	34
3.2. MÉTODO PROPOSTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	36
3.2.1. Etapa 1 – Classificação dos itens na curva ABC	37
3.2.2. Etapa 2 – Coleta e análise de dados históricos de demanda	38
3.2.3. Etapa 3 – Aplicação dos modelos de previsão	38
3.2.4. Etapa 4 – Comparativo das demandas previstas e realizadas	39
3.2.5. Etapa 5 – Influência da acurácia e dimensionamento do estoque	39
4. RESULTADOS	41
4.1. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO	41
4.1.1. Seleção dos itens de estudo	41
4.1.2. Análise preliminar dos itens selecionados	43
4.2. APLICAÇÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA.....	48
4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	55
4.4. DISCUSSÃO GERAL DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA.....	59
5. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICES	69

RESUMO

No cenário mercadológico pautado na competitividade é de suma importância que as empresas busquem alternativas capazes de lhes oferecerem diferenciais estratégicos, quer seja na questão de redução de seus custos operacionais, quer seja pela minimização de seus estoques excedentes. Em vista disso, entende-se que a busca por uma previsão de demanda capaz de propiciar o alinhamento entre as necessidades de produção e da empresa pode favorecer desde uma melhor gestão de estoques, até garantir o atendimento de seus pedidos. Deste modo, identifica-se que o emprego do Software *SPSS* pode contribuir para o processo de tomada de decisão, uma vez que se baseia em dados históricos sobre as quantidades vendidas para gerar previsões mais assertivas. Através deste software, é possível prever a demanda futura e oferecer um suporte para a sistemática de programação da organização. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo propor um método quantitativo através de séries temporais para a realização da previsão de demanda de vendas, auxiliando o setor de PCP, em uma empresa de embalagens plásticas do ramo alimentício. Este estudo apresenta uma abordagem exploratória e é orientado por uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo associada a métodos quantitativos. Inicialmente, são analisadas pesquisas com propostas similares, com vistas ao melhor entendimento dos métodos aplicados nestes estudos, atentando para os que se fundamentam em critérios de demanda com sazonalidade e tendência para o desenvolvimento deste trabalho. Foram coletados os dados históricos de demanda de vendas dos itens definidos para análise e, com a aplicação dos métodos de previsão por meio do Software *SPSS*, foi gerada a previsão de demanda; dessa forma, definindo individualmente o melhor método para cada item e evidenciando as melhores práticas para a obtenção de resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Previsão de demanda. Software *SPSS*. Séries Temporais.

ABSTRACT

In the market scenario based on competitiveness, it is extremely important that companies seek alternatives capable of offering them strategic differentials, whether in terms of reducing their operating costs or by minimizing their excess stocks. In view of this, it is understood that the search for a demand forecast capable of providing alignment between the needs of production and the company can favor from a better management of inventories, to ensuring the fulfillment of your orders. In this way, it is identified that the use of SPSS Software can contribute to the decision-making process, since it is based on historical data on the quantities sold to generate more assertive forecasts. Through this software, it is possible to predict future demand and offer support for the organization's programming system. Given this, the present work aims to propose a quantitative method through time series for the realization of sales demand forecast, assisting the PCP sector, in a plastic packaging company in the food industry. This study presents an exploratory approach and is guided by a qualitative research of a descriptive character associated with quantitative methods. Initially, research with similar proposals is analyzed, aiming at a better understanding of the methods applied in these studies, paying attention to those that are based on demand criteria with seasonality and tendency for the development of this work. Historical sales demand data for the items defined for analysis were collected and, with the application of forecasting methods through the SPSS Software, demand forecasting was generated; thus, individually defining the best method for each item and showing the best practices for obtaining satisfactory results.

Keywords: Demand forecast. SPSS software. Time Series.

1. INTRODUÇÃO

A competitividade instaurada no mundo globalizado, atrelada às dificuldades econômicas que desafiam continuamente as empresas, fundamenta a busca por parte destas pela constante evolução em todos os seus processos, com vistas a torná-los mais eficientes. Neste cenário mercadológico, torna-se imprescindível a adoção de práticas que corroborem para o cumprimento dos desafios estratégicos, dando ênfase à satisfação dos clientes (WATERS & RINSLER, 2014). Para tanto, faz-se necessário um adequado controle sobre suas atividades, o que compreende igualmente um dimensionamento correto da sua produção.

Ademais, é necessário que a empresa esteja estruturada para dimensionar o que produzirá, podendo prever e atender a demanda do mercado consumidor (WERNER E RIBEIRO, 2006). Ao encontro disso, conhecer seu mercado de atuação é de fundamental relevância por parte das organizações, de modo a gerenciar da melhor forma os seus estoques e garantir um melhor desempenho competitivo. Isso implica que as empresas que adotam como prática estratégica a manutenção de estoques prezem por um alinhamento constante com seu mercado. Nessa perspectiva, deve-se atentar no sentido de manter quantidades suficientes de mercadorias para o pronto atendimento de pedidos dos clientes, como para inibir a existência de estoques excessivos, evitando perdas por estoque e, concomitantemente, custos desnecessários à empresa.

Dentro deste contexto, conceber uma adequada gestão da dicotomia demanda *versus* produção é dar-se conta de que os estoques são acúmulos de materiais capazes de suprir necessidades futuras para processos específicos. Estoques inferiores ao requerido originam perdas de produção, fabricação e ineficiência no atendimento das necessidades dos clientes. Por outro lado, seus excessos caracterizam custos operacionais elevados e uma diminuição no investimento de capital. Logo, atingir o ponto de equilíbrio é imprescindível para uma gestão estratégica de estoques, o que acarreta ganhos em lucratividade, aumento da competitividade e atingimento de resultados satisfatórios à empresa e às partes interessadas em seu negócio.

Para a obtenção do ponto de equilíbrio, a gestão de estoques perpassa por uma adequada previsão de demanda. Nara *et al.* (2012) enfatiza a frequência de saída dos produtos para avaliar o nível de estoque, determinando o momento de colocar um

novo pedido e a quantidade de mercadoria a ser ressuprida. Assim, estas decisões mantêm o nível de serviço desejado aos clientes.

Destaca-se que tais técnicas de previsão são utilizadas para dimensionar as demandas futuras através de simulações, com o intuito de demonstrar o método mais eficiente, atingir a acuracidade desejada e otimizar o controle de custos. Isto permite à empresa responder de forma mais instantânea às necessidades do mercado e ser mais competitiva frente a seus concorrentes.

Logo, este trabalho aborda a importância do dimensionamento de estoque de produtos acabados por meio da previsão de demanda, em uma empresa de embalagens plásticas, situada na Serra Gaúcha.

Deste modo, está estruturado em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução, abordando a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho. O segundo, por sua vez, contempla a fundamentação teórica, apresentando a revisão da literatura no qual o projeto está amparado. Já o terceiro é estruturado com a proposta de trabalho, discriminando as etapas de desenvolvimento e os resultados esperados. Por conseguinte, no quarto capítulo, são explanados os resultados obtidos através do método proposto no capítulo anterior, com análise dos dados. E, por fim, o quinto capítulo elencará os argumentos conclusivos obtidos com sua elaboração, assim como as sugestões para trabalhos futuros.

1.1. JUSTIFICATIVA

Dimensionar o estoque através de previsão de demanda é um dos métodos mais eficazes para as organizações ajustarem sua capacidade operacional. Este método, segundo Tubino (2007), permite, através de resultados reais, planejar corretamente o futuro do negócio. Com o intuito de aplicar sistemáticas de previsão que possibilitem um controle decisivo e eficaz do estoque, é importante que as organizações alinhem o planejamento estratégico dos setores produtivo, de suprimentos e comercial.

Sob esta perspectiva, a gestão de estoques tem como objetivo fundamental o equilíbrio dos níveis de estoque e depende das estratégias de cada empresa. Tal gestão necessita justificar uma máxima eficiência e, mesmo que não seja possível prever com precisão a demanda futura, deve estar calcada na aspiração pela manutenção de um nível de estoque capaz de garantir a disponibilidade de produtos

e atender a demanda dos clientes. Além disso, faz-se necessária a compreensão de que o custo da insuficiência de estoque transcende o custo de excesso, uma vez que a perda de clientes acarreta esforços muito maiores para reconquistá-los. (PEREIRA *et al.*, 2015).

A Empresa em questão atua no mercado de embalagens, que é caracterizado por sazonalidade e tendência na venda de seus produtos durante o ano, sendo que tais períodos precisam ser antecipadamente planejados. Diante disso, a Empresa trabalha dentro de uma abordagem do tipo MTS (*Make to Stock*), isto é, produzir para estoque, cujos produtos são fabricados a partir de um histórico de vendas. Isso implica em uma demanda maior de espaço físico para armazenamento dos produtos em estoque e custos consideráveis, para assegurar a satisfação no nível de serviço oferecido aos clientes.

Paralelamente, acarreta-se o risco dos produtos estocados se tornarem obsoletos, necessitando diante dessa situação, que sejam reprocessados. Tal cenário acarreta ainda o uso de recursos que poderiam ser utilizados para a fabricação de outros produtos e/ou aplicados em outros investimentos.

Nesta perspectiva, um desafio para a organização é balancear seus estoques e, ao mesmo tempo, garantir uma maior eficiência no setor de expedição. Atualmente, a empresa não utiliza uma ferramenta para o ajuste de dimensionamento dos estoques de produtos acabados, sendo baseado nas vendas dos anos anteriores e na experiência dos profissionais do setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção).

Logo, este trabalho propõe a implementação de um método para ajuste de estoque a partir da previsão de demanda, baseado nos dados históricos de vendas da empresa. Desta forma, o propósito deste projeto almeja o alcance de resultados satisfatórios que possam garantir ganhos reais à organização.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Propor um modelo de dimensionamento do estoque de produtos acabados, a partir da previsão de demanda de vendas, em uma empresa de embalagens plásticas recicláveis.

1.2.2. Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos:

- a) Estudar os modelos de dimensionamento de estoques amparados em demanda;
- b) Avaliar os cenários de aplicação dos exemplos estudados;
- c) Compreender o contexto de aplicação da proposta e definir um modelo a ser aplicado;
- d) Levantar os dados necessários para testar a validade do método;
- e) Simular os modelos matemáticos de previsão de demanda;
- f) Medir os ganhos potenciais com o método proposto em detrimento aos dados reais.

1.3. ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O presente estudo apresenta uma abordagem exploratória, que visa conhecer a problemática (dimensionamento de estoque), de forma aprofundada. Deste modo, fez-se necessária uma análise ativa de dados de diversos estudos que abordam o principal objeto do projeto.

Além disso, caracteriza-se por um caráter descritivo, elucidando cenários de aplicação de modelos estudados e dissertando acerca de um melhor método para o objetivo proposto.

Ao encontro disso, realizou-se um estudo de caso com o propósito de aprofundar o conhecimento sobre o assunto e oferecer alternativas para a resolução do problema na empresa em questão. Segundo Yin (2010, p.20): “o estudo de caso

determina uma estratégia de pesquisa que permite responder algumas perguntas através de coletas e análise de dados”.

Para atender o método de pesquisa abordado, o presente trabalho foi realizado a partir de seis etapas elencadas nos objetivos específicos. A primeira contemplará o estudo de modelos de dimensionamento de estoques por meio de demandas, o que contribuirá para a compreensão da situação-problema. Já na segunda, serão avaliados os cenários de utilização dos modelos, com vistas a um melhor entendimento e aplicação na terceira etapa, que consiste justamente na compreensão do método mais adequado à empresa.

Posteriormente, na quarta etapa, serão levantados os dados que testam a validade do modelo. Tais dados estão disponíveis no *software ERP* da organização, sistema este utilizado para a gestão. Na quinta etapa, após o levantamento de dados, será realizada a simulação dos modelos apresentados por meio da revisão da literatura e avaliados os resultados obtidos.

E, por fim, pela análise destes resultados, objetiva-se, na sexta etapa, mensurar os potenciais ganhos e garantir a veracidade dos resultados da escolha do modelo proposto, avaliando comparativamente com o cenário atual instaurado na empresa em questão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos que propiciarão uma melhor compreensão acerca da aplicação do dimensionamento de estoque através da previsão de demanda.

2.1. GESTÃO DE ESTOQUES

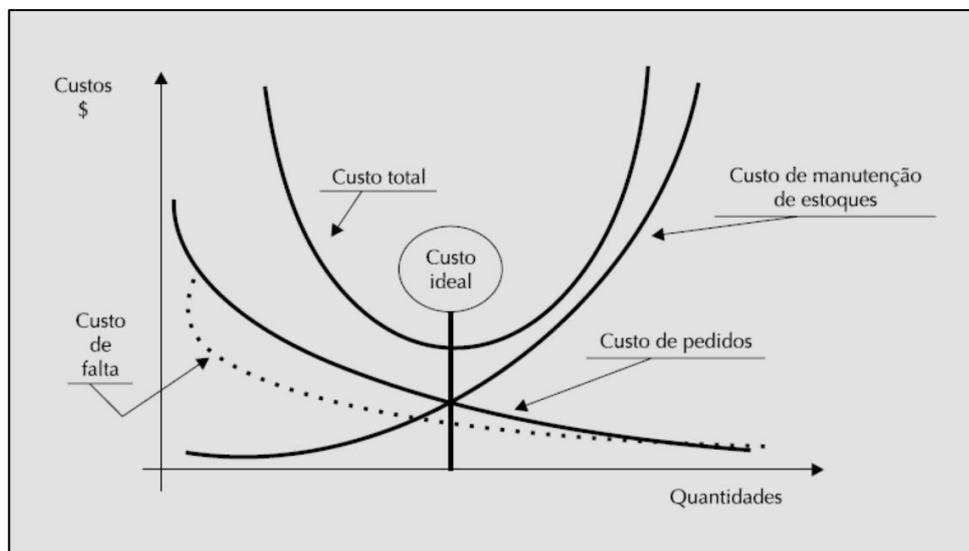
A sobrevivência das organizações frente ao seu mercado de atuação perpassa pela modernização de seus sistemas e pelo atendimento das necessidades dos clientes. Ao encontro disso, faz-se necessária a busca contínua e gradativa pela adaptação de suas estratégias produtivas. Segundo Silva e Fernandes (2008), com o advento da globalização, os clientes ampliaram suas alternativas quanto à escolha de seus fornecedores e estes para sobreviverem, necessitam ser competitivos. Tal competitividade exige um olhar diferenciado quanto ao gerenciamento do negócio, quer seja avaliando melhorias contínuas de qualidade, quer seja no cumprimento dos seus prazos, ou ainda na busca de melhores desempenhos de produtividade.

Nesta perspectiva, uma eficiente administração de estoque de produto acabado é um dos principais elementos para o atendimento dos requisitos necessários ao gerenciamento das instituições (CHING, 2010). Consoante Oliveira *et al.* (2019), uma porcentagem dos custos operacionais é detida para a gestão de estoque e, assim, é imprescindível a procura pelo equilíbrio no controle entre o fluxo de suprimentos e de demanda, aprimorando os níveis de estoque.

Segundo Slack (2018), o principal objetivo da gestão de estoques é inibir a ocorrência de acúmulos e, concomitantemente, fornecer vantagens competitivas para a organização, tanto no que referencia o atendimento às demandas dos clientes, quanto na economia da produção, regulando seus fluxos. Outro ponto a ser considerado, de acordo com Paulino (2015), é a necessidade da adequação dos estoques, em virtude das sazonalidades. Logo, devido à tamanha complexidade envolvida nesta administração, a utilização de uma ferramenta que corrobore para o processo de tomada de decisão por parte do gestor é de relevante importância para o equilíbrio entre suprimentos, produção e demanda.

Para Pozo (2015), reduzir estoques ao mínimo sem, no entanto, atrelá-lo ao balanceamento de custos, não se traduz em ganhos à organização. Nesse sentido, o autor reitera ainda que três diferentes custos devem ser avaliados: custo de pedido, custo de manutenção de estoque e custo por insuficiência de estoque, cuja minimização do somatório destes três custos proporciona o alcance do custo ideal do estoque. Logo, o gerenciamento do estoque garante um ponto de intersecção ideal, que pode ser identificado na Figura 1.

Figura 1- Intersecção ideal de custos



Fonte: Pozo, 2015.

Ching (2010) ressalta uma influência dos custos na rentabilidade da empresa, compreendendo que elevados estoques acarretam o despendimento de alto capital, ao mesmo tempo que sua falta ocasionará possíveis perdas de clientes. Assim, o grande papel da organização é administrar os custos através da gestão de estoques e avaliar ferramentas capazes de garantir uma competitividade no mercado.

Para Bertaglia (2009), muitas organizações apoiam seu processo de controle de estoque em avaliações meramente intuitivas. Destaca-se, nesta conjuntura, a existência de contrariedade entre os interesses de áreas distintas da empresa: de um lado os interesses da área financeira, que estão calcados na redução máxima da existência de estoques e de outro as expectativas do departamento comercial, que entende que a manutenção de estoques elevados é capaz de promover um melhor atendimento aos pedidos dos clientes.

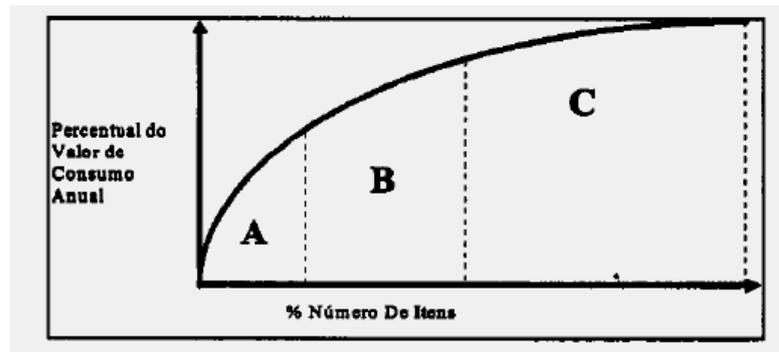
Neste contexto, uma ferramenta que auxilia na gestão de estoque é o ERP (Sistema Integrado de Gestão Empresarial), que incorpora modelos de gestão de estoque. Por meio dele, possibilita-se a integração entre os departamentos e uma confiabilidade de informações para o planejamento das demandas (PADILHA, MARINS, 2005). Paralelamente, são garantidas melhorias nos processos e é possível integrar a gestão como um todo, aperfeiçoando seu desempenho, contribuindo na contagem de estoque, nas saídas e entradas de produtos e, conseqüentemente, suprimindo a falta de informações no contexto interno (MARTINS, LAUGENI, 2005).

Identifica-se em alguns softwares comerciais, como, por exemplo, SAP e TOTVS, a existência de modelos que incorporam a gestão de estoque. Tais módulos possuem ferramentas capazes de automatizar os processos da empresa, buscando o planejamento de estoques nos seus níveis apropriados, um planejamento de matérias-primas, produtos semiacabados e acabados (CORRÊA E GIANESI, 2009). Estas ferramentas contribuem para a automação de tarefas diárias, para a criação de relatórios e indicadores e para a compreensão da rotatividade dos produtos, auxiliando, principalmente, no fluxo de entrada e saída de todas as mercadorias.

A garantia da obtenção de resultados que aproximem os valores existentes no físico e os registrados no *software*, ou seja, a acurácia dos níveis de estoque, é imprescindível para a definição das quantidades necessárias para estoque. Isso se justifica por assegurar a confiabilidade dos dados a serem processados e a adoção das melhores estratégias (MARTELLI e DANDARO, 2015).

Ademais, evidencia-se a necessidade de identificar quais itens apresentam um maior consumo e quais produtos possuem uma menor rotatividade (GOMES *et al.*, 2018). Assim, a forma mais eficaz de determinar quais produtos merecem uma maior atenção, em virtude de seu impacto sobre o maior consumo na cadeia, valor ou relevância é classificá-los na curva ABC (LOURINHO, 2018), conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2- Modelo de Curva ABC

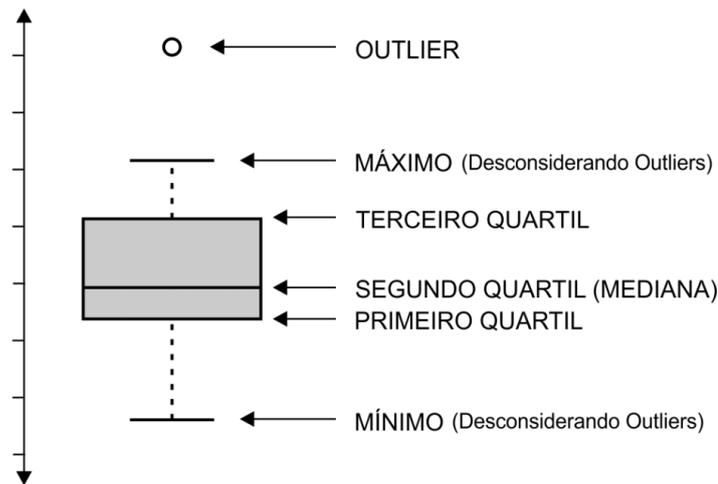


Fonte: Lourinho, 2018.

Segundo Slack (2009), este método auxilia no planejamento focando nos itens de maior impacto, despendendo sobre estes maiores esforços e estudos. A menor porção de itens (caracterizando 20%), representa a maior proporção em vendas no valor ou quantidade e a maior porção de itens (aproximadamente 80%) representa a menor parcela do total de vendas em quantidade ou valor. Esta ferramenta permite a atuação e o tratamento na análise adequada de acordo com o nível de importância de cada item dentro do estoque (CRISOSTOMO *et al.*, 2016).

Outra ferramenta, o *Boxplot*, segundo Neto *et al.* (2017), é uma ferramenta gráfica que avalia a distribuição dos dados e auxilia na visualização de valores discrepantes (*outliers*). Estes *outliers* podem incumbir em decisões negativas e incorretas com a realidade se os mesmos não forem analisados e corrigidos.

No *Boxplot* são apresentados cinco valores estatísticos: mínimo (menor valor dos dados analisados); máximo (maior valor dos dados examinados); primeiro e terceiro quartil (dispersão dos dados analisados), onde abaixo do primeiro quartil estão dispostos 25% dos valores analisados e abaixo do terceiro se encontram 75% dos valores, desta forma, entre o primeiro e terceiro quartil estão situados 50% dos valores analisados. Além destes, mediana (medida de tendência central) e *outliers* (valores discrepantes, indicados por um * ou círculo), estes são considerados quando estão abaixo ou acima do limite mínimo e máximo. (NETO, 2017). A Figura 3 exemplifica a sua estrutura básica.

Figura 3- *BoxPlot*

Fonte: <https://operdata.com.br/blog/como-interpretar-um-boxplot/>

Neto (2017) conclui que, quando bem utilizado, o *boxplot* pode acarretar vantagens nos resultados obtidos, aproximando os resultados quando os *outliers* são substituídos por valores mais próximos da realidade ou, até mesmo, excluídos.

2.2. MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES

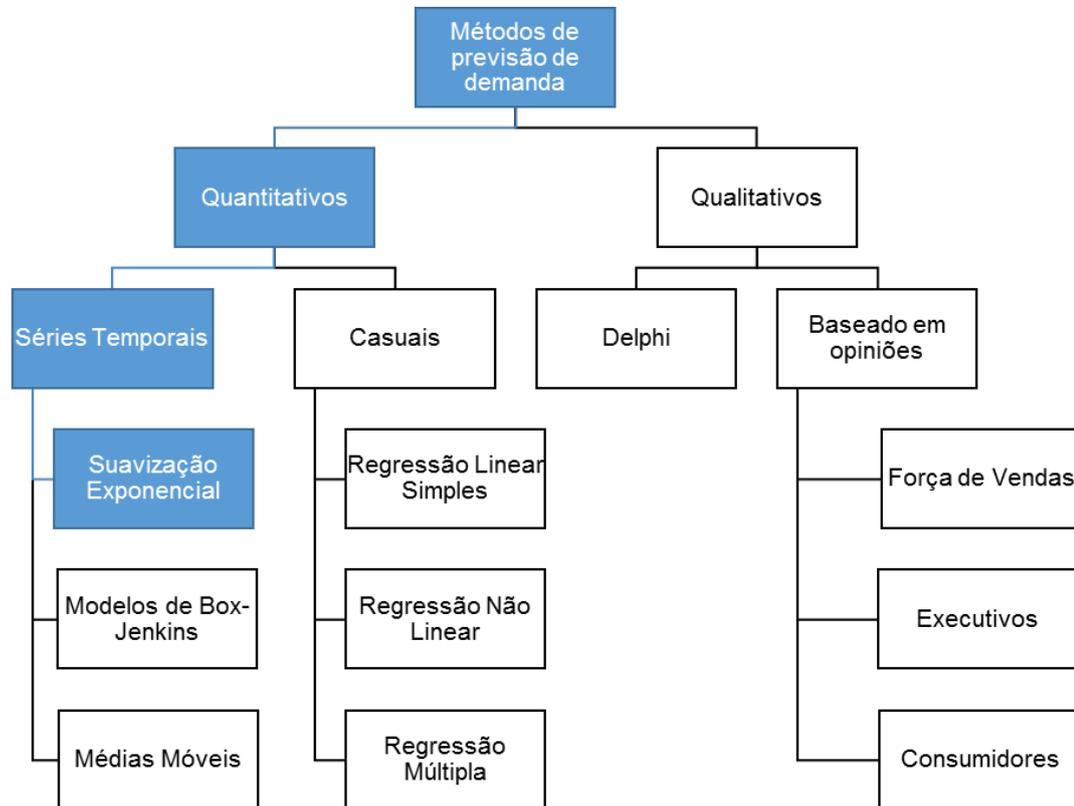
Moreira (2012) afirma que o dimensionamento de estoques somente é possível se houver uma previsão de demanda, sendo este o ponto de partida para o processo decisório. Deste modo, torna-se possível minimizar erros de dimensionamento oriundos da imprevisibilidade de vendas. A importância da previsão de demanda, consoante Zanella *et al.* (2016), se dá para aumentar a acurácia na tomada de decisões.

Soma-se a isso, o fato de que todo o planejamento de uma empresa se ampara nas estimativas de vendas: compra de matéria-prima, planejamento de produção, investimentos de maquinários, contratação de funcionários, entre outros. (SOUZA *et al.*, 2010). Já o dimensionamento de vendas se dá através de uma série de fatores, principalmente, por meio de opiniões de profissionais da área, do histórico de vendas nos meses, semestres, anos anteriores, entre outros.

Para Tubino (2007), as técnicas de previsão são definidas a partir da necessidade de cada situação. Desta forma, é preciso identificar, dentro de cada contexto, quais são as expectativas de vendas para, assim, definir o modelo mais eficiente de previsão.

A Figura 4 demonstra o método de previsão de demanda com suas subdivisões.

Figura 4- Método de previsão de demanda e subdivisões



Fonte: elaborado pelo autor. Adaptado de Moreira (2008)

Os diferentes métodos de apoio à decisão na previsão de demanda podem ser classificados em qualitativos e quantitativos (TUBINO, 2007). Os métodos qualitativos, segundo Moreira (2012), são baseados em avaliações de profissionais da área que, comumente, possuem alguma experiência sobre a necessidade de demandas futuras, ou através de *feedbacks* do mercado ou, até mesmo, por intermédio de pesquisas com clientes. Para isso, podem ser utilizadas diversas técnicas, cujas as mais conhecidas são: Delphi, pontos de vista de executivos e de força de vendas e pesquisa de mercado.

Os métodos quantitativos, por sua vez, segundo Tubino (2000), fazem uso de modelos matemáticos para simular cenários futuros, sendo este o método no qual o presente trabalho está amparado. Subdividem-se ainda em dois grupos: séries casuais e temporais. As séries casuais associam dados históricos do produto com variáveis independentes que possuam alguma relação com a demanda do produto

analisado, realizada pelos modelos de regressão simples, múltipla ou não linear (TUBINO, 2000). Já as séries temporais, segundo Moreira (2008, p. 295):

Exigem além do conhecimento de valores passados da demanda (ou, de forma geral, da variável que se quer prever). O termo série temporal indica apenas uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, geralmente com igual espaçamento. A expectativa é a de que o padrão observado nos valores passados forneça informação adequada para a previsão de valores futuros da demanda.

Tubino (2000) afirma que na escolha das séries temporais, a necessidade da análise gráfica dos dados, identificando as principais características das curvas é fundamental para que possa se optar pelos modelos de previsão que mais se assemelham ao caso de estudo. Desta forma, as séries temporais podem apresentar efeitos de tendência, sazonalidade, ciclo de negócios e variações irregulares. O presente trabalho contemplará modelos que apresentarem tendência e/ou sazonalidade.

Segundo Moreira (2012), os efeitos de tendência caracterizam um crescimento ou regressão gradual que direciona os dados. A sazonalidade, por sua vez, consiste em variações de demandas em épocas bem definidas durante o ano.

Conforme o estudo de Costa *et al.* (2017), os modelos de séries temporais contemplam que, os mesmos fatores que induziram tomadas de decisão no passado, induzirão no futuro. Desta forma, enquadram-se os métodos de Média Móvel Ponderada e Suavização Exponencial, que se subdividem em: Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial Dupla e Suavização Exponencial com Sazonalidade e Tendência.

No método de Média Móvel Ponderada se calcula a média de períodos mais recentes, em que são atribuídos pesos diferentes aos dados históricos. Este modelo melhor se adequa quando as séries possuem tendência (BORTOLETTO *et al.*, 2016). Tal método não será prioridade no estudo, contudo, por existir tendência, será avaliado.

Os modelos de Suavização Exponencial, segundo Alves *et al.* (2019), são utilizados para previsões de curto prazo, principalmente para dados de vendas e níveis de demanda, que fundamentam o objetivo deste trabalho. Consistem em atribuir pesos para cada valor da série temporal, com vistas a atenuar seus valores passados, cujos dados mais recentes recebem valores maiores em detrimento aos dados do

passado. Após, deve-se recompor os componentes para realizar as previsões de demanda. (ZANELLA *et al.*, 2016).

Este modelo, conforme apresenta o estudo de Fernandes e Anzanello (2011), compreende fatores de nível, tendência e sazonalidade. Outro fator que contribui para a Suavização Exponencial é que não há dependência de variáveis externas para realizar as previsões, como: inflação, espaço físico, entre outros. Assim, requerem somente dados da própria série.

No método de Suavização Exponencial Simples é atribuído peso para os valores de série temporal. Neste caso, o peso é decrescente, cujo o maior valor é atribuído ao recente, variando entre 0 e 1, utilizando α . (SANTOS E ALVES, 2017). Ainda segundo Alves *et al.* (2019), este método não apresenta tendência, sendo assim utilizado para dados estacionários.

Costa *et al.* (2017) defendem que o método de Suavização Exponencial Dupla (método *Holt*) é uma ferramenta empregada para séries que possuem tendência crescente ou decrescente e apresentam refinamentos adicionais na sua modelagem. Utilizam-se constantes de suavização α e β , além de funções para estimar o nível e a tendência.

Na Suavização Exponencial com Sazonalidade e Tendência (método *Holt-Winters*) são utilizados dados que apresentam tendência e sazonalidade. Neste método, abrangem-se constantes α , β e γ , variando entre 0 e 1, utilizadas para minimizar previsão, tendência e sazonalidade. (COSTA *et al.*, 2017). Existem dois modelos, sendo eles: aditivo e multiplicativo, cuja a única diferença entre ambos é o fator sazonal.

O Quadro 1 apresenta as equações necessárias para obter as previsões de demanda dos modelos apresentados.

Quadro 1- Equações dos modelos de previsão de demanda

Modelos	Equações
Média Móvel	$\frac{MMt = \sum_{i=1}^n Di}{n}$
Média Móvel Ponderada	$MMP = \sum_{i=1}^n (Yt \delta t)$
Suavização Exponencial Simples	$F_t = F_{t-1} + \alpha(Y_{t-1} - F_{t-1})$
Suavização Exponencial Dupla (Método <i>Holt</i>)	$F_t = L_t + b_t$ $L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$
Método Multiplicativo de <i>Holt-Winters</i>	$F_t = (L_t + b_t)S_{t-s}$ $L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} (1 - \alpha) + (L_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ $S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$
Método Aditivo de <i>Holt-Winters</i>	$F_t = (L_t + b_t)S_{t-s}$ $L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)[\alpha(t - a) + b(t - 1)]$ $b_t = \beta[\alpha(t - a) + b(t - 1)] + (1 - \beta)b(t - 1)$ $S_t = \gamma[Y_{t-a} - \alpha(t)] + (1 - \gamma)S_{t-s}$

Fonte: Adaptado de Santos e Alves (2017).

Onde:

MMt: Média móvel;

MMp: Média móvel ponderada;

F: Valor observado prevista;

Y: Demanda real;

L: Estimativa do nível da série temporal;

b: Estimativa de tendência da série temporal;

S: Índice sazonal da série temporal;

α , β e γ : Constante de suavização (nível, tendência e sazonalidade, respectivamente);

δ : Peso da ponderação ao instante t observado;

n: Número de períodos ($n = 1, 2, 3, \dots$);

m: Períodos sucessores para os quais se deseja obter previsões ($m = 1, 2, 3, \dots$).

2.3. APLICAÇÃO DE MODELOS DE SUAVIZAÇÃO EM PRODUTOS COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE

Conforme elencado anteriormente, o trabalho em questão contemplará métodos que apresentem tendência e/ou sazonalidade, em virtude de serem comportamentos característicos de vendas da organização. A empresa que será foco de análise do presente estudo apresenta um histórico de vendas baseado em tendência, uma vez que mantém uma linha crescente durante o ano, tanto em quantidade, quanto em valores de faturamento. Ao mesmo passo, apresenta algumas linhas e itens com sazonalidade, isto é, períodos específicos e rotineiros de maiores vendas observados a medida da passagem do tempo.

Cruz e Sobrinho (2016) realizaram um estudo de caso em um restaurante de comida japonesa, por justamente apresentar níveis significativos de tendência e sazonalidade. Neste foram testados os métodos de média, os três modelos de suavização exponencial e o método de *Box-Jenkins*.

Os itens foram classificados pela curva ABC para identificar os de maior representatividade sobre o faturamento. Além disso, foi verificada a necessidade de utilização de métodos de erro, visto que a previsão está embasada no erro, sendo que o modelo que apresentar menor erro é o que possui maior assertividade. Na observância das semelhanças, não de produto, mas dos fatores como sazonalidade e tendência, o estudo demonstrou que a Suavização Exponencial de *Holt-Winters* e de *Box-Jenkins* possuem maior assertividade nos resultados.

Este resultado se dá devido aos demais modelos não contemplarem em seus componentes sistemáticos tendência e sazonalidade. Logo, caso se opte pela implantação destes modelos na Empresa do presente trabalho, os resultados, possivelmente, serão semelhantes aos obtidos neste caso.

Oliveira *et al.* (2017) realizaram um estudo de caso numa fábrica de embalagens plásticas, cujo foco teve por base a busca por um modelo de previsão mais preciso para o PCP. O estudo utilizou dados históricos do produto no período de 2007 a 2012, pretendendo gerar a previsão do ano de 2012, confrontando com a demanda real. Foi utilizada a análise dos modelos de Média Móvel (modelo utilizado atualmente pela Empresa), Suavização Exponencial e *Box-Jenkins* justamente por apresentarem características de tendência e sazonalidade, semelhante ao produto de

maior representatividade nesta empresa. Identificou-se a importância da definição dos fatores temporais, que apresentam tendência e variabilidade (sazonalidade).

Neste estudo, obteve-se o modelo de *Box-Jenkins* amparado no ajuste de tentativas denominado ARIMA com os melhores resultados. Isso se justifica por este ser mais apropriado quando a série apresenta tendência e sazonalidade. Foi aplicado com o auxílio de ferramenta computacional, apresentando erros menores do que os gerados pelos outros modelos. O modelo de *Holt-Winters* apresentou também resultados favoráveis por conter componentes que ajustam a tendência e sazonalidade e por despendar menores esforços para aplicação e interpretação em comparação ao de ARIMA. Assim, os autores acreditam que esta seria a solução imediata para a empresa.

No estudo de Santos *et al.* (2017), analisou-se a gestão de estoque de um único produto (líder de vendas) em um supermercado. A partir de uma análise de vendas dos últimos 36 meses, identificou-se que o produto em questão apresentava níveis de tendência e sazonalidade neste período. Após, utilizou-se os modelos de Médias Móveis e Suavização Exponencial para cálculos das previsões futuras. O modelo de Suavização Exponencial de *Holt-Winters* obteve menor erro entre os que foram analisados, já que contempla técnicas em seus cálculos para suavizar a tendência e sazonalidade.

Em um outro estudo realizado em uma hamburgueria por Costa *et al.* (2017), foram analisados quatro insumos, no intuito de minimizar o excesso ou falta destes produtos. Foi utilizado o modelo de Médias Móvel Ponderada e os diferentes modelos de Suavização Exponencial. Desta forma, em três dos quatro produtos o modelo de Suavização Exponencial de Tendência e Sazonalidade (*Holt-Winters*) apresentou os menores índices de erros e, com isso, foi possível a realização das previsões com maior acurácia para as próximas quatro semanas.

Pellegrini e Fogliatto (2001) realizaram um estudo com o objetivo de aumentar a precisão de produção, utilizando métodos quantitativos, em uma empresa alimentícia do setor de abate, industrialização e comercialização de produtos suínos. O método utilizado até o momento para a previsão de demanda se baseava na opinião de executivos. Foram analisados os principais modelos utilizados na época, entretanto, posterior a uma análise preliminar de dados do passado, optaram por utilizar os modelos de *Box-Jenkins* e de Suavização Exponencial, verificando tendência e sazonalidade.

Com o auxílio de pacote computacional, foi realizada uma análise preliminar das séries temporais, removendo valores atípicos para um melhor ajuste do modelo aos dados. Concluiu-se que ambos os modelos apresentaram resultados satisfatórios para a previsão de demanda, mas também que eventos de anomalia prejudicaram as previsões, modificando o comportamento das séries temporais. Considerando que estes eventos anômalos, na maioria das vezes, eram de conhecimento do setor comercial, uma análise qualitativa juntamente com as previsões de demanda, melhoraram a precisão nos resultados dos modelos propostos. (PELLEGRINI E FOGLIATTO, 2001).

Zanella *et al.* (2015) realizaram um estudo em empresas do ramo de carnes no estado de Santa Catarina, com vistas a analisar quais os métodos de previsão de demanda que empresas do ramo alimentício utilizavam. Para tanto, foram coletados dados através de entrevistas com executivos destas organizações. Como resultado, vale ressaltar que tanto métodos qualitativos quanto quantitativos são utilizados para a previsão de demanda. Identificada a importância de uma análise diferencial quando existe sazonalidade e a necessidade de utilização de modelos de previsão, com o intuito de obter resultados confiáveis a partir de técnicas e métodos de previsão de demanda.

Paganelli *et al.* (2015) realizaram, na cidade de Belém, um estudo em uma empresa de serviço na área de comunicação visual, na busca pelo melhor modelo de previsão de demanda. Neste caso, não foi percebida a realização de um controle de seus estoques, refletindo na falta de insumos, tempos ociosos de máquina e na geração de um custo adicional para o reabastecimento do seu estoque.

Assim, executou-se a classificação dos itens na curva ABC para selecionar o objeto para estudo. Foram coletados dados deste item do período de janeiro de 2013 a abril de 2014, de modo a realizar a previsão do mês de maio de 2014. Utilizou-se os métodos quantitativos de Suavização Exponencial Simples, de *Holt* e de Multiplicativo e Aditivo de *Holt-Winters*. (PAGANELLI *et al.*, 2015).

Por intermédio do modelo Aditivo de *Winters*, identificou-se que o insumo que apresentou sazonalidade, foi o que obteve o menor valor de MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), sendo o erro médio de percentual absoluto de 0,21. Concluiu-se que o modelo escolhido poderá ser aperfeiçoado com o decorrer dos meses, pois a medida que mais dados forem coletados, aumentar-se-á a acurácia dos resultados, o

que vale para os vários modelos de Suavização Exponencial. (PAGANELLI *et al.*, 2015).

Por fim, Gonçalves *et al.* (2016) analisaram 59 artigos em eventos da Engenharia de Produção, referentes à previsão de demanda para verificar quais métodos eram utilizados e quais apresentavam os melhores resultados de acurácia. Os estudos apontaram que o modelo de Suavização Exponencial de *Holt-Winters* obteve um percentual de 15% das escolhas, sendo o que apresentou maior número de resultados positivos na previsão de demanda, em razão de menores índices de erros. Os autores demonstraram ainda a importância de medidas de acurácia para validar os modelos testados, o que permite escolher o melhor modelo de previsão de demanda, a fim de verificar a precisão.

Santos *et al.* (2017) mostram que as medidas de acurácia MAD (Desvio Absoluto Médio) e MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) são as mais empregadas. O Quadro 2 descreve ambos os modelos.

Quadro 2- Modelos de Erro

Erro	Descrição
MAD	O desvio absoluto médio mede a acurácia da previsão pela média das magnitudes dos erros das previsões. O MAD é mais utilizado quando se pretende medir o erro da previsão na mesma unidade que a série original.
MAPE	O erro absoluto médio percentual é calculado encontrando o erro absoluto em cada período e então calculando a média desses erros absolutos percentuais. Fornece uma indicação de quão grandes os erros de previsão estão na comparação com os valores atuais da série.

Fonte: adaptado de Bortoletto *et al.* (2016)

A partir dos estudos apresentados, verificou-se que os modelos de Suavização Exponencial, tanto *Holt* quanto *Holt-Winters*, evidenciaram os melhores resultados nos modelos propostos. Assim, considerando a realidade da empresa onde o trabalho é aplicado, tais modelos serão empregados.

2.4. APLICAÇÃO DE CASES PARA DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES COM TENDÊNCIA E SAZONALIDADE

Os sistemas ERP possibilitam um planejamento estratégico e uma organização mais assertiva, englobando todos os setores da organização e integrando toda a gestão empresarial à luz de uma única solução. Estão voltados, principalmente, ao processamento de transações e geração de históricos de todos os processos

envolvidos na organização. No entanto, são vastos os sistemas ERP que possuem modelos de previsão de demanda integrados em sua gestão, a fim de auxiliar na tomada de decisões. Tais previsões de vendas contribuem para as empresas definirem quanto produzir em determinado tempo, corroborando também na avaliação das necessidades de matérias-primas e insumos no período. (FRANÇA, 2019).

Esta integração entre modelos de previsão de demanda e sistemas ERP é importante, uma vez que além dos modelos contemplarem equações matemáticas, também necessitam de dados históricos. Isso se dá com o intuito de parametrizar e selecionar o modelo mais adequado para cada item ou grupo de itens, ambos já incorporados nos sistemas ERP. Com esta integração, os resultados são gerados automaticamente, permitindo ao PCP programar a quantidade a ser produzida. (FRANÇA, 2019).

Pekša (2018) analisou os métodos de previsão de demanda existentes nos *Sistemas SAP ERP e Microsoft Dynamics AX*, considerados os maiores do mercado. Estes sistemas utilizam séries temporais com base em dados históricos, para realizar a previsão de demanda. A Tabela 1 compara estes dois Sistemas *ERP* considerando os modelos de previsão de demanda e levando em consideração três critérios: “+”, possuem este método; “-”, não possuem este método; “+/-”, possuem este método parcialmente. Ambos sistemas *ERP* dispõem de modelos complexos de previsão de demanda, podendo acarretar previsões estatísticas complexas, baseadas em sazonalidade e tendência. Também possuem a disponibilidade de ajustes manuais, caso seja identificada a sua necessidade, demonstrando flexibilidade.

Tabela 1- Comparação de modelos de Previsão de Demanda em Sistemas *ERP*

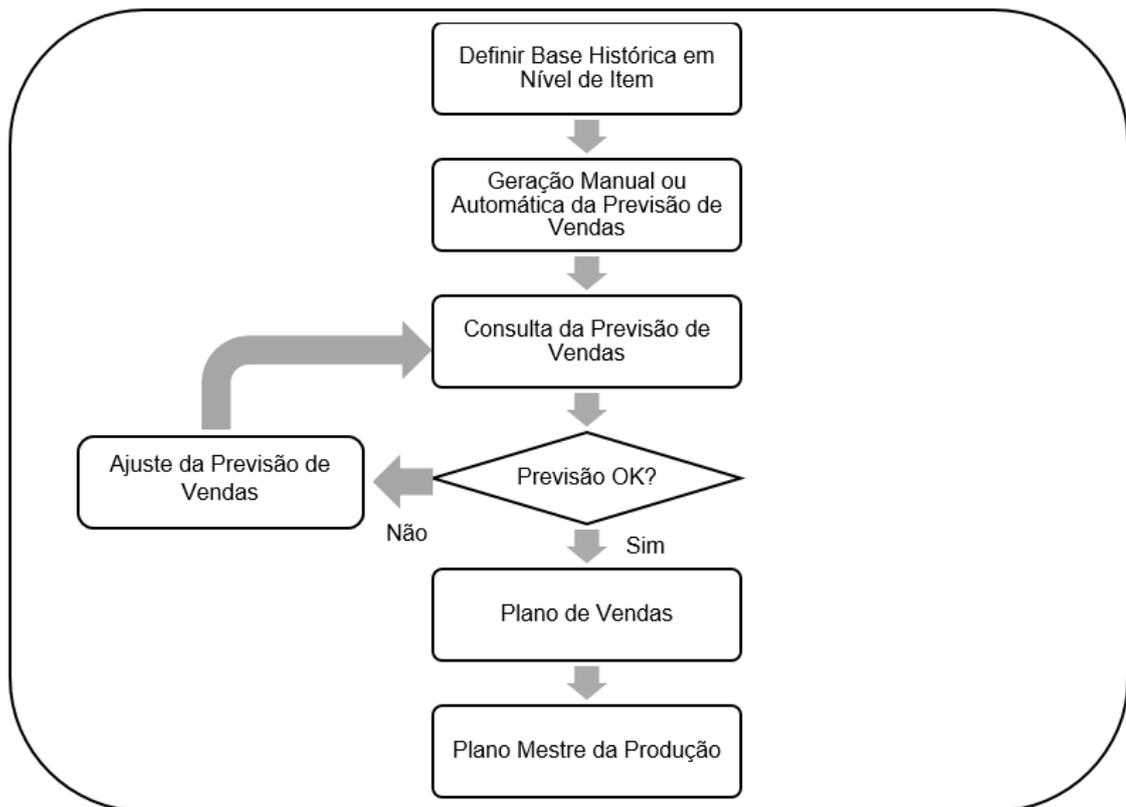
Modelos de Séries Temporais	SAP ERP	Microsoft Dynamics AX
Média Móvel Integrada Autoregressiva	+	+
Modelo de Árvore Autoregressiva	-	+
Seleção Automática de Modelo	+	-
Modelo Box-Jenkins	+	+/-
Modelo Holt-Winters	+	+
Média Móvel	+	+
Regressão Linear	+	-
Média Móvel Ponderada	+	+

Fonte: *apud* Pekša (2018).

Outro sistema *ERP* que integra modelos de previsão baseado em séries temporais é o *Totvs ERP*, de características próprias, utilizando os modelos de previsão tanto para a área de vendas, quanto para a área produtiva da organização (FRANÇA, 2019). O mesmo utiliza oito fórmulas para cálculos de previsão, dentre elas o “*Focus Forecasting*”, que aplica uma série de modelos, identificando a que mais se aproxima da quantidade do último período do histórico.

O fluxograma do processo de previsão de vendas que o *Totvs ERP* utiliza está evidenciado na Figura 5, que também auxiliará no fluxograma do presente trabalho para definição da previsão de demanda. Neste, após a definição da base histórica de vendas de determinado produto, é gerada a previsão de demanda, que servirá de embasamento para a elaboração dos planos de vendas e de produção. Basicamente, o sistema *Totvs ERP* considera a utilização da previsão de demanda como imprescindível para o atendimento de sua demanda, cuja a maioria das empresas possuem em sua linha uma listagem grande de produtos acabados. Deste modo, a previsão de demanda corrobora para verificação da acurácia desta previsão em comparativo ao plano de vendas. (FRANÇA, 2019).

Figura 5- Fluxograma de processo de vendas do sistema Totvs



Fonte: <https://tdn.totvs.com/pages/releaseview.action?pagelId=269444415>.

Conforme o autor (2019), outra ferramenta, o *Forecast Pro*[®], mesmo que não integrada a um Sistema ERP, é utilizada no auxílio para a previsão de demanda nas empresas, permitindo a realização da previsão de milhares de itens automaticamente. É capaz de comparar modelos e, concomitantemente, comparar “previsto *versus* realizado”. O *Forecast Pro* possui a opção de o usuário selecionar o modelo a ser utilizado, ou permitir esta escolha por parte do próprio programa, com base em algoritmos, segundo o melhor modelo que se adequa a situação baseada no seu histórico.

França (2019) realizou a previsão de demanda no *Forecast Pro* baseado em séries temporais, com o intuito de verificar a acurácia do *Software*. Utilizou-se dados de 24 meses, de forma a realizar a previsão dos próximos 12 meses. O autor optou pela escolha automática do *Forecast Pro* no modelo de previsão e através de algoritmos, selecionou-se o modelo de Suavização Exponencial. Destaca que, além de gerar a previsão solicitada, a ferramenta elabora um relatório completo, expondo detalhes do modelo escolhido, como MAD e MAPE, importantes na escolha do modelo de previsão.

Consul e Werner (2010) compararam os modelos de previsão de demanda utilizando o *Software SPSS Statistics*, para gerenciamento de cinco itens de estoque de uma rede farmacêutica. A escolha por este *software* esteve relacionada à facilidade de manuseio e escolha automática do modelo de previsão que melhor se adequa aos dados. Para tanto, foram abrangidos dados de vendas de 24 meses. Também foram coletados dados de dois meses subsequentes para fins de comparação das previsões realizadas com as apontadas pelo *software*, com intuito de avaliar o melhor método.

Ainda de acordo com os autores Consul e Werner (2010), foram utilizados os modelos de Suavização Exponencial, modelos de Média Móvel e de ARIMA para análise das previsões de demanda e o MAPE para verificar a acurácia dos resultados. O *software*, através da escolha automática, selecionou o modelo de Suavização Exponencial para os cinco itens, sendo os itens 1 e 2, o modelo de Holt, para os itens 3 e 4, o modelo de Suavização Exponencial Simples e, por fim, para o item 5, o modelo de Holt-Winters. Assim, concluíram que o *software* proposto apresenta uma acurácia maior em comparação ao sistema utilizado atualmente pela farmácia.

Outra maneira de realizar a previsão de demanda de séries temporais é a utilização do *Microsoft Excel*, que auxilia no processo de previsão, identificando o modelo com menor erro (ALMEIDA *et al.*, 2017). Com o auxílio de suplemento *Solver*, melhoraram-se os resultados obtidos. Minimizou-se a função objetiva (desvio padrão dos erros), tornando mais adequados aos dados que foram disponibilizados, a partir dos dados históricos inseridos no Excel. Através da possibilidade de utilização do algoritmo de Suavização Exponencial e configurações avançadas de previsão, nota-se que a ferramenta Excel se torna umas das mais utilizadas em estudos de previsão de demanda.

Conclui-se, após a revisão do referencial teórico, que a utilização de métodos quantitativos para a previsão de demanda aponta maior precisão, uma vez que são amparados em modelos matemáticos, contribuindo para uma maior assertividade na tomada de decisão. Também a partir dos estudos de caso, identifica-se que a consideração de critérios de tendência e sazonalidade para a previsão de demanda são de relevante importância, uma vez que apontam resultados mais próximos à realidade das empresas. Da mesma forma, o uso de ferramentas auxiliares (*software* ou excel) auxilia para a administração e cruzamento de dados, bem como para previsão de demanda, visto que possibilitam a obtenção de menores índices de erro.

Logo, o presente trabalho estará calcado na utilização de métodos quantitativos. Igualmente, através de análise superficial da Empresa, identifica-se que a mesma apresenta tendência crescente de vendas durante o ano e sazonalidade para algumas linhas ou itens do *mix* de produtos. Para tanto, serão utilizados métodos que abrangem tais características, podendo ser citados os métodos de Média Móvel Ponderada e os três métodos de Suavização Exponencial (*Simples, Holt e Holt-Winters*).

Ao mesmo tempo, destaca-se a necessidade de utilização de *Software* ou programa de excel para realização da análise e previsão de demanda, em virtude da importância de um número grande de processamento e análise de dados históricos para uma melhor acurácia nos resultados.

3. PROPOSTA DE TRABALHO

Neste capítulo será apresentado o cenário de estudo, com vistas à abordagem do método proposto para o desenvolvimento do presente trabalho.

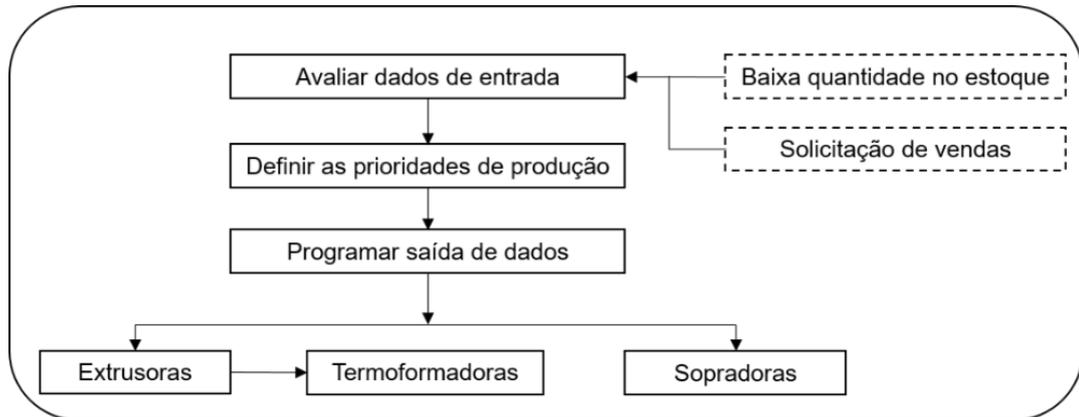
3.1. AMBIENTE DE ESTUDO

A Empresa se destaca como uma das principais e maiores empresas brasileiras do ramo de embalagens plásticas recicláveis. Quanto ao seu mercado de atuação, busca atender todo o território nacional e também vários países, localizados, principalmente, na América Latina, prezando pela pronta entrega de seus produtos. Conta com um variado portfólio de produtos, que a torna diferenciada em relação aos concorrentes, oferecendo aos seus clientes desde os produtos da linha, que contabilizam aproximadamente 600 itens, até embalagens personalizadas e exclusivas.

Destaca-se ainda que apresenta ao longo do ano uma tendência crescente no número de caixas vendidas e uma sazonalidade na venda de determinados itens ou linhas de produtos, proveniente, comumente, de datas comemorativas. Para isso, torna-se necessária a flexibilidade de sua produção. Nesse contexto, espera-se do departamento de PCP o alinhamento entre a dicotomia programação *versus* atendimento das necessidades do departamento comercial, ao encontro da política de entregas imediatas. Também, estima-se o melhor planejamento e controle da produção, que implicam em desafios para gerir a produção e estoques.

A Figura 6 mostra o fluxograma do processo de PCP da Empresa, em que a partir da avaliação de dados de entrada é amparada a definição das prioridades e realizada a programação nos seus diferentes processos.

Figura 6- Fluxograma do processo de PCP



Fonte: adaptado pelo autor do arquivo de dados da empresa (2020).

A organização trabalha com a abordagem em estratégias MTS (*Make to Stock*), ou seja, produz para estocagem, sem a necessidade de o cliente encomendar antecipadamente o que necessita. A adoção de tal estratégia é possível uma vez que a empresa apresenta grandes volumes de vendas e processos padronizados. No entanto, existe a necessidade de previsões das demandas para a geração de um estoque mais preciso e otimizado, com o intuito de evitar desperdícios.

Atualmente, a gestão de dimensionamento de estoques para definição da quantidade estocada acontece sob dois vieses: quantitativo, calcado na média mensal de vendas do ano anterior e levando em consideração a capacidade de espaço físico da expedição e através do método qualitativo, amparado na troca de informações a partir de experiências dos profissionais das áreas de vendas e PCP.

Em virtude do posicionamento estratégico da organização, com a pronta entrega de seus pedidos, identifica-se que caso este estiver fundamentado na projeção correta de vendas proporcionará alavancagens produtivas e comerciais à organização, aumentando o retorno do capital investido. Todavia, devido à descon sideração de fatores e gráficos para identificar as tendências e na ausência de um método definido para a previsão de demanda, o método utilizado atualmente pela Empresa está suscetível a equívocos, podendo ocasionar atrasos em entregas ou a estocagem excessiva de produtos, o que se configura como desperdício.

No cenário atual, as ordens de fabricação são realizadas através do ponto de reposição, que se trata de um relatório gerado pelo Sistema *ERP Focco*. Este relatório discrimina as quantidades de cada item que se encontram abaixo do seu estoque mínimo e que, portanto, necessitam ser ressupridas. Tal ponto de reposição de cada

item do mix de produtos é obtido através da divisão da média mensal de caixas vendidas no ano anterior, pelo número de dias úteis do mês do ano vigente, multiplicando por 5 (dias de segurança para produção).

Diante da necessidade de programação de algum item especial, que não esteja contemplado no ponto de reposição, devido a uma demanda acima da média em determinado período, o processo de tomada de decisão acerca da priorização das ordens de produção está amparado na troca de informações entre vendas e PCP. Isso se deve ao fato de que o sistema *ERP* utilizado pela organização não possui ferramenta para a otimização do estoque por sazonalidade.

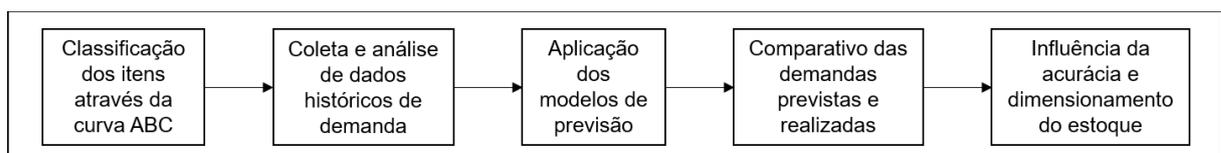
Nesse sentido, o presente trabalho visa a implantação de um método de previsão de demanda, com o propósito de auxiliar o setor de PCP na busca pelo equilíbrio entre a demanda de vendas e a quantidade fabricada. Assim, objetiva-se diminuir estoques desnecessários de itens ou linhas de produtos em épocas do ano, cuja demanda não requer tal quantidade estocada e inibir situações em que sejam extrapoladas quantidades de itens em estoque e, conseqüentemente, excedendo a capacidade operacional da empresa.

Para tanto, é utilizada uma pesquisa quantitativa baseada em estudo de caso de séries temporais, buscando por intermédio dos métodos estudados, propor uma solução para uma acurácia na previsão de demanda de vendas.

3.2. MÉTODO PROPOSTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para validação do objetivo do presente trabalho, que se trata de um método de dimensionamento do estoque dos produtos acabados a partir da previsão de demanda de vendas, foi definido um método de trabalho que consiste em cinco etapas, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7- Etapas para elaboração do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na primeira etapa, os itens serão classificados na curva ABC, de modo a identificar os itens de maior e menor representatividade em vendas, para definir os produtos de maior impacto e aqueles que representam um faturamento pouco significativo dentro de um ano e, por isso, não merecem que sejam despendidos esforços de análise. Posteriormente, na segunda etapa, será realizada a coleta e análise dos dados históricos de um período estabelecido, para identificação das características dos itens. Por conseguinte, na terceira etapa, serão aplicados os modelos de previsão de demanda definidos no estudo do referencial, para, posteriormente, na quarta etapa, proceder-se com a comparação entre as demandas previstas e realizadas, de modo a verificar a eficiência do modelo escolhido. Por fim, é realizado o dimensionamento do estoque e análise de possíveis ganhos associados à acurácia dos resultados. Os detalhes de cada etapa serão discriminados a seguir.

3.2.1. Etapa 1 – Classificação dos itens na curva ABC

Esta classificação consiste na análise inicial no *mix* de produtos faturados. Para este estudo, será realizada a coleta de dados relativos ao ano de 2019, abrangendo todos os itens vendidos na unidade matriz da empresa de estudo. Os dados serão apresentados em ‘números de caixas vendidas’ e obtidos por meio do Sistema de Gestão *ERP Focco* da empresa. Após, serão exportados para uma planilha do *Software Microsoft Excel*, com o intuito de facilitar a análise.

De posse dos dados, os mesmos serão classificados, com o intuito de propiciar uma visão geral e elencar os itens em ordem decrescente em número de caixas vendidas no ano de 2019. O objetivo desta primeira etapa é a exclusão de itens que possuem uma venda considerada baixa dentro do ano da análise.

A partir de uma breve pesquisa, observa-se que, no ano de 2019, foram faturados 447 itens distintos, sendo que destes, identificou-se que 167 itens merecem ser avaliados neste estudo, já que a partir da classificação na curva ABC, representam 75,33% do volume de caixas vendidas neste ano. Destaca-se, igualmente, a importância desta análise a partir de um número considerável de itens, para que seja possível identificar o dimensionamento dos itens que apresentam um menor giro e possuem um estoque excedente ao necessário.

3.2.2. Etapa 2 – Coleta e análise de dados históricos de demanda

Esta etapa tem como objetivo identificar e analisar os dados coletados e desenvolver as técnicas de previsão que melhor se adaptarão ao objeto de estudo. Por isso, para a geração de séries temporais, são levantados dados históricos de demanda de vendas dos itens selecionados na primeira etapa, com o objetivo de aplicar os modelos de previsão da etapa 3.

Os dados serão extraídos do Sistema *ERP Focco*, compreendendo o período de janeiro de 2014 até dezembro de 2019 e organizados no Software Excel, sendo divididos por mês e ano, para uma melhor visualização das séries temporais. Os dados empregados para a elaboração da previsão de demanda compreenderão os anos de 2014 a 2018. Já os dados relativos a 2019 serão utilizados para fins de comparação em etapa subsequente com os dados obtidos pelo *Software SPSS*. O número elevado de dados históricos tornará a técnica de previsão mais confiável e próxima da realidade.

Será necessária uma análise aprofundada e histórica para verificar variações extraordinárias da demanda ou particularidades, como, por exemplo, crises econômicas que possam impactar negativamente nas demandas realizadas pelo método escolhido, bem como situações de valores fora da curva. Tais valores serão excluídos ou substituídos por valores médios capazes de normalizar a demanda.

Outra análise que será realizada nesta etapa é a escolha aleatória de 5% dos itens que apresentam características de tendência e sazonalidade. O processo de definição de aleatoriedade foi realizado automaticamente por meio da aplicação de função *=aleatórioentre* do Software *Microsoft Excel*. Sobre todos os itens amostrados serão coletados os dados para análise gráfica, de modo a verificar características de curvas e reiterar efeitos de tendência e sazonalidade apresentados na revisão da literatura. Tal análise validará os modelos de previsão que serão utilizados na etapa subsequente, já que consoante identificado nos modelos de séries temporais, as causas que influenciaram no passado impactarão no futuro.

3.2.3. Etapa 3 – Aplicação dos modelos de previsão

Nesta etapa serão aplicados os modelos de previsão de demanda de séries temporais dos itens selecionados, através da utilização dos seguintes modelos: Média

Móvel Ponderada, Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial de *Holt* e Suavização Exponencial de *Holt-Winters*.

Os dados coletados servirão de banco de dados para ajustar os modelos de previsão de demanda. Estes dados contemplarão o período de janeiro de 2014 até dezembro de 2018, sendo utilizado o *Software IBM SPSS® (Statistical Package for Social Sciences 21)*, em virtude do número elevado de itens e séries temporais para análise e de sua capacidade de informar dados complexos.

Para validação e acurácia dos modelos utilizados, serão analisados os erros de previsão, por meio das técnicas MAD e MAPE. Desta forma, será identificado o melhor modelo para validação dos parâmetros empregados, sendo que estes erros devem tender a zero.

3.2.4. Etapa 4 – Comparativo das demandas previstas e realizadas

Após a aplicação do modelo de previsão de demanda, faz-se necessária a realização de acompanhamento do desempenho e eficiência das previsões. Assim, na quarta etapa, será realizado o comparativo da demanda prevista que será aplicada para o ano de 2019, com o realizado neste mesmo ano.

Por intermédio desta comparação que será realizada com todos os itens avaliados, empregando concomitantemente o método de erro entre as demandas real e prevista, será possível verificar se as técnicas utilizadas estão válidas.

Este comparativo propiciará informações para verificação da acurácia dos valores previstos, sendo possível realizar a identificação e correção de variações anormais.

3.2.5. Etapa 5 – Influência da acurácia e dimensionamento do estoque

Na etapa cinco serão avaliados os possíveis impactos que o dimensionamento correto do estoque acarretaria no ano de 2019, à luz da técnica de previsão proposta neste trabalho. Isso se dará através da demonstração acerca da influência que o balanceamento de custos de estoque correto proporcionará à organização.

Esta fase tem como objetivo reduzir e dimensionar os estoques máximos de cada item e apresentar qual é o ponto de reposição ideal, visando um ponto de equilíbrio entre a produção e a demanda.

4. RESULTADOS

Neste capítulo é apresentando o desenvolvimento do estudo de caso aplicado em uma empresa de embalagens plásticas. Nele são explanados os resultados obtidos através do método proposto no capítulo anterior, assim como a análise dos dados, do software utilizado e dos objetivos alcançados.

4.1. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

4.1.1. Seleção dos itens de estudo

Nesta primeira etapa, com o intuito de realizar uma análise prévia, foram coletados dados dos itens comercializados no ano de 2019, compreendendo o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro, da unidade Matriz da Empresa. A abrangência deste período se deve ao fato de propiciar a suficiência necessária para a identificação de uma visão geral acerca da quantidade de itens do mix de produtos que possuem histórico de vendas. A partir disso, selecionou-se quais itens poderão ser analisados e, com base em tais informações, proceder com a realização da previsão de demanda.

Esta análise inicial é imprescindível para definir quais itens do mix de produtos possuem histórico de vendas para, em prosseguimento, realizar a coleta mensal de dados de vendas de cada um dos itens, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2018, para fins de estudo e dados do ano de 2019 para objetivo de comparação.

As informações de quantidades em caixas e valor líquido total de cada item no ano de 2019 foram extraídas através de relatório do Sistema *Focco ERP* da Empresa e organizadas no *Software Microsoft Excel* para uma melhor visualização.

Por meio de tal levantamento, foram apresentados 447 diferentes itens, que representaram 5.060.661 caixas vendidas na unidade Matriz no ano de 2019 e um faturamento de R\$ 286.460.890,24.

Ademais, evidenciou-se que inúmeros dos itens pré-selecionados para a realização da previsão de demanda não possuíam histórico suficiente para uma previsão de maior confiabilidade e veracidade, sendo, neste caso, desconsiderados.

Deste modo, com vistas a determinar os itens que seriam efetivamente utilizados como objeto de estudo deste trabalho e os que poderiam ser excluídos, definiu-se critérios de inclusão, sendo ponderados: itens que apresentam dados

históricos disponíveis a partir de janeiro de 2016 e que demandam a utilização de espaço físico para armazenamento na unidade de análise. Assim, inicialmente, buscou-se junto ao setor de PCP, quais itens destes 447 selecionados na primeira etapa são produzidos na unidade Filial, mas transferidos à Matriz somente para faturamento e embarque, que foram desconsiderados. Este trâmite de transferência acontece devido aos clientes aceitarem faturamento somente de um CNPJ da Empresa ou para complementos de cargas fechadas, no qual certos itens são fabricados somente nesta unidade Filial da Empresa. Além disso, identificou-se a informação dos itens que são produzidos sob encomenda e que não possuem estoque, desta forma, tornando-se dispensável sua análise para previsão de demanda.

A partir da aplicação de tais critérios, obteve-se o valor de 167 itens que serão envolvidos nas análises de previsão. Eles representam 37,36% dos itens, entretanto, em contrapartida, equivalem a 75,33% da quantidade de caixas vendidas e 72,89% do faturamento no ano de 2019, conforme é possível observar na Tabela 2:

Tabela 2- Itens analisados

	Total	Representatividade dos itens analisados	% Itens analisados
Itens (UN)	447	167	37,36%
Faturamento (R\$)	R\$ 286.460.890,24	R\$ 208.787.780,97	72,89%
Quantidade (CX)	5.060.661	3.812.009	75,33%

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Os dados históricos mensais destes itens foram novamente coletados por meio de um relatório do Sistema *Focco ERP* e tabelados em uma planilha no *Software Microsoft Excel* para, posteriormente, realizar a análise individual de cada item, como é possível observar no Apêndice A, no qual são apresentados parte dos itens que serão envolvidos neste estudo, bem como o período de abrangência e suas respectivas quantidades vendidas por mês que servirão de base de banco de dados. Da mesma forma, por intermédio deste relatório, foi possível identificar os itens de maior venda e, deste modo, de maior impacto, bem como itens que não apresentaram vendas de caixas em um determinado período.

Constituídos os itens para a realização da previsão de demanda, definiram-se parâmetros para a padronização das análises. Deste modo, como supracitado, itens

com dados indisponíveis a partir de janeiro de 2016 não serão analisados, todavia, itens que apresentem dados históricos de vendas entre o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2016, mesmo que não forem comercializadas caixas em todos os meses deste período, serão considerados a partir da data de início de suas vendas. Para os itens que não apresentam histórico em algum dos meses do período, de modo que seja possível a geração de seus dados para consideração no estudo, será aplicada a média existente das vendas dos meses anterior e posterior ao mês em questão.

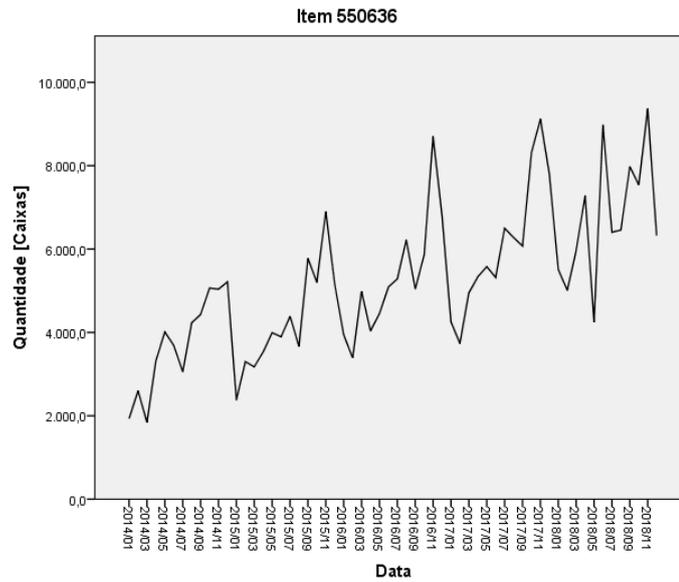
4.1.2. Análise preliminar dos itens selecionados

Finalizada a análise de dados, foi realizada, para fim específico de validação das características das curvas de tendência e sazonalidade, uma plotagem dos gráficos que envolveu uma amostra de 5% de todos os itens analisados (8 itens), definidos aleatoriamente, através da aplicação de fórmula do excel (*=aleatórioentre*) em tabela dos itens. Esta plotagem visa avaliar a possibilidade de aplicação para os demais itens.

Tal abrangência de 5% foi definida pelo autor em virtude de considerá-la suficiente, uma vez que o objetivo neste momento é somente identificar e validar efeitos de tendência e sazonalidade, para evidenciar que as escolhas dos modelos de previsão de demanda definidos na revisão da literatura trarão os resultados mais próximos da realidade.

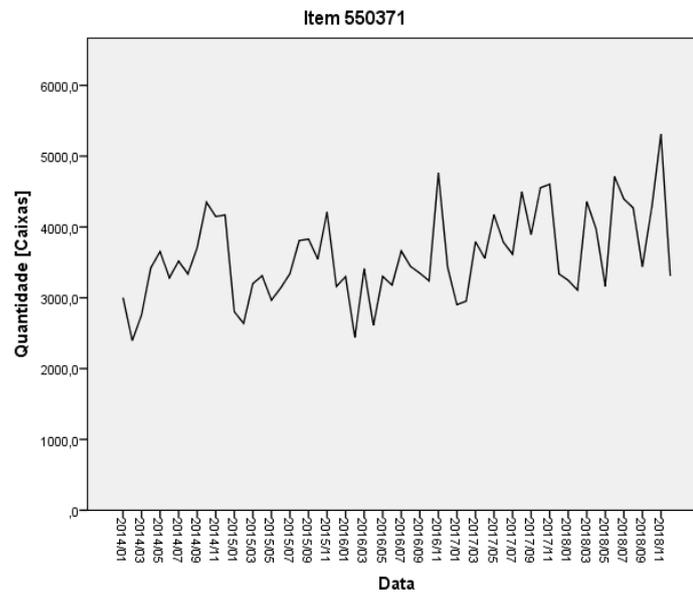
Para fins de análise, foram utilizados os dados de 2014 a 2018. Os gráficos das séries temporais foram gerados no *Software SPSS*, conforme é possível observar nas Figuras 8 a 15, que apresenta as quantidades vendidas de cada item em cada período (meses do ano). Nestas é possível observar curvas de tendências e sazonalidade. Vale ressaltar que o Sistema *ERP* da Empresa reconhece cada item por meio de um código interno, composto de número de seis algarismos, que constitui o cadastro do item.

Figura 8- Série Temporal de Vendas Item 550636



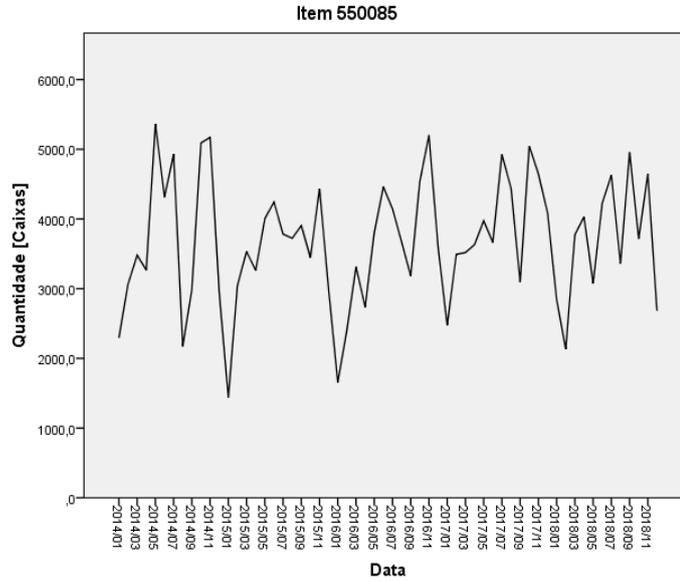
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 9- Série Temporal de Vendas Item 550371



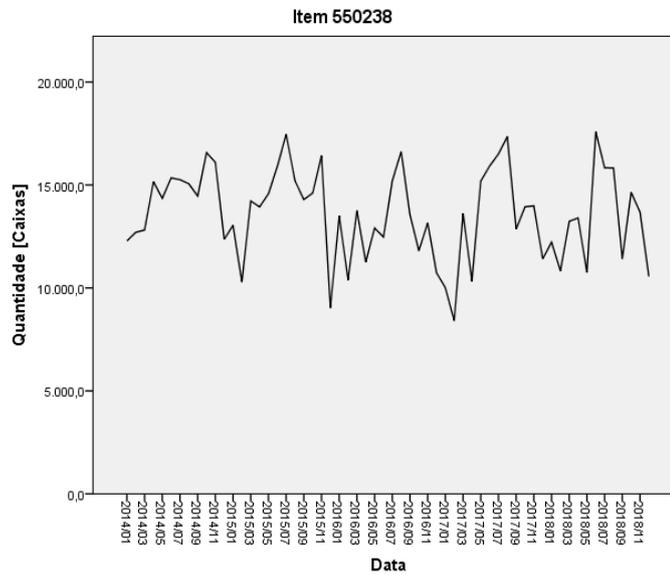
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 10- Série Temporal de Vendas Item 550085



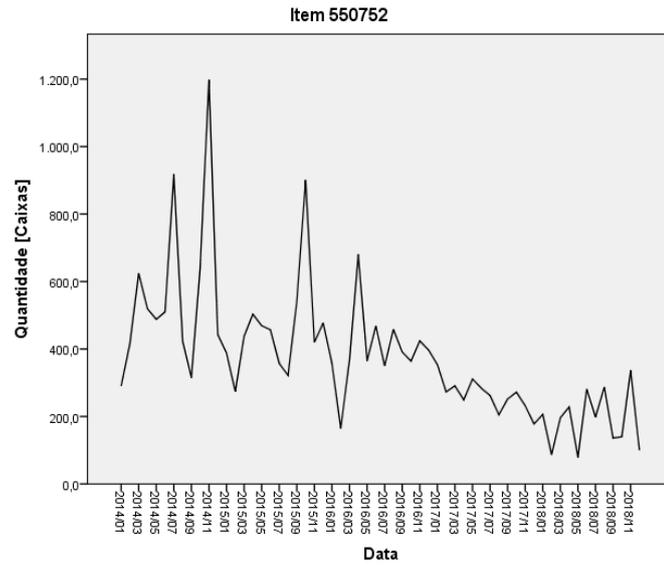
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 11- Série Temporal de Vendas Item 550238



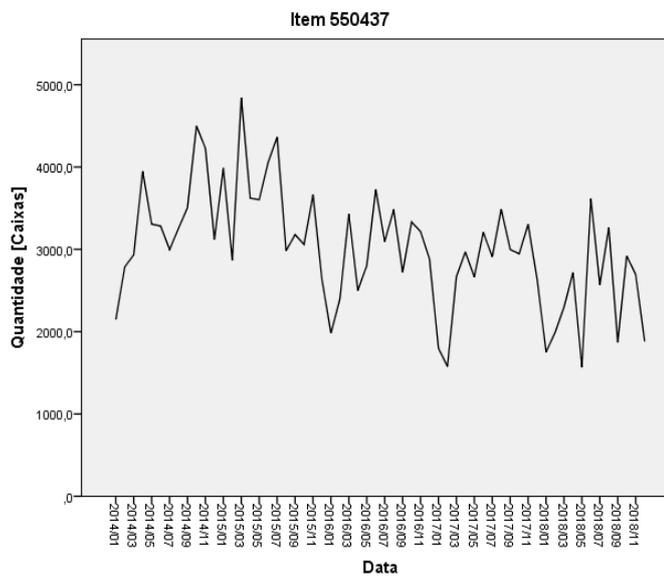
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 12- Série Temporal de Vendas Item 550752



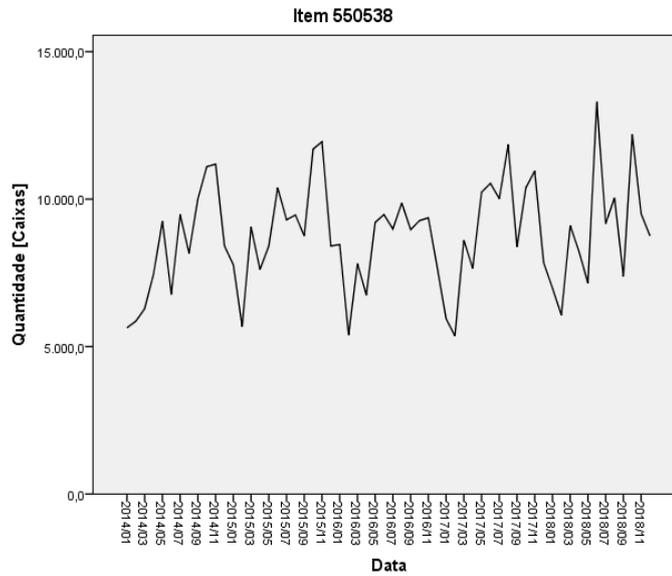
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 13- Série Temporal de Vendas Item 550437



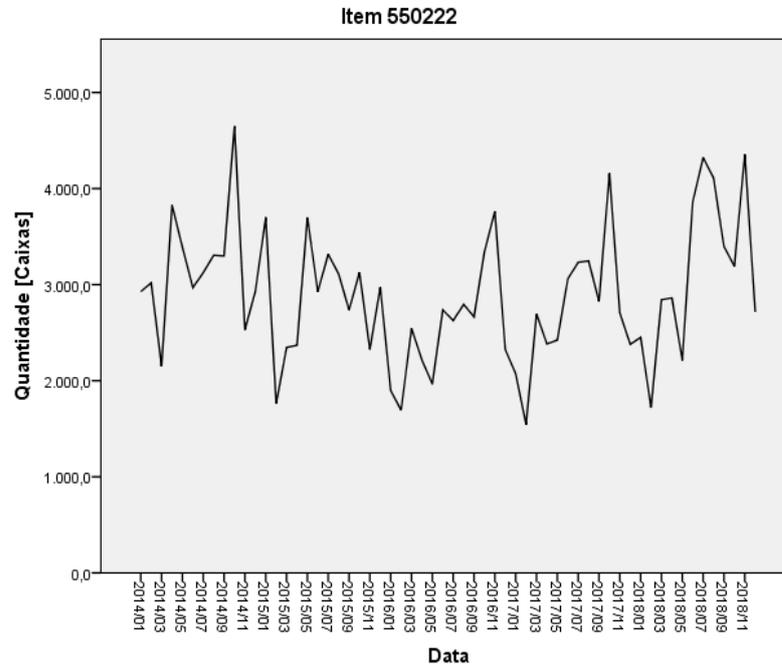
Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 14- Série Temporal de Vendas Item 550538



Fonte: extraído do software, 2020.

Figura 15- Série Temporal de Vendas Item 550222



Fonte: extraído do software, 2020.

Após a plotagem dos dados e a partir dos gráficos gerados, percebe-se que, o comportamento de todos os itens no período em questão apresenta curvas de sazonalidade de vendas em determinados períodos do ano, com variações da

demanda bem definidos durante determinado período, sendo que na maior parte dos casos percebe-se picos mais elevados de vendas em meses mais próximos ao final de ano e redução de vendas geralmente no primeiro trimestre do ano, em razão da desaceleração do mercado devido a períodos de férias. Isso se justifica, principalmente, em razão de datas comemorativas em que a procura por determinados produtos se acentua. Ao encontro disso, identificam-se curvas de tendência com o passar do tempo, de movimento gradual, ora de ascensão, perceptível na análise do comportamento dos itens de código 550636 e 550371, ora de decréscimo, como no comportamento dos itens 550752 e 550437. Desta forma, pela validação da ferramenta, destaca-se a possibilidade de aplicação do mesmo método a todos os itens contemplados neste estudo.

Como elencado no referencial teórico, os dados do passado podem subsidiar a representação para os dados do futuro. Assim, esta análise é de extrema importância para validar a escolha de modelos de séries temporais que apresentam tendência e sazonalidade. Estes modelos conduzirão a sequência do trabalho, oferecendo uma confiabilidade nos resultados que serão almejados.

Por meio da análise gráfica de todos os 167 itens analisados, verifica-se igualmente em 89 itens a existência de pelo menos um *outlier*, ou seja, valores fora da normalidade. Em alguns casos, caracterizados por valores atípicos, que poderão implicar negativamente nas interpretações dos resultados, bem como podem apresentar equívocos ao que tange a veracidade e confiabilidade. Sendo assim, foi necessário substituí-los para obter uma acurácia maior nos resultados. Esta análise é realizada na próxima etapa, concomitantemente, com a aplicação dos modelos de séries temporais no *Software SPSS*. Deste modo, 167 valores foram considerados no presente estudo.

4.2. APLICAÇÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA

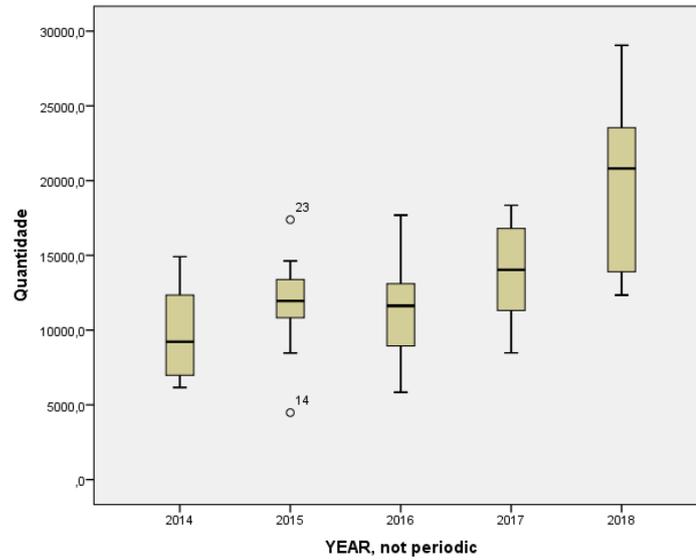
Nesta etapa foram importados individualmente os dados da quantidade mensal de janeiro de 2014 a dezembro de 2018 de cada um dos itens para o *Software SPSS*. No entanto, vale ressaltar que os métodos quantitativos possuem séries temporais que necessitam englobar algumas etapas imprescindíveis para a sua validação. Primeiramente, divide-se em duas fases: a primeira é a inicialização, na qual são implantados os dados históricos, que representam o banco de dados. Nesta

etapa são realizados ajustes dos parâmetros, como componentes sazonais e valores atípicos. Já a segunda fase, ampara a validação da acurácia sob um viés comparativo, pautado na previsão dos dados gerados pelo software com os dados dos meses de janeiro a dezembro de 2019, que não foram utilizados como banco de dados.

Em primeiro momento, realizou-se a análise de configurações da série para os 167 itens contemplados neste estudo, com o intuito de verificar a existência de *outliers*, por intermédio da ferramenta *Boxplot*. Os *outliers* são os valores que estão fora dos limites máximo e mínimo do *Boxplot*, distantes dos demais valores analisados, mais precisamente no mínimo 1,5 vezes entre a diferença do primeiro e terceiro quartil.

As Figuras 16 e 17 exemplificam, através de dois itens escolhidos aleatoriamente também por meio de função do *Microsoft Excel* (*=aleatórioentre*), o modo como foram realizadas as análises para avaliação de todos os itens. Em ambos os casos se observa a existência de valores discrepantes dos demais, ultrapassando os limites de detecção de *outliers*, ou seja, estão acima ou abaixo dos limites de detecção. Analisou-se os valores mensais individualmente dentro de cada ano na busca de tais valores discrepantes. Na Figura 16 foram obtidos dois *outliers* – venda abaixo e acima da média do ano, no mês 14 e 23 (fevereiro de 2015 e novembro de 2015, respectivamente), iniciando a contagem sempre de janeiro de 2014, definido como data de início do banco de dados. Estes valores foram substituídos pelos valores médios dos mesmos meses, dos dois anos mais próximos. Nesta Figura 16 ainda se percebe que em nenhum outro mês houve valores discrepantes que poderiam alterar negativamente os resultados.

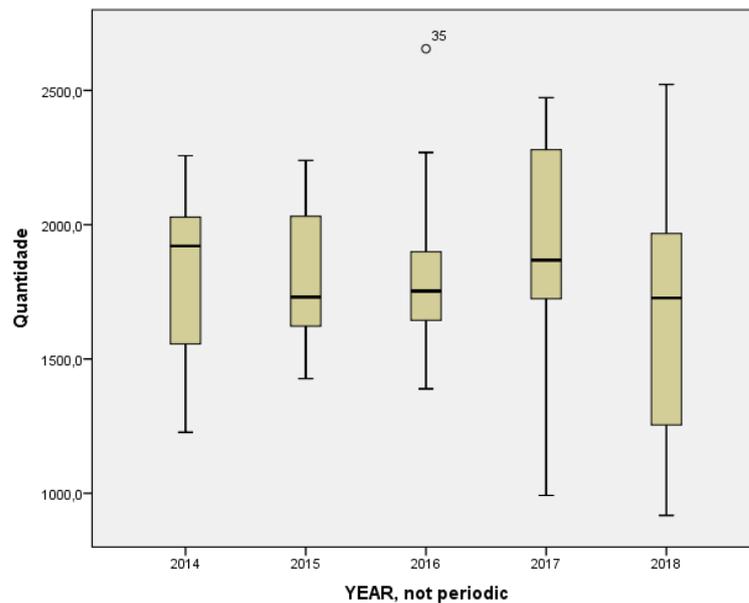
Figura 16- *Boxplot* da série temporal do item 550068



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Já na Figura 17, percebe-se que também foram evidenciados *outliers*, entretanto, neste item somente em um único mês os valores das vendas ultrapassaram os limites (mês 35, que representa novembro de 2016). Este valor foi substituído pela média dos meses de novembro de 2015 e novembro de 2017, assim, deixando a série temporal mais próxima da realidade, já que, possivelmente, este valor discrepante é decorrente de uma venda esporádica deste item do *mix* de produtos.

Figura 17- *Boxplot* da série temporal do item 550236



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Dentre os 167 itens analisados, obteve-se 89 itens com, no mínimo, um *outlier*. Tais pontos anormais foram analisados individualmente e aqueles que poderiam impactar negativamente na previsão de demanda, foram substituídos pela média dos valores dos mesmos meses dos dois anos mais próximos. Estes *outliers* ocorrem em virtude de vendas atípicas, normalmente, por uma demanda excepcional que não se repetirá nos próximos meses ou em meses iguais dos anos seguintes, não configurando sazonalidade.

Posterior tal análise, foram aplicados os modelos de previsão de demanda de série temporal, através da função *Expert Modeler*, que determina automaticamente o melhor modelo de cada série temporal e utiliza este mesmo modelo para produzir as previsões, empregando as equações referenciadas no Quadro 1. Ainda na escolha do modelo, selecionou-se a opção “apenas modelos de suavização exponencial”, opção liberada no Software, visto que, através do desenvolvimento do trabalho, os modelos de Suavização Exponencial trarão os melhores resultados. As análises foram baseadas num intervalo de confiança de 95%.

Definiu-se o horizonte da projeção de previsão de demanda de janeiro a dezembro de 2019 individualmente para cada item, com o propósito de comparação com os dados reais na etapa seguinte. A seleção do modelo através do *Expert Modeler* se dá pela acurácia, com vistas à busca do modelo que apresenta o menor erro absoluto.

O quadro 3 exemplifica os resultados estatísticos obtidos de cada conjunto de itens analisados, bem como o número de valores discrepantes que foram alterados e o número de dados históricos mensais utilizados como banco de dados. Os dados completos dos 167 itens analisados estão demonstrados no Apêndice B.

Quadro 3- Resultado dos modelos

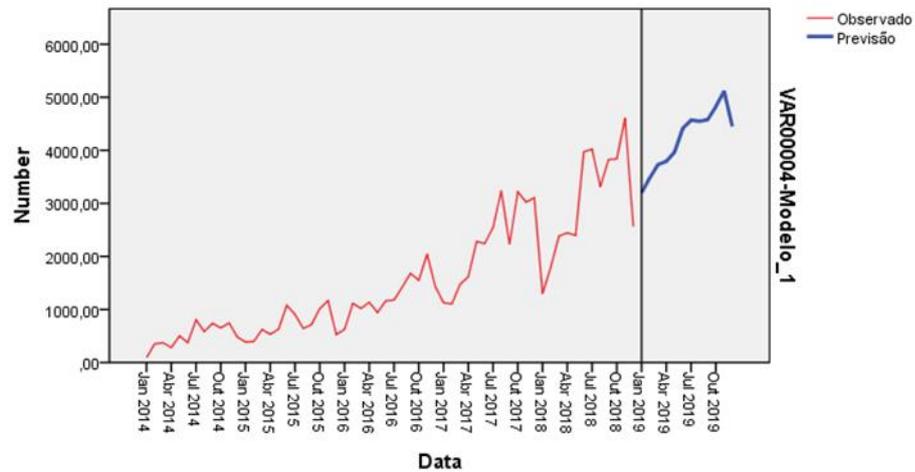
Nº	Código do Item	Tipo de Modelo	R quadrado estacionário	R ao Quadrado	MAPE	MAD	Número de Valores Discrepantes	Dados históricos
1	550004	Suavização Exponencial Simples	0,649	0,723	10,287	3722,217	0	60
2	550540	Aditivo de Holt-Winters	0,682	0,783	8,472	3042,927	0	60
3	550068	Aditivo de Holt-Winters	0,771	0,777	15,800	1878,424	2	60
4	550238	Suavização Exponencial Simples	0,704	0,640	7,312	969,747	2	60
5	550108	Suavização Exponencial Simples	0,728	0,711	9,698	880,657	1	60
6	550105	Aditivo de Holt-Winters	0,739	0,822	9,970	749,246	0	60
7	550227	Aditivo de Holt-Winters	0,790	0,766	9,416	599,661	0	60
8	550102	Aditivo de Holt-Winters	0,780	0,780	11,109	763,207	0	60
9	550638	Aditivo de Holt-Winters	0,721	0,859	12,007	699,753	0	60
10	550097	Aditivo de Holt-Winters	0,328	0,761	34,183	421,009	1	60
11	550538	Suavização Exponencial Simples	0,798	0,678	8,574	733,618	1	60
12	550636	Aditivo de Holt-Winters	0,814	0,849	11,039	540,551	0	60
13	550635	Aditivo de Holt-Winters	0,615	0,849	12,542	568,751	1	60
...
166	551218	Suavização Exponencial Simples	0,709	0,210	84,285	5,102	1	60
167	551221	Suavização Exponencial Simples	0,805	0,134	87,784	3,742	3	60

Fonte: Elaborado pelo autor.

O R ao Quadrado apresenta a porcentagem de variação dos resultados comparado aos valores reais. Quanto mais próximo de 100%, mais ajustado e próximo da realidade ficará o modelo de previsão. Já os valores de MAPE e MAD indicam as inconformidades da previsão de demanda, relacionado o erro com os valores da demanda. Desta forma, quanto menor o erro, mais próximo da realidade se dará o resultado.

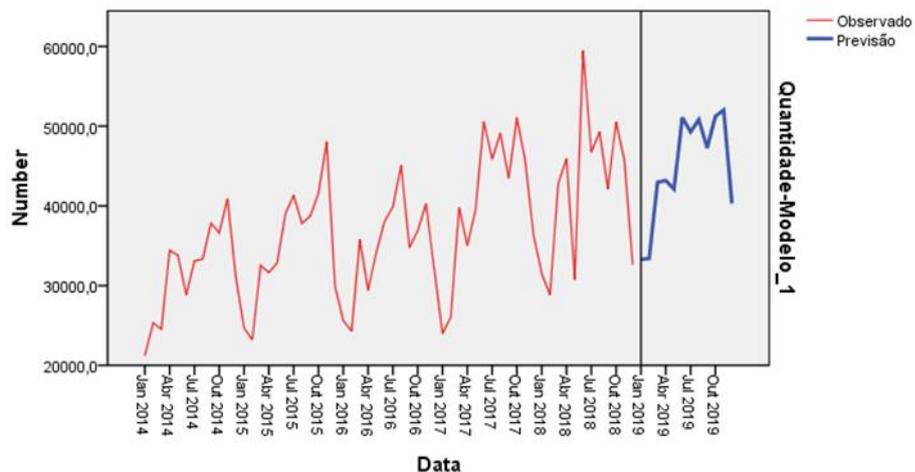
Outro resultado obtido pelo *Software SPSS* foi a elaboração das previsões, sendo definida a abrangência do ano de 2019, de janeiro a dezembro, apresentado nas Figuras 18 e 19, demonstrando o resultado obtido para os 167 itens analisados. As figuras apresentam os resultados apontando a projeção de previsão de demanda para o ano de 2019. A linha vermelha corresponde à série temporal histórica, que serve para ajuste dos modelos matemáticos; já a linha azul corresponde aos valores da previsão de demanda, que serão utilizados para validação do método. Desta forma, este horizonte de previsão de 12 meses servirá para avaliar a acurácia destas previsões obtidas em comparação aos dados reais de vendas de 2019.

Figura 18- Previsão estabelecida pelo SPSS – item 550228



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 19- Previsão estabelecida pelo SPSS – item 550540



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

De posse dos resultados obtidos, 82 itens foram ajustados ao método de Suavização Exponencial Simples, demonstrando que não existe um padrão de tendência e sazonalidade em seus dados. Outros 77 itens obtiveram como menor erro o método de Suavização Exponencial com Sazonalidade e Tendência (Aditivo de *Holt-Winters*) e outros 8 itens utilizaram o método Multiplicativo de *Holt-Winters*, concluindo que os dados apresentam tendência linear e sazonalidade.

A Tabela 3 demonstra o resultado obtido para cada modelo de previsão de demanda.

Tabela 3- Itens versus modelo de previsão de demanda

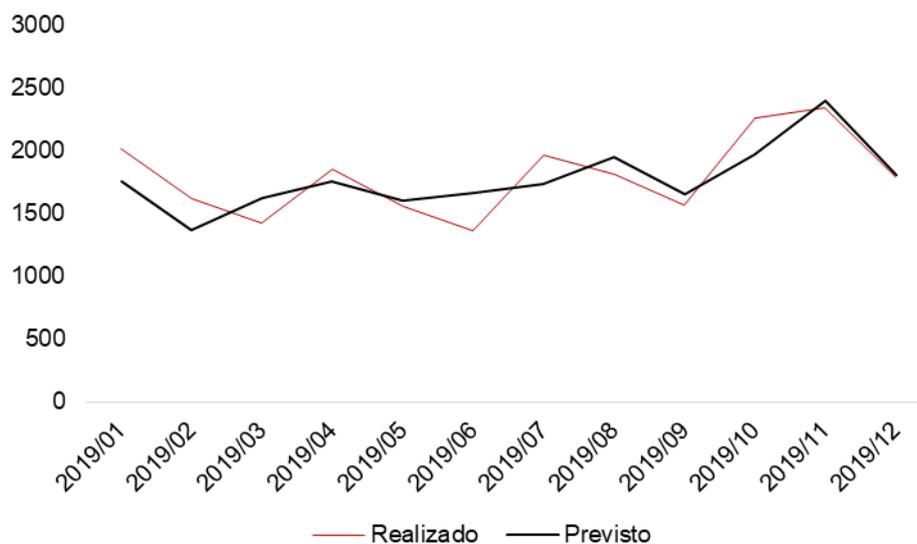
Modelo de previsão de demanda	Quantidade de itens
Aditivo de <i>Holt-Winters</i>	77
Multiplicativo de <i>Holt-Winters</i>	8
Suavização Exponencial Simples	82
Total	167

Fonte: Elaborado pelo autor

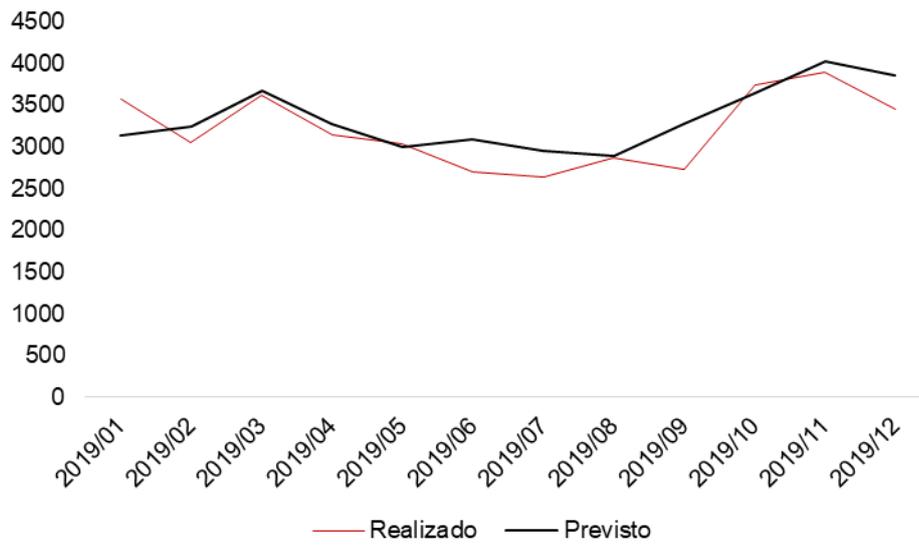
Conclui-se que, para obter resultados próximos da realidade e eficientes, a melhor maneira de realizar a previsão de demanda aplicando ao contexto da organização, é a utilização do *Expert Modeler*, determinando automaticamente o modelo que melhor se adequa à série temporal, justificado também pelo número elevado do *mix* de produtos da Empresa.

Em decorrência, analisou-se graficamente os resultados dos 167 itens obtidos das séries temporais projetadas pelo *SPSS* em comparação aos dados reais, notando-se um equilíbrio nos valores reais e previstos. As Figuras 20, 21 e 22 amparam esta informação.

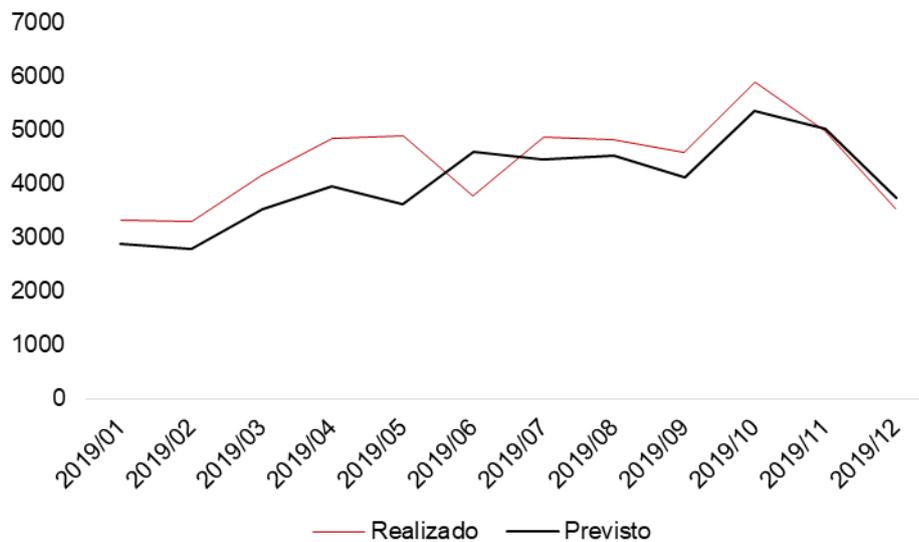
Figura 20- Dados reais versus Previstos – item 550448



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 21- Dados reais *versus* Previstos – item 550088

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Figura 22- Dados reais *versus* Previstos – item 550083

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por meio dos resultados das previsões de demanda analisados graficamente e percebendo uma paridade entre o realizado *versus* previsto mês a mês para os 167 itens, realizou-se a tabulação no Excel para realização de uma comparação entre os

valores Reais *versus* Projetado pela Empresa *versus* Previsão SPSS do ano de 2019 em número de caixas vendidas, projetadas e previstas para cada item.

A Tabela 4 apresenta o comparativo item a item dos dados históricos de vendas do ano de 2019, a quantidade projetada pela Empresa e a previsão através do método proposto e exemplifica um grupo de itens com a comparação realizada. A Tabela completa está acessível no Apêndice C.

Tabela 4- Modelo de comparação de Itens

Item	2019 Real	2019 Projetado Empresa	2019 Previsão SPSS	2019 % diferença Projetado Empresa <i>versus</i> Real	2019 % diferença Previsão SPSS <i>versus</i> Real
550004	631.840	721.394	613.772	14,17%	2,86%
550540	483.000	542.742	536.961	12,37%	11,17%
550068	296.569	343.680	327.920	15,89%	10,57%
550238	169.588	164.230	158.268	3,16%	6,68%
550108	123.198	149.331	129.220	21,21%	4,89%
550105	120.197	117.953	126.207	1,87%	5,00%
550227	104.667	100.387	102.334	4,09%	2,23%
550102	110.776	104.084	112.034	6,04%	1,14%
550638	98.669	88.022	115.125	10,79%	16,68%
550097	82.842	101.767	95.922	22,84%	15,79%
550538	105.872	106.636	105.046	0,72%	0,78%
550636	77.134	89.393	91.131	15,89%	18,15%
550635	71.321	78.035	85.168	9,41%	19,42%
550601	73.542	76.587	68.084	4,14%	7,42%
550361	60.339	57.754	56.788	4,28%	5,89%
550622	88.900	91.570	96.807	3,00%	8,89%
550366	55.052	56.508	50.909	2,64%	7,53%
551229	53.290	54.642	40.462	2,54%	24,07%
550371	51.973	53.821	46.385	3,55%	10,75%
550228	46.976	55.035	50.679	17,16%	7,88%
550240	45.564	58.221	42.361	27,78%	7,03%
550496	44.999	47.763	49.247	6,14%	9,44%
550083	53.073	52.019	48.660	1,99%	8,31%
...
551219	105	215	220	105,16%	109,52%
551218	100	91	145	8,71%	45,00%
551221	94	94	93	0,08%	1,06%
TOTAL	4.441.064	4.751.892	4.540.767		

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Pela análise é possível observar que para cada item analisado, foram calculadas a porcentagem da diferença entre o projetado pela Empresa *versus* Real de 2019 e também a porcentagem da diferença entre a previsão definida através do método *versus* Real para o ano de 2019, com o intuito de notabilizar a acurácia de ambas as projeções, item a item.

Os resultados foram divididos em duas etapas considerando como base os dados obtidos pelo método proposto. Na primeira foi identificada a obtenção de resultados mais próximos dos reais de 2019 em comparação com o projetado pela Empresa, estando presentes em 97 itens. Por meio disso, identificou-se a possibilidade de obtenção das seguintes vantagens: proximidade de 80,43% dos valores reais de 2019, ao mesmo tempo que o projetado pela Empresa se aproximou do real em 57,68%. Da mesma forma, 52 Itens obtiveram uma média de 24,57% com previsões acima do real.

Além disso, no contexto dos 97 itens, identificou-se a seguinte limitação: 45 itens apresentaram previsões de demanda abaixo do real do ano de 2019, podendo ocasionar insuficiência de produtos para faturamento caso houvesse a implantação do método de previsão de demanda, mesmo que pela análise, as demandas previstas destes 45 itens representariam somente 13,78% aquém do realizado em 2019. Isso se deve a dados que se apresentaram indisponíveis durante o período em questão e necessitaram ser substituídos pela média de períodos próximos, podendo acarretar diferença entre a demanda real e os valores gerados no modelo de previsão.

Já na segunda etapa, foi identificada a obtenção de resultados menos favoráveis dos reais de 2019 comparado com o projetado pela Empresa, resultando em 70 itens, implicando nas seguintes limitações: nota-se uma proximidade de 75,58% dos valores reais, enquanto o modelo utilizado atualmente pela Empresa obteve uma proximidade de 89,4% comparado ao realizado no ano de 2019. Também destes 70 itens, 60 deles obtiveram na previsão de demanda através do método proposto um volume maior que o projetado pela organização em comparação com o realizado no ano de 2019, tendo uma proximidade de 88,49% dos valores reais de 2019, enquanto o método proposto apresentou uma proximidade de 77,02% em comparação ao real de 2019.

Em contrapartida, obteve-se a seguinte vantagem: 10 itens na previsão de demanda apresentaram um resultado acima do real e do projetado pela Empresa, com

resultados abaixo do realizado em 2019. Desta forma, oferece-se ganhos à organização, possibilitando um planejamento mais eficiente.

A previsão de demanda realizada atualmente na organização se dá por meio de opiniões dos profissionais, tanto do setor do PCP quanto dos executivos do departamento comercial e também através de um compilado de médias executado pelo PCP sem um método definido. Apesar de a Empresa possuir um histórico de vendas, não são utilizados métodos descritos neste estudo para uma melhor assertividade.

Utilizando a ferramenta de previsão de demanda, quando considerando-se um grande volume de dados com valores similares de vendas ano a ano, identifica-se que a aplicação da mesma pode trazer vantagens e previsões muito próximas da realidade, podendo acarretar ganhos tanto estruturais, como operacionais.

Na Tabela 5 é possível observar um ganho considerável em comparação com o previsto pelo método *versus* o projetado pela Empresa no ano de 2019.

Tabela 5- Diferença Projetado pela Empresa *versus* Previsão SPSS

Item	2019 Real	2019 Projetado Empresa	2019 Previsão SPSS
TOTAL	4.441.064	4.751.892	4.540.767
Diferença com Real de 2019		310.828	99.703
% com Real de 2019		7,00%	2,25%

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Percebe-se que o modelo de previsão de demanda proposto obteve uma diferença de apenas 99.703 caixas a mais do que o realizado de vendas no ano de 2019, com uma diferença apenas de 2,25%. Já o modelo atual utilizado pela Empresa projetou 310.828 caixas a mais do que o realizado no ano de 2019. Nota-se, desta forma, que o modelo sugerido obteve desempenho superior ao método utilizado atualmente pela organização, aproximando-se dos dados reais e minimizando estoques excedentes.

Deste modo, considerando o somatório da diferença entre o projetado pela Empresa e o previsto pelo método, que o ganho dentro do ano de 2019 poderia representar o montante de 211.125 caixas de produto acabado. Logo, considerando uma média de 40 caixas por palete estocadas por item e que cada palete possui 1

metro quadrado, o total de metragem liberada totalizaria 5.278m² dentro do ano de 2019. Com base nos cálculos utilizados pelo setor de contabilidade da Empresa, cada metro quadrado do setor da expedição equivale à R\$850,00. Portanto, o total do valor reduzido em um ano equivaleria a um montante de R\$4.486.300,00.

4.4. DISCUSSÃO GERAL DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA

As previsões de demanda são importantes para as organizações, principalmente, quando as mesmas trabalham com estoques antecipados para atendimento futuro de seus clientes. Esta é a política da Empresa em estudo, que adota a estratégia MTS, produzindo para estoque. A adequada previsão de demanda passa por um método bem estabelecido, que indicam os caminhos para a correta tomada de decisões.

Devido à necessidade do mercado competitivo e pelo posicionamento estratégico da organização de velocidade nas entregas potencializando o ganho de pedidos, a empresa necessita de estoques altos. Como as previsões atualmente baseiam-se em médias sem métodos definidos, podendo ocasionar estoques excessivos ou, inclusive, insuficiência de itens no momento do faturamento, o que, comumente, pode acarretar distorções com a realidade, impactando diretamente na tomada de decisões confiáveis.

Desta forma, a ferramenta aplicada possibilita, com o auxílio do banco de dados, um maior nível de confiabilidade do que o método atual utilizado. O principal ponto é buscar previsões mais próximas e mais consistentes dos métodos atuais. Este alinhamento nos resultados traz implicações tanto em liberação de espaço físico, quanto em disponibilidade de máquina para atendimento da demanda dos itens do *mix* do grupo A da curva ABC.

O *Software* utilizado contribui para a agilidade na obtenção dos resultados, ao passo que possibilita a escolha automática do modelo de série temporal. Tais informações são válidas para a organização, não exigindo interação dos especialistas e predispondo um padrão nas demandas liberadas pelo *Software*.

No entanto, necessita-se de uma manutenção e revisão dos resultados aliadas ao conhecimento e experiência dos profissionais das áreas conjuntas na obtenção da previsão. Outro ponto a constar é a necessidade de um banco de dados histórico para obtenção dos resultados aproximados à realidade para os métodos que

utilizam séries temporais. Deste modo, este método somente é aplicável para itens que apresentem este histórico. Já para lançamentos de itens há a necessidade de utilização de outros métodos, utilizando técnicas qualitativas.

Atualmente, a previsão de demanda é projetada para um período curto, o que impossibilita ao setor de compras fazer projeções e programações estratégicas, principalmente, com seus insumos. A partir da utilização dos métodos através da ferramenta proposta é possível obter dados até anuais, propiciando desde um planejamento e organização de seus estoques, favorecendo ganhos também nos estoques do setor de suprimentos, como oportunizar melhorias nas políticas de negociação. Neste intento, pode-se também confrontar a demanda de suprimento *versus* previsão de demanda de vendas, minimizando riscos de insuficiência ou excesso deste tipo de estoque.

A proporção que a Empresa está tomando atualmente no mercado de embalagens plásticas não possibilita previsões de demanda sem técnicas definidas, em vista disso, todo processo necessita seguir um procedimento. As técnicas de previsão de demanda através de séries temporais trarão à organização uma visão mais assertiva e fidedigna, possibilitando à obtenção de melhores desempenhos.

5. CONCLUSÃO

A partir da realização deste trabalho, conclui-se que a previsão de demanda se torna essencial para a tomada de decisões, tanto a nível gerencial, quanto ao que referencia o operacional. Com o objetivo da busca de projeções próximas à realidade, os métodos de previsão de demanda, através dos modelos utilizando séries temporais, apresenta resultados que se diferenciam do modelo atual da Empresa.

Através das buscas realizadas e leituras desenvolvidas, foi possível compreender os modelos de dimensionamento de estoques amparados em demanda, o que corroborou para um maior conhecimento de todos os métodos utilizados para a previsão de demanda e para definir o mais adequado para o presente estudo. Contribuiu igualmente para compreender a importância da previsão de demanda para a gestão de estoques de produto acabado.

Ademais, identificou-se, pela busca de estudos semelhantes ao trabalho proposto, a avaliação de cenários de aplicações dos métodos de previsão de demanda. Esta etapa corroborou para o entendimento de quais métodos são utilizados em empresas com produtos ou séries temporais semelhantes à Empresa em estudo, direcionando para uma escolha que possa trazer resultados próximos à realidade da organização. Por intermédio desta busca, foi possível também o conhecimento acerca dos métodos que apresentam efeitos de tendência e sazonalidade para prosseguimento no trabalho, traçando um rumo para o andamento do estudo.

Pela análise do modelo atual de previsão de demanda utilizado pela organização, percebe-se que esta não possui uma sistemática claramente definida, podendo ocasionar equívocos ou ainda não obter percepções que, por intermédio de métodos bem definidos, podem ser analisados, bem como prever futuras demandas, ajustando as necessidades de produção a estas possíveis variações.

Os resultados obtidos pelo método proposto demonstraram-se superiores quando comparados ao método atual utilizado, cumprindo de forma satisfatória o objetivo proposto. Desta forma, o emprego de modelos matemáticos através de séries temporais poderá propiciar ganhos reais e consideráveis, tanto no âmbito operacional, auxiliando o setor de PCP na programação futura, como gerencial, auxiliando estrategicamente nas tomadas de decisões.

Como oportunidade de melhoria, evidenciou-se a possibilidade de redefinir os estoques de cada item, diminuir ou, até mesmo, produzir somente sob encomenda, o que pode acarretar liberação de espaço físico para itens que requerem uma demanda e estoques maiores, mas que hoje não possuem, em virtude da limitação do espaço físico. Isto auxiliará a programação do PCP, pois o mesmo programa os lotes econômicos com base no espaço físico disposto para cada item. Da mesma forma, como ponto a ser considerado, notou-se a existência de *outliers* provenientes, possivelmente, de demandas atípicas, que podem descaracterizar os resultados, todavia, tais resultados podem ser corrigidos através de uma análise qualitativa por parte do setor de PCP.

Com os objetivos atingidos, evidenciando confiabilidade nos resultados extraídos pela utilização de métodos, por meio da previsão de demanda, potencializa-se à Empresa a adoção do método proposto, auxiliando, além da previsão de demanda para itens acabados, também no planejamento de compras do setor de suprimentos e, até mesmo, no planejamento estratégico da organização.

Além disso, no que tange ao gerenciamento fabril, identifica-se a possibilidade deste método contribuir para o processo de tomada de decisão diante da necessidade de aquisição de novas máquinas e destinação de investimentos no processo produtivo, contribuindo também para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Também permite identificar a partir de critérios de tendência, itens que apresentam tendências de ascensão e de declínio nas vendas, contribuindo para a tomada de decisão de itens que merecem atenção e investimentos com relação a melhorias em produtividade e os que tem potencial de inativação.

Pela utilização do software identifica-se que este se torna não apenas uma alternativa viável, mas que pode oferecer ganhos tanto operacionais, calcado na redução de estoques desnecessários, como sob o ponto de vista estratégico, acarretando um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Logo, demonstrou-se que a implantação de um método para realização da previsão de demanda pode favorecer uma maior assertividade na tomada de decisão para a programação dos itens no setor de PCP. Propicia a otimização dos estoques, mas, ao mesmo tempo, não compromete o nível de serviço desejado e estratégico da Empresa. No entanto, identifica-se e recomenda-se que a aplicação deste software deve considerar critérios de exclusão conforme os definidos neste estudo, sob pena

de que se não forem considerados, poderão acarretar desvios que podem impactar negativamente no alcance de resultados confiáveis.

Dessa forma, conclui-se que o presente estudo contribuiu para a formação e desenvolvimento sob o ponto de vista acadêmico, atrelando a aplicação da teoria na prática e gerando valor ao conhecimento apreendido, assim como os objetivos almejados foram em sua totalidade satisfatoriamente atingidos.

Primeiramente, sugere-se dar continuidade ao presente trabalho através da implementação do software nas práticas de realização da programação dos itens em produção no setor de PCP e no processo de tomada de decisão sobre as quantidades a serem produzidas, bem como expandir a utilização do software para a unidade filial da empresa.

Pela aplicação da ferramenta e a identificação de *outliers* sugere-se realizar estudos mais aprofundados acerca das quantidades a serem consideradas quando da inexistência de valores em determinados meses dos períodos, de modo a uma maior acurácia das quantidades programadas.

A partir dos estudos de tendência e sazonalidade sugere-se ainda que seja realizada uma avaliação dos itens que podem ser produzidos por encomenda, de modo que possam ser programados apenas em momentos oportunos, dispensando a utilização de estoque físico.

Em virtude dos resultados obtidos sugere-se ainda o estudo da aplicação do software SPSS para busca da melhoria em outros setores e atividades da empresa, tornando os processos menos dependentes de análises qualitativas dos gestores das áreas e, conseqüentemente, fomentar melhorias na eficiência dos processos e na performance da organização.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Matheus das Neves; DUARTE, Arthur Pereira, MELO, Carlos Magno de Lima; NETO, Raimundo Batista Albuquerque; MOURÃO, Patricia Layana de Lima. **Análise comparativa entre modelos de decomposição de séries temporais em uma pequena empresa de Cajuína em Teresina, Piauí.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXX ENEGEP, 2017.

ALVES, C. C.; CORAZZA, E. J.; SANTOS, G. J.; CRISTOFOLINI, R.; CRUZ, A. C. **Aplicação de métodos estatísticos com suavização exponencial dupla e tripla para previsão de demanda na gestão de estoques.** Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 1001-1026, 2019.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** São Paulo: Saraiva, 2009.

BORTOLETTO, W.W; PETRELLI, M.Z; IGNACIO, P.S.A; PACAGNELLA, A.C; SILVA, A. L. **Modelo de séries temporais para previsão de demanda: um estudo de caso em uma indústria eletroeletrônica.** Encontro Nacional em Engenharia de Produção. Anais... XXXVI ENEGE, 2016.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques da cadeia de logística integrada.** 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CONSUL, F. B.; WERNER, L. **Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoques no setor farmacêutico.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXX ENEGEP 2010.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Programação.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

COSTA, I. S.; BRAGA, A. A. P.; FERREIRA, C. A. P.; NEGRAO, L. L. L. **Aplicação dos métodos de previsão de demanda em uma hamburgueria.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXVII ENEGEP, 2017.

CRISOSTOMO, C. P.; MAINEL, A. V.; PADRAO, J. R.; COSTA, A. F.; BARBALHO, S. C. M. **Previsão de demanda e gestão da capacidade e estoque de uma franquia de massas**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXVI EGENEP, 2016.

DA CRUZ, Anderson B. **Comparação entre modelos de previsão de demanda: estudo de caso de um restaurante de comida japonesa**. Revista REMAT, Caxias do Sul, RS, v. 2, n. 2, p. 180-197, 2016.

FERNANDES, F.; ANZANELLO; MIORANDO, R. F. **Integração de métodos quantitativos e qualitativos para previsão de demanda no setor de autopeças**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXI ENEGEP, 2011.

FRANÇA, Lucas Ferreira de. **Análise e aplicação de métodos de previsão de demanda no Software Forecast Pro baseados em séries temporais em um estabelecimento do setor de locação de filmes**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, ed. 03, Vol. 10, p. 91-112. Jun. de 2019.

GOMES, D.; MARTINS, L. A. N.; ALMEIDA, T. **A importância do gerenciamento de estoque: um estudo de caso sobre gargalos encontrados em um supermercado de Araguaína – Tocantins**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXVIII ENEGEP, 2018.

GONÇALVES, K. Y.; BLOCK, N. C. S.; LEMOS, A. J.; VEDAVATO, A. J.; ROCHA, R. P. **Previsão da demanda: uma revisão bibliográfica**. Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. Anais...X EEPA, 2016.

LOURINHO, A. M.; ASSIS, N. S.; SILVA, E. B. **A importância do controle de estoque para o sucesso de vendas: estudo de caso em uma concessionária de caminhões**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXVIII ENEGEP, 2018.

MARTELLI, Leandro Lopez; DANDARO, Fernando. **Planejamento e Controle de Estoques nas organizações**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Revista Gestão Industrial: Paraná. 2015.

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

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

NARA, E. O. B.; ECKERT, L.; MORAES, J. **Diagnóstico e proposta para utilização do estoque de segurança em produtos acabados de uma empresa de plásticos**. Revista Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 2, p. 78-89. 2012.

NETO VALLADARES, José. **BoxPlot**: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. Revista Odontol Bras Central. 2017.

OLIVEIRA, E. S.; DOURADO, J. D. A.; MELLO, J. A. V. B. **Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma fábrica de embalagens plásticas**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 15, n. 2, p. 354-373. 2017.

OLIVEIRA, L. B.; LIMA, L. R.; LOPES, R. H. **Administração de estoques: um estudo de caso para conhecer o dia-a-dia dos comércios de Itacoatiara/Amazonas**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXIX ENEGEP, 2019.

PADILHA, Thais C. C.; MARINS, Fernando A. S. **Sistemas ERP: características, custos e tendências**. Revista Produção, v. 15, n. 1, p. 102-113. 2005.

PAGANELLI, S. S.; LOPES, H. S.; RODRIGUES, M. R.; BARROS, G. P. **Análises de modelos quantitativos de previsão da demanda: ajuste e otimização de modelos à demanda do adesivo comum em uma gráfica na cidade de Belém - PA**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXV ENEGEP, 2015.

PAULINO, Jonathan Ribeiro. **Gestão de estoques: estudo de caso em uma indústria de lubrificantes norte-americana**. 2015. 56f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, 2015.

PEKSA, Janis. **Extensible portfolio of forecasting methods for ERP Systems: An integration approach**. In Information Technology and Management Science, 2018.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. **Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda – técnicas e estudo de caso.** Revista Produção, v. 11, n. 1, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Nov. de 2001.

PEREIRA, B. M.; CHAVES, G.; BELLUMAT, M. S.; BARBOZA, M. V.; DUTRA, R. V. **Gestão de estoque: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de Jaguaré.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXV ENEGEP, 2015.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SANTOS, T. S. Dos; ALVES, L. F. **Aplicação de métodos de previsão de demanda e gestão de estoque em um produto de um supermercado na cidade de Marabá-PA.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXXVII ENEGEP, 2017.

SILVA, F. M. DA; DA SILVA, F. M.; FERNANDES, F. C. F. **Proposta de um sistema de controle da produção para fabricantes de calçados que operam sob encomenda.** Gestão & Produção, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2008000300008>>.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, R. S.; TRIERWEILLER, A. C.; WEISE, A. D.; ROCHA, R. A.; MONTEIRO, M. I. **Previsão da demanda como suporte para o planejamento e controle da produção na sigma – Indústria eletro eletrônica.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...XXX EGENEP, 2010.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2007.

WATERS, Donald; RINSLER, Stephen. **Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management**. 7ª ed. 2014.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José L. D. **Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões**. Revista Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 20.

ZANELLA, C.; VIEIRA, V.; BARICHELLO, R. **Previsão de demanda: um estudo de caso em uma agroindústria de carnes do oeste catarinense**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 11, nº 1, jan-mar/2016, p. 45-57.

Disponível em: <<https://tdn.totvs.com/pages/releaseview.action?pagelId=229146725>. Acesso em: 11 mai. 2020.

Disponível em: < <https://tdn.totvs.com/pages/releaseview.action?pagelId=269444415>. Acesso em: 25 jul.2020.

Disponível em: <<https://suport.office.com/pt/article/criar-uma-previs%C3%A3o-no-excel-para-windows-22c500da-6da7-45e5-bfdc-60a7962329fd>. Acesso em: 11 mai. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Dados históricos de janeiro/14 a dezembro/19

Código do item	2014												2019		
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	...	nov	dez
550004	26249	24969	26249	37338	36115	35131	38398	40563	35769	37786	37648	36322	...	57354	51453
550540	21222	25326	24533	34435	33812	28800	33096	33351	37820	36600	40915	31084	...	46004	34968
550068	8744	7158	11241	6499	14909	6170	10595	9291	9148	14543	13453	6808	...	33713	25275
550238	12284	12702	12813	15159	14355	15343	15256	15059	14459	16570	16095	12359	...	17483	11042
550108	7887	6703	6460	9134	10328	7374	8299	8338	9809	11154	11254	9727	...	12474	10101
550105	6314	5106	5333	6643	5437	4548	5258	5566	6799	9321	9665	6725	...	13677	9169
550227	3259	3585	4265	5371	6571	5409	5886	6134	5464	6309	5548	5178	...	10043	7970
550102	3492	4121	3375	5971	4295	4298	5068	5314	5609	7482	8615	5365	...	12091	7586
550638	3265	2982	3381	4459	3818	2641	4676	3275	4437	6595	5852	5244	...	11502	8024
550097	286	382	359	603	502	575	535	547	578	617	530	744	...	7906	9802
550538	5637	5864	6288	7460	9255	6774	9478	8167	10004	11102	11189	8416	...	10458	7578
550636	1934	2597	1843	3320	4012	3687	3053	4231	4430	5064	5038	5213	...	9468	6041
550635	2188	2128	2331	2523	2754	2792	3122	2483	3377	4390	4964	3005	...	8001	5932
550601	1441	1791	2151	2389	2629	2661	2678	2846	3146	3137	4417	3120	...	7491	5591
550361	5254	5004	4926	6389	6857	5957	6136	6601	6805	7693	7320	6331	...	6056	4525
550622	2217	2733	3729	4431	3851	4048	4497	4394	4853	5467	7243	6203	...	9049	6431
550366	1698	1525	1805	2741	2662	2098	2096	2372	2802	3001	2926	2909	...	5895	3891
551229	8166	7411	6355	8437	8450	7861	8314	7769	8084	9794	9910	7722	...	4935	3832
550371	3002	2395	2760	3424	3653	3282	3518	3336	3709	4350	4148	4169	...	5170	3408
550228	93	353	373	284	502	376	805	584	738	654	746	483	...	5190	4599
550240	1761	2050	3151	1955	2889	3007	3148	2532	2466	3192	3002	3019	...	4544	3171
550496	4200	3269	2757	4800	4726	3690	4377	4387	4398	5799	6642	4226	...	4596	2877
550083	2253	2403	2520	3544	2703	3249	3425	3971	3664	5038	3785	2841	...	4994	3551
550241	1508	1205	1122	2630	2332	1602	2448	1915	2237	2439	2660	2224	...	6855	4501
558638	#N/D	...	6350	3667											
551216	38	28	53	43	17	38	52	51	43	52	53	56	...	12	13
551220	33	1	33	12	24	21	21	40	21	102	22	55	...	15	3
551219	9	13	8	4	27	16	20	10	10	21	58	9	...	3	6
551218	7	12	14	12	6	4	25	20	10	6	16	9	...	4	8
551221	1	12	2	2	2	11	13	14	10	10	5	12	...	3	3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

APÊNDICE B

Nº	Código do Item	Tipo de Modelo	R quadrado estacionário	R ao Quadrado	MAPE	MAD	Número de Valores Discrepantes	Dados históricos
1	550004	Suavização Exponencial Simples	0,649	0,723	10,287	3722,217	0	60
2	550540	Aditivo de Holt-Winters	0,682	0,783	8,472	3042,927	0	60
3	550068	Aditivo de Holt-Winters	0,771	0,777	15,800	1878,424	2	60
4	550238	Suavização Exponencial Simples	0,704	0,640	7,312	969,747	2	60
5	550108	Suavização Exponencial Simples	0,728	0,711	9,698	880,657	1	60
6	550105	Aditivo de Holt-Winters	0,739	0,822	9,970	749,246	0	60
7	550227	Aditivo de Holt-Winters	0,790	0,766	9,416	599,661	0	60
8	550102	Aditivo de Holt-Winters	0,780	0,780	11,109	763,207	0	60
9	550638	Aditivo de Holt-Winters	0,721	0,859	12,007	699,753	0	60
10	550097	Aditivo de Holt-Winters	0,328	0,761	34,183	421,009	1	60
11	550538	Suavização Exponencial Simples	0,798	0,678	8,574	733,618	1	60
12	550636	Aditivo de Holt-Winters	0,814	0,849	11,039	540,551	0	60
13	550635	Aditivo de Holt-Winters	0,615	0,849	12,542	568,751	1	60
14	550601	Aditivo de Holt-Winters	0,741	0,848	9,625	360,051	0	60
15	550361	Suavização Exponencial Simples	0,635	0,651	8,370	441,302	0	60
16	550622	Aditivo de Holt-Winters	0,631	0,664	12,058	721,825	0	60
17	550366	Aditivo de Holt-Winters	0,713	0,775	9,179	281,334	1	60
18	551229	Aditivo de Holt-Winters	0,743	0,753	9,516	596,396	1	60
19	550371	Suavização Exponencial Simples	0,756	0,625	8,631	309,708	0	60
20	550228	Aditivo de Holt-Winters	0,683	0,891	25,879	280,748	0	60
21	550240	Suavização Exponencial Simples	0,712	0,556	13,618	372,357	1	60
22	550496	Suavização Exponencial Simples	0,761	0,533	9,567	390,362	1	60
23	550083	Suavização Exponencial Simples	0,723	0,816	9,343	327,309	0	60
24	550241	Aditivo de Holt-Winters	0,713	0,822	13,002	331,835	0	43
25	558638	Aditivo de Holt-Winters	0,736	0,809	13,513	482,763	1	60
26	550571	Aditivo de Holt-Winters	0,789	0,805	9,359	278,932	1	60
27	550463	Aditivo de Holt-Winters	0,793	0,725	7,504	273,791	0	60
28	551397	Suavização Exponencial Simples	0,570	0,753	9,119	214,812	0	60
29	550085	Suavização Exponencial Simples	0,819	0,623	12,989	429,332	0	60
30	550088	Suavização Exponencial Simples	0,696	0,534	7,955	254,190	0	60
31	558635	Aditivo de Holt-Winters	0,538	0,687	19,014	589,179	0	43
32	559733	Aditivo de Holt-Winters	0,714	0,915	26,655	243,995	0	36
33	550229	Aditivo de Holt-Winters	0,533	0,827	12,836	223,250	0	60
34	550222	Aditivo de Holt-Winters	0,816	0,467	12,052	357,632	1	60
35	550477	Suavização Exponencial Simples	0,648	0,678	9,006	252,104	0	60
36	550823	Aditivo de Holt-Winters	0,682	0,719	10,023	173,251	0	60
37	556835	Aditivo de Holt-Winters	0,652	0,943	29,622	113,246	0	52
38	554202	Aditivo de Holt-Winters	0,664	0,887	13,069	135,191	0	60
39	550776	Aditivo de Holt-Winters	0,711	0,816	15,361	130,028	1	60
40	550680	Aditivo de Holt-Winters	0,778	0,317	120,231	810,908	0	60
41	550448	Aditivo de Holt-Winters	0,825	0,698	7,196	131,646	1	60
42	550626	Aditivo de Holt-Winters	0,843	0,831	10,882	138,841	1	60
43	550225	Aditivo de Holt-Winters	0,785	0,748	9,987	176,950	1	60
44	550778	Aditivo de Holt-Winters	0,734	0,789	12,923	125,531	0	60
45	550614	Aditivo de Holt-Winters	0,771	0,677	20,434	182,181	1	60
46	550236	Suavização Exponencial Simples	0,791	0,424	13,579	215,297	1	60
47	550623	Aditivo de Holt-Winters	0,863	0,795	17,167	119,817	0	60
48	551376	Aditivo de Holt-Winters	0,812	0,552	11,535	168,857	0	60
49	550602	Suavização Exponencial Simples	0,412	0,690	35,364	301,576	0	60
50	550224	Aditivo de Holt-Winters	0,780	0,664	22,766	183,765	0	60

CONTINUAÇÃO								
51	558643	Suavização Exponencial Simples	0,816	0,281	29,602	285,441	0	42
52	550606	Aditivo de Holt-Winters	0,716	0,797	23,752	150,259	0	60
53	551428	Suavização Exponencial Simples	0,804	0,656	10,984	111,160	1	60
54	550648	Aditivo de Holt-Winters	0,792	0,436	42,716	289,634	1	60
55	550437	Suavização Exponencial Simples	0,788	0,579	13,000	366,065	0	60
56	550820	Suavização Exponencial Simples	0,852	0,812	28,204	207,779	2	60
57	550629	Suavização Exponencial Simples	0,758	0,444	14,733	135,194	0	60
58	550243	Aditivo de Holt-Winters	0,826	0,380	40,094	116,376	0	60
59	550370	Aditivo de Holt-Winters	0,788	0,338	15,718	127,132	1	60
60	550777	Aditivo de Holt-Winters	0,514	0,652	12,835	76,987	0	60
61	558640	Suavização Exponencial Simples	0,780	0,294	22,860	182,128	0	42
62	550363	Aditivo de Holt-Winters	0,664	0,552	22,175	116,767	1	60
63	550086	Suavização Exponencial Simples	0,690	0,576	15,504	207,474	3	60
64	550779	Aditivo de Holt-Winters	0,766	0,787	11,503	63,916	0	60
65	559755	Aditivo de Holt-Winters	0,788	0,824	22,290	97,906	0	36
66	550246	Suavização Exponencial Simples	0,755	0,405	11,139	80,040	1	60
67	550367	Aditivo de Holt-Winters	0,704	0,607	28,930	96,531	0	60
68	550467	Aditivo de Holt-Winters	0,805	0,470	19,492	120,992	0	60
69	550822	Suavização Exponencial Simples	0,779	0,683	12,894	90,448	0	60
70	550247	Suavização Exponencial Simples	0,733	0,283	53,163	272,823	1	60
71	550231	Aditivo de Holt-Winters	0,780	0,473	25,744	226,411	0	60
72	550418	Aditivo de Holt-Winters	0,560	0,620	36,939	116,859	0	60
73	550630	Aditivo de Holt-Winters	0,530	0,844	19,367	67,903	0	60
74	550082	Suavização Exponencial Simples	0,821	0,641	15,677	108,396	0	60
75	550221	Aditivo de Holt-Winters	0,760	0,611	14,290	58,918	0	60
76	550633	Suavização Exponencial Simples	0,805	0,528	17,762	96,577	0	60
77	550498	Aditivo de Holt-Winters	0,810	0,799	9,505	93,879	2	60
78	550689	Suavização Exponencial Simples	0,825	0,544	113,550	198,300	0	60
79	550741	Suavização Exponencial Simples	0,808	0,331	32,704	176,795	2	60
80	553316	Suavização Exponencial Simples	0,623	0,640	12,112	72,974	1	60
81	558447	Suavização Exponencial Simples	0,713	0,560	49,072	196,481	0	41
82	550821	Suavização Exponencial Simples	0,682	0,616	27,860	87,098	0	60
83	550663	Aditivo de Holt-Winters	0,686	0,264	25,467	138,791	1	60
84	550226	Suavização Exponencial Simples	0,758	0,564	29,481	100,184	0	60
85	550368	Aditivo de Holt-Winters	0,712	0,554	12,037	56,877	1	60
86	556737	Suavização Exponencial Simples	0,805	0,290	544,259	179,310	1	46
87	553264	Suavização Exponencial Simples	0,757	0,535	19,844	76,625	0	60
88	550608	Suavização Exponencial Simples	0,700	0,551	23,602	79,734	1	60
89	550452	Aditivo de Holt-Winters	0,746	0,765	15,665	40,338	0	60
90	550860	Suavização Exponencial Simples	0,694	0,359	92,886	533,306	1	60
91	550814	Suavização Exponencial Simples	0,665	0,712	14,911	63,301	2	60
92	555131	Aditivo de Holt-Winters	0,751	0,803	19,364	31,882	0	60
93	550749	Multiplicativo de Winters	0,690	0,427	32,103	134,268	4	60
94	556482	Aditivo de Holt-Winters	0,805	0,460	47,269	87,119	0	52
95	558449	Suavização Exponencial Simples	0,811	0,470	36,033	165,130	1	41
96	550775	Suavização Exponencial Simples	0,615	0,656	23,500	43,978	0	60
97	557233	Aditivo de Holt-Winters	0,789	0,864	20,363	33,071	0	51
98	550740	Multiplicativo de Winters	0,839	0,706	28,369	302,883	0	60
99	550624	Suavização Exponencial Simples	0,530	0,560	48,956	69,919	1	60
100	550230	Aditivo de Holt-Winters	0,574	0,752	55,839	55,786	1	60

								FIM
101	558450	Suavização Exponencial Simples	0,600	0,521	30,261	58,747	2	43
102	551389	Suavização Exponencial Simples	0,757	0,725	11,504	44,101	0	60
103	551381	Aditivo de Holt-Winters	0,845	0,657	36,731	65,122	2	60
104	556489	Suavização Exponencial Simples	0,779	0,415	99,018	79,047	2	53
105	550220	Suavização Exponencial Simples	0,729	0,541	11,675	41,824	3	60
106	550233	Suavização Exponencial Simples	0,654	0,495	11,933	48,370	0	60
107	550815	Suavização Exponencial Simples	0,765	0,262	17,418	68,947	1	60
108	550430	Suavização Exponencial Simples	0,830	0,232	18,092	58,712	2	60
109	551230	Aditivo de Holt-Winters	0,696	0,684	35,357	56,110	1	51
110	554828	Aditivo de Holt-Winters	0,601	0,813	23,561	30,248	0	60
111	550072	Suavização Exponencial Simples	0,733	0,385	65,768	71,744	2	60
112	550748	Multiplicativo de Winters	0,776	0,832	17,377	103,092	0	60
113	550369	Suavização Exponencial Simples	0,717	0,303	59,215	50,981	1	60
114	550780	Suavização Exponencial Simples	0,693	0,593	25,009	47,023	1	60
115	551432	Aditivo de Holt-Winters	0,784	0,706	12,714	37,645	0	60
116	556488	Aditivo de Holt-Winters	0,782	0,616	53,829	41,394	1	52
117	550761	Aditivo de Holt-Winters	0,762	0,530	21,588	93,267	0	60
118	551212	Aditivo de Holt-Winters	0,827	0,409	27,440	65,838	3	60
119	550691	Multiplicativo de Winters	0,561	0,787	422,200	156,028	0	60
120	550759	Aditivo de Holt-Winters	0,742	0,423	71,061	76,733	3	60
121	550232	Suavização Exponencial Simples	0,725	0,179	47,258	55,765	2	60
122	555640	Aditivo de Holt-Winters	0,743	0,737	24,281	24,624	1	56
123	551426	Aditivo de Holt-Winters	0,767	0,521	27,645	36,088	0	60
124	551427	Aditivo de Holt-Winters	0,791	0,595	47,953	36,014	1	60
125	556468	Suavização Exponencial Simples	0,717	0,429	124,668	46,918	1	53
126	553963	Suavização Exponencial Simples	0,630	0,263	75,339	111,434	2	60
127	550754	Suavização Exponencial Simples	0,765	0,489	51,219	38,334	1	60
128	550752	Multiplicativo de Winters	0,755	0,655	23,495	72,428	3	60
129	550237	Aditivo de Holt-Winters	0,691	0,495	53,261	30,351	1	60
130	552748	Suavização Exponencial Simples	0,672	0,398	67,741	80,014	3	60
131	551433	Suavização Exponencial Simples	0,736	0,303	46,481	36,522	0	60
132	550455	Suavização Exponencial Simples	0,819	0,317	30,608	35,637	0	60
133	550772	Suavização Exponencial Simples	0,772	0,617	26,220	45,033	1	60
134	550433	Aditivo de Holt-Winters	0,833	0,404	65,040	27,492	0	60
135	558448	Suavização Exponencial Simples	0,700	0,471	68,523	42,943	0	43
136	550781	Suavização Exponencial Simples	0,733	0,427	38,497	39,334	1	60
137	550470	Suavização Exponencial Simples	0,602	0,612	18,000	37,308	3	60
138	550757	Multiplicativo de Winters	0,813	0,891	23,680	60,730	3	60
139	550657	Suavização Exponencial Simples	0,701	0,205	63,791	44,469	2	60
140	550474	Suavização Exponencial Simples	0,741	0,171	270,766	43,761	5	60
141	550692	Aditivo de Holt-Winters	0,776	0,394	121,316	19,063	1	60
142	550686	Aditivo de Holt-Winters	0,790	0,381	61,993	67,537	1	60
143	550076	Suavização Exponencial Simples	0,743	0,343	99,741	30,633	1	60
144	550743	Suavização Exponencial Simples	0,751	0,374	39,701	51,696	3	60
145	554553	Suavização Exponencial Simples	0,737	0,572	55,269	24,162	3	60
146	550826	Suavização Exponencial Simples	0,767	0,323	43,062	35,048	1	60
147	556456	Suavização Exponencial Simples	0,781	0,344	51,317	16,221	0	53
148	550744	Suavização Exponencial Simples	0,790	0,265	43,343	26,414	4	60
149	556477	Aditivo de Holt-Winters	0,699	0,466	56,521	19,733	0	53
150	550485	Suavização Exponencial Simples	0,795	0,346	21,478	18,922	1	60
151	556463	Suavização Exponencial Simples	0,800	0,258	54,905	13,593	0	53
152	550234	Aditivo de Holt-Winters	0,646	0,610	97,362	19,904	2	60
153	550460	Aditivo de Holt-Winters	0,713	0,475	117,160	15,260	1	60
154	550598	Suavização Exponencial Simples	0,671	0,646	32,316	27,683	0	60
155	550825	Suavização Exponencial Simples	0,796	0,290	72,185	77,687	3	60
156	550745	Suavização Exponencial Simples	0,732	0,208	86,588	33,686	4	60
157	551213	Aditivo de Holt-Winters	0,851	0,282	34,641	15,498	3	60
158	550106	Suavização Exponencial Simples	0,835	0,230	37,505	60,284	0	60
159	550742	Multiplicativo de Winters	0,812	0,750	28,582	19,344	3	60
160	551215	Suavização Exponencial Simples	0,725	0,521	38,564	13,329	3	60
161	551226	Multiplicativo de Winters	0,787	0,536	64,983	20,076	1	60
162	550782	Suavização Exponencial Simples	0,814	0,497	113,224	6,699	0	60
163	551216	Suavização Exponencial Simples	0,786	0,419	49,886	11,436	2	60
164	551220	Suavização Exponencial Simples	0,786	0,234	64,575	8,463	2	60
165	551219	Aditivo de Holt-Winters	0,735	0,264	50,097	5,354	2	60
166	551218	Suavização Exponencial Simples	0,709	0,210	84,285	5,102	1	60
167	551221	Suavização Exponencial Simples	0,805	0,134	87,784	3,742	3	60

APÊNDICE C

Item	2019 Real	2019 Projetado Empresa	2019 Previsão SPSS	2019 % diferença Projetado Empresa versus Real	2019 % diferença Previsão SPSS versus Real
550004	631.840	721.394	613.772	14,17%	2,86%
550540	483.000	542.742	536.961	12,37%	11,17%
550068	296.569	343.680	327.920	15,89%	10,57%
550238	169.588	164.230	158.268	3,16%	6,68%
550108	123.198	149.331	129.220	21,21%	4,89%
550105	120.197	117.953	126.207	1,87%	5,00%
550227	104.667	100.387	102.334	4,09%	2,23%
550102	110.776	104.084	112.034	6,04%	1,14%
550638	98.669	88.022	115.125	10,79%	16,68%
550097	82.842	101.767	95.922	22,84%	15,79%
550538	105.872	106.636	105.046	0,72%	0,78%
550636	77.134	89.393	91.131	15,89%	18,15%
550635	71.321	78.035	85.168	9,41%	19,42%
550601	73.542	76.587	68.084	4,14%	7,42%
550361	60.339	57.754	56.788	4,28%	5,89%
550622	88.900	91.570	96.807	3,00%	8,89%
550366	55.052	56.508	50.909	2,64%	7,53%
551229	53.290	54.642	40.462	2,54%	24,07%
550371	51.973	53.821	46.385	3,55%	10,75%
550228	46.976	55.035	50.679	17,16%	7,88%
550240	45.564	58.221	42.361	27,78%	7,03%
550496	44.999	47.763	49.247	6,14%	9,44%
550083	53.073	52.019	48.660	1,99%	8,31%
550241	60.149	63.978	54.266	6,37%	9,78%
558638	60.582	47.966	66.727	20,82%	10,14%
550571	47.020	54.195	51.029	15,26%	8,53%
550463	39.960	40.831	36.306	2,18%	9,14%
551397	39.032	38.670	32.881	0,93%	15,76%
550085	41.212	45.141	44.265	9,53%	7,41%
550088	38.477	44.000	40.053	14,35%	4,10%
558635	44.067	36.278	27.076	17,68%	38,56%
559733	28.521	29.341	35.477	2,88%	24,39%
550229	31.730	30.163	34.100	4,94%	7,47%
550222	42.536	47.432	45.161	11,51%	6,17%
550477	26.083	29.495	29.563	13,08%	13,34%
550823	26.172	22.691	24.661	13,30%	5,77%
556835	23.479	30.580	26.490	30,25%	12,82%
554202	24.350	29.946	29.475	22,98%	21,05%
550776	21.939	23.177	19.701	5,65%	10,20%
550680	21.584	15.502	18.943	28,18%	12,24%
550448	21.569	20.368	21.290	5,57%	1,29%
550626	20.887	20.385	21.506	2,40%	2,96%
550225	19.613	20.239	17.135	3,19%	12,63%
550778	18.977	16.853	19.237	11,19%	1,37%
550614	18.679	16.186	19.239	13,35%	3,00%
550236	22.202	17.452	20.314	21,39%	8,50%
550623	17.588	15.599	16.363	11,31%	6,96%
551376	17.200	17.645	15.887	2,59%	7,63%
550602	17.173	28.552	15.773	66,26%	8,15%
550224	22.112	16.749	19.637	24,26%	11,19%
558643	16.587	16.982	15.474	2,38%	6,71%
550606	16.704	19.336	17.905	15,76%	7,19%

					Continuação
551428	14.900	14.522	11.942	2,54%	19,85%
550648	14.540	11.936	13.205	17,91%	9,18%
550437	22.090	23.580	28.583	6,74%	29,39%
550820	13.125	15.499	9.929	18,09%	24,35%
550629	13.101	12.320	12.151	5,96%	7,25%
550243	12.296	12.715	10.706	3,40%	12,93%
550370	11.505	11.451	11.708	0,47%	1,76%
550777	11.450	9.435	10.132	17,60%	11,51%
558640	11.279	8.935	10.290	20,78%	8,77%
550363	10.916	13.009	10.331	19,18%	5,36%
550086	13.937	10.895	15.161	21,83%	8,78%
550779	10.571	10.631	10.863	0,57%	2,76%
559755	10.431	11.709	12.083	12,26%	15,84%
550246	10.266	10.489	9.532	2,17%	7,15%
550367	9.938	8.674	8.604	12,72%	13,42%
550467	9.858	13.836	10.618	40,35%	7,71%
550822	9.392	9.627	8.941	2,50%	4,80%
550247	9.239	6.990	9.596	24,34%	3,86%
550231	9.120	15.186	15.273	66,51%	67,47%
550418	9.071	12.031	14.974	32,63%	65,08%
550630	8.262	13.421	12.761	62,44%	54,45%
550082	7.685	7.935	8.562	3,26%	11,41%
550221	7.646	7.751	7.471	1,38%	2,29%
550633	8.048	4.764	6.187	40,80%	23,12%
550498	7.331	8.304	7.516	13,27%	2,52%
550689	7.329	4.840	6.784	33,96%	7,44%
550741	7.251	7.926	8.865	9,31%	22,26%
553316	7.004	5.878	6.754	16,08%	3,57%
558447	6.715	5.153	7.639	23,27%	13,76%
550821	7.128	6.912	5.114	3,03%	28,25%
550663	6.487	8.953	7.210	38,01%	11,15%
550226	6.376	5.379	6.157	15,63%	3,43%
550368	6.261	4.178	3.852	33,28%	38,48%
556737	6.104	6.463	6.560	5,89%	7,47%
553264	5.881	7.177	5.565	22,04%	5,37%
550608	5.763	6.318	5.217	9,64%	9,47%
550452	5.741	4.545	5.162	20,82%	10,09%
550860	6.384	24.489	10.641	283,61%	66,68%
550814	5.706	6.865	5.669	20,31%	0,65%
555131	5.703	4.006	4.269	29,76%	25,14%
550749	5.474	7.292	6.514	33,21%	19,00%
556482	5.447	5.937	4.173	8,99%	23,39%
558449	5.380	4.150	4.549	22,87%	15,45%
550775	5.349	4.674	3.120	12,62%	41,67%
557233	5.268	3.904	5.300	25,89%	0,61%
550740	5.168	4.466	1.934	13,59%	62,58%
550624	4.960	8.914	5.318	79,72%	7,22%
550230	4.893	6.813	6.091	39,23%	24,48%
558450	4.870	8.858	3.989	81,90%	18,09%
551389	4.785	4.461	4.357	6,77%	8,94%
551381	4.623	5.527	5.677	19,55%	22,80%
556489	4.623	2.593	3.138	43,92%	32,12%
550220	4.594	4.593	4.658	0,02%	1,39%

					Fim
550233	4.561	5.294	4.830	16,08%	5,90%
550815	4.305	3.583	4.575	16,77%	6,27%
550430	4.270	3.971	4.137	7,01%	3,11%
551230	4.158	2.078	5.257	50,02%	26,43%
554828	3.805	3.965	4.065	4,21%	6,83%
550072	3.690	2.376	2.529	35,60%	31,46%
550748	3.314	3.465	1.972	4,54%	40,49%
550369	3.161	4.343	2.743	37,38%	13,22%
550780	3.126	2.124	3.053	32,05%	2,34%
551432	3.111	2.978	2.846	4,27%	8,52%
556488	2.961	2.159	2.581	27,09%	12,83%
550761	2.945	4.429	2.602	50,40%	11,65%
551212	2.910	2.272	2.650	21,92%	8,93%
550691	2.672	2.571	5.018	3,78%	87,80%
550759	2.563	2.342	4.420	8,64%	72,45%
550232	2.523	1.906	1.794	24,44%	28,89%
555640	2.478	2.290	2.227	7,59%	10,13%
551426	2.430	2.602	2.794	7,06%	14,98%
551427	2.157	3.379	2.277	56,63%	5,56%
556468	2.049	1.467	1.516	28,41%	26,01%
553963	1.999	4.388	3.362	119,51%	68,18%
550754	1.963	3.326	2.016	69,41%	2,70%
550752	1.910	1.457	1.128	23,69%	40,94%
550237	1.906	2.489	2.017	30,57%	5,82%
552748	1.766	3.950	1.935	123,65%	9,57%
551433	1.756	4.086	1.947	132,68%	10,88%
550455	1.741	2.212	1.758	27,04%	0,98%
550772	1.715	2.667	2.543	55,49%	48,28%
550433	1.637	1.660	1.616	1,38%	1,28%
558448	1.582	1.201	1.416	24,07%	10,49%
550781	1.502	1.127	1.638	24,96%	9,05%
550470	1.495	2.608	2.122	74,48%	41,94%
550757	1.492	966	520	35,26%	65,15%
550657	1.488	1.266	1.561	14,89%	4,91%
550474	1.449	2.905	601	100,46%	58,52%
550692	1.427	814	967	42,97%	32,24%
550686	2.289	1.073	1.571	53,13%	31,37%
550076	1.130	1.020	918	9,72%	18,76%
550743	1.047	1.317	2.502	25,79%	138,97%
554553	1.009	1.131	764	12,10%	24,28%
550826	989	894	1.188	9,60%	20,12%
556456	928	658	764	29,11%	17,67%
550744	895	1.200	931	34,07%	4,02%
556477	865	599	960	30,71%	10,98%
550485	864	1.189	1.019	37,64%	17,94%
556463	841	437	511	48,10%	39,24%
550234	758	2.934	2.873	287,04%	279,02%
550460	705	327	673	53,63%	4,54%
550598	628	1.125	998	79,11%	58,92%
550825	525	2.141	1.629	307,81%	210,29%
550745	456	301	461	33,94%	1,10%
551213	449	560	479	24,78%	6,68%
550106	1.821	2.039	2.346	11,99%	28,83%
550742	390	577	570	47,96%	46,15%
551215	342	112	323	67,34%	5,56%
551226	283	176	199	37,84%	29,68%
550782	282	150	211	46,72%	25,18%
551216	219	255	276	16,54%	26,03%
551220	204	348	291	70,43%	42,65%
551219	105	215	220	105,16%	109,52%
551218	100	91	145	8,71%	45,00%
551221	94	94	93	0,08%	1,06%
TOTAL	4.441.064	4.751.892	4.540.767		