

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE**  
**PRODUÇÃO**

Valquiria Constancio Batista

**PREVISÃO DE VENDAS: UM ESTUDO NO VAREJO**  
**DE VESTUÁRIO**

Porto Alegre

2017

Valquiria Constancio Batista

**PREVISÃO DE VENDAS: UM ESTUDO NO VAREJO DE VESTUÁRIO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Profissional, na área de concentração em Sistemas de Produção

Orientadora: Liane Werner, Dr.<sup>a</sup>.

Porto Alegre

2017

Valquiria Constancio Batista

**PREVISÃO DE VENDAS: UM ESTUDO NO VAREJO DE VESTUÁRIO**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**Prof. Liane Werner, Dr<sup>a</sup>.**

Orientadora PMPEP/UFRGS

---

**Prof. Ricardo Augusto Cassel, Dr.**

Coordenador PMPEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

Professora Carla S. Ruppenthal Neumann, Dr<sup>a</sup>. (EA/UFRGS)

Professor Cleber Bisognin, Dr. (DEST/UFRGS)

Professor Michel José Anzanello, PhD. (PPGEP/UFRGS)

Dedico este trabalho de mestrado à minha  
família, minha mãe Almerinda e irmãs  
Verônica e Vanisse, pelo apoio e amor em  
todos os momentos da minha trajetória.

*"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)**

## AGRADECIMENTOS

Às vezes viver longe não faz parte de nossos planos, mas devido a alguns percalços na vida isso pode acontecer. Há três anos começava um novo desafio na minha vida, a escolha de cursar um mestrado e ir morar em uma nova cidade, longe da família e amigos. Não foi fácil enfrentar as dificuldades, se adaptar ao novo ambiente, estabelecer novos vínculos, profissionais e pessoais. E hoje esses anos se concluem e tenho a certeza que essa vitória não é só minha.

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar e abençoar minha trajetória, por colocar em meu caminho pessoas especiais e amigas.

Agradeço à minha família, são as pessoas mais importantes em minha vida. Em especial a minha mãe Almerinda, pelo amor incondicional, por tudo que sempre fez por mim, pelo exemplo de simplicidade, coragem, amizade e carinho, fundamentais na construção do meu caráter. Obrigada por suportar a dor da saudade, pelos conselhos nos momentos que pensei em desistir e me apoiar em todas as minhas decisões.

À minha irmã Verônica, graças ao seu incentivo fiz a prova do mestrado da UFRGS, minha amiga e companheira. Nesses últimos três anos você me acolheu na sua casa e fez com que tornasse a nossa casa, estamos juntas dividindo momentos felizes, amadurecendo e ao mesmo tempo compartilhando a saudade que temos por estarmos longe de mamãe, Vanisse e nossos familiares e amigos. Eu só tenho que te agradecer por tudo que você fez e faz por mim, pelo exemplo, pela paciência, companheirismo e pelo apoio de sempre.

À minha irmã Vanisse, pelas palavras de carinho para acalmar a minha saudade, pelo companheirismo e atenção em cuidar de mamãe, pelo exemplo de dedicação e apoio de sempre. A distância dá saudade, mais o amor não deixa esquecer.

Obrigada, palavras jamais resumirão a minha eterna gratidão e amor por vocês.

Agradeço em especial à professora Liane Werner, por ter acolhido o meu pedido de orientação, pelo apoio ao longo desses anos os quais trabalhamos juntas, pela amizade, pelos ensinamentos compartilhados e principalmente pela confiança depositada em mim.

Devo também um agradecimento a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEP), pela dedicação, apoio e transmissão do conhecimento no decorrer do excelente curso que me foi oferecido.

Por fim, quero agradecer a todas as pessoas que me incentivaram, por acreditarem no meu potencial, nas minhas ideias e me estimularem principalmente nas situações difíceis. Muito obrigado!

## RESUMO

BATISTA, Valquiria Constancio. **Previsão de vendas: um estudo no varejo de vestuário.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2017.

O atual nível competitivo do mercado requer que as empresas utilizem cada vez mais técnicas de gestão da produção para garantir a qualidade de seus serviços e evitar desperdícios com estoques, por exemplo. Neste contexto, destaca-se a participação das empresas varejistas, na realização de suas atividades, prever a demanda é essencial na gestão das operações, servindo como base para as principais decisões estratégicas de vendas. A acurácia desta estimativa interfere diretamente nos resultados da empresa, uma vez que a empresa se baseia neste valor para estabelecer metas de vendas. Assim, essa dissertação teve como objetivo, através de uma revisão da literatura, identificar as técnicas de previsão de vendas utilizadas na indústria do varejo de vestuário a nível mundial. Em relação aos estudos registrados na literatura brasileira, verificou-se uma ampla aplicação de métodos de previsão baseados em séries temporais na indústria de vestuário. Desde modo, o setor de vestuário foi avaliado por meio de um estudo de caso no segmento do setor de vestuário feminino, por meio da comparação dos modelos da metodologia de *Box-Jenkins* e de suavização exponencial, com a intenção de identificar aquele que melhor se aplica ao conjunto de dados visando a aperfeiçoar a previsão de vendas da loja de departamento em estudo. As medidas empregadas para escolha do método mais acurado são MAPE e RMSE. Os resultados obtidos enfatizam que o modelo mais adequado é o baseado em suavização exponencial. A partir da revisão bibliográfica e dos resultados obtidos, recomenda-se que a empresa reveja o modo como realiza as previsões de vendas, identificando oportunidades para estudos futuros.

**Palavras-chave:** indústria de vestuário, previsão de vendas, varejo, vestuário feminino

## ABSTRACT

BATISTA, Valquiria Constancio. **Sales forecasting: a retail study of apparel.** Dissertation (Master Degree). Graduate Program in Production Engineering. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, 2017.

*The current competitive level of the market requires companies to use production management techniques to ensure the quality of their services and avoid wasting inventory, for example. In this context, we can note that the participation of retail companies in the execution of their activities is essential in the management of operations, serving as a basis for the main sales strategies. The accuracy of this estimate interferes directly with the results of the company, once it relies on this value to set sales targets. Thus, this dissertation, through a review of the literature, aims to identify sales forecasting techniques for the apparel retail industry worldwide. In relation to the studies registered in the Brazilian literature, a wide application of forecasting methods based on time series was verified. Thus, the clothing sector was evaluated through a case study comparing the models of the Box-Jenkins methodology and exponential smoothing models, with the intention of identifying the best application to the dataset in order to improve the store's sales forecast department under study. The measures used to choose the most accurate method are MAPE and RMSE. The results obtained, reinforce that the model most suitable is the one based in the exponential smoothing. Based on the bibliographic review and the results obtained, it is recommended that a company review the way that sales forecasting is done, identifying opportunities for future studies.*

**Keywords:** *clothing industry, retail, sales forecasting, women's clothing*

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO II - ARTIGO 1**

Figura 1 - Representação da Metodologia.....	28
Figura 2 - Diagrama de Pareto .....	31

### **CAPÍTULO III - ARTIGO 2**

Figura 1 - Participação dos Setores da Loja.....	64
Figura 2 - Número de peças vendidas no setor feminino de vestuário.....	65
Figura 3 - FAC e FACP da série temporal do número de peças do setor de vestuário feminino.....	67
Figura 4 - Gráfico com as previsões através do Modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples ....	69

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO II - ARTIGO 1**

Tabela 1 - Relação de artigos encontrados na Segunda Etapa .....	25
Tabela 2 - Relação de artigos encontrados no Artigo sobre referência bibliográfica.....	26
Tabela 3 - Número de artigos em relação ao ano e aos periódicos .....	29
Tabela 4 - Número de artigos em relação ao ano e às abordagens.....	30
Tabela 5 - Abordagens e artigos presentes em cada abordagem.....	32
Tabela 6 - Métodos de previsão utilizados nos métodos híbridos.....	38
Tabela 7 - Métodos utilizados nas abordagens: aplicação, combinação e proposta de métodos de previsão de vendas .....	46

### **CAPÍTULO III - ARTIGO 2**

Tabela 1 - Valores das Medidas de Acurácia dos Modelos .....	68
Tabela 2 - Previsões do número de peças vendidas no vestuário feminino .....	68

## LISTA DE NOMENCLATURAS

<b>AD-ELM</b>	<i>Extreme Learning Machine with Adaptive metrics of inputs</i>
<b>AHFCCX</b>	<i>Automatic Hybrid Forecasting model with Corrective Coefficient of explanatory</i>
<b>ANFIS</b>	<i>Adaptive Network Based Fuzzy Inference System</i>
<b>ANN</b>	<i>Artificial Neural Network</i>
<b>ARIMA</b>	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>ELM</b>	<i>Extreme Learning Machine</i>
<b>ELM-FF</b>	<i>Extreme Learning Machine Fast Forecasting</i>
<b>ENN</b>	<i>Evolutionary Neural Network</i>
<b>FAC</b>	Função de auto correlação
<b>FACP</b>	Função de auto correlação parcial
<b>FFT</b>	<i>Fast Fourier Transform</i>
<b>FL</b>	<i>Fuzzy logic</i>
<b>GA</b>	<i>Genetic algorithm</i>
<b>GM</b>	<i>Grey Model</i>
<b>GRA-ELM</b>	<i>Extreme Learning Machine with Grey Relational Analysis</i>
<b>HI</b>	<i>Hybrid intelligent</i>
<b>HS</b>	<i>Harmony Search</i>
<b>HS-ELM</b>	<i>Extreme Learning Machine Harmony Search</i>
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>ICA</b>	<i>Independent Component Analysis</i>
<b>IDAC</b>	<i>Items forecasting model based on Distribution of Aggregated forecast and Classification</i>
<b>IDV</b>	Instituto para o Desenvolvimento do Varejo

<b>MAPE</b>	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
<b>MSE</b>	<i>Mean Squared Error</i>
<b>MOONN</b>	<i>MultiObjective Optimization Neural Network</i>
<b>NCC</b>	<i>Neural Clustering and Classification</i>
<b>NN</b>	<i>Neural network</i>
<b>NSJADE</b>	<i>Nondominated Sorting Adaptive Differential Evolution</i>
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PMC</b>	Pesquisa Mensal de Comércio
<b>RMSE</b>	<i>Root Mean Square Error</i>
<b>SARIMA</b>	<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>
<b>SKUs</b>	<i>Stock Keeping Units</i>
<b>SVR</b>	<i>Support Vector Regression</i>

## SUMÁRIO

<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1. TEMA E OBJETIVOS .....	16
2. JUSTIFICATIVA .....	16
3. MÉTODO DE PESQUISA .....	17
4. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	18
5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
REFERÊNCIAS .....	19
<b>II. ARTIGO 1 - PREVISÕES DE VENDAS NO VAREJO DE VESTUÁRIO: UM LEVANTAMENTO DO REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	23
3. ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS ARTIGOS .....	27
4. DESCRIÇÃO DAS ABORDAGENS .....	31
4.1 MÉTODOS HÍBRIDOS DE PREVISÃO DE VENDAS .....	32
4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	39
4.3 APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS .....	40
4.4 PREVISÃO COMBINADA DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS .....	44
4.5 PROPOSTA DE MÉTODO DE PREVISÃO .....	44
5. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS .....	48
<b>III. ARTIGO 2 - UM ESTUDO DE CASO NO VAREJO DE VESTUÁRIO FEMININO UTILIZANDO TÉCNICAS DE PREVISÃO DE VENDAS .....</b>	<b>51</b>
1. INTRODUÇÃO.....	52
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	53
2.1 COMÉRCIO VAREJISTA DE VESTUÁRIO FEMININO .....	53
2.2 APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO NO CONTEXTO DO SETOR DE VESTUÁRIO .....	55
2.3 MÉTODOS DE PREVISÃO .....	56
2.3.1 MODELOS DE SUAUIZACÃO EXPONENCIAL .....	57
2.3.2 METODOLOGIA BOX-JENKINS .....	59
2.4 MEDIDAS DE ACURÁCIA .....	61

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	62
4. ESTUDO DE CASO .....	63
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	63
4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS .....	64
4.3 MODELAGEM DOS DADOS .....	65
4.4 VALIDAÇÃO DOS MODELOS .....	67
4.5 OBTENÇÃO DAS PREVISÕES .....	68
5. CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS .....	71
<b>IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>73</b>

## I. INTRODUÇÃO

O consumo de peças de vestuário expressa um conjunto de valores, hábitos e preferências que definem a cultura e o padrão de cada gênero e estes podem ser permanentes ou transformados. Frente a isto, o varejo de vestuário passa por muitas transformações de estação para estação. Nesse sentido, o varejista deve utilizar todas as estratégias e informações para atrair novos consumidores e manter os atuais, garantindo sua permanência no mercado (CORTE *et al.*, 2008).

O setor varejista brasileiro de vestuário tornou-se muito competitivo, especialmente com a entrada de grandes redes estrangeiras no mercado. Neste contexto, técnicas de gestão da produção têm sido utilizadas para garantir a qualidade da operação e evitar perdas com estoques, logística e compras. A disponibilização imediata de um item ao consumidor envolve uma análise criteriosa do seu processo produtivo. É fundamental manter bem dimensionados os processos envolvidos na cadeia logística. Manter altos estoques representa custos elevados de operacionalização e de oportunidade de capital empatado e, em contrapartida, manter baixos estoques pode incorrer em perda de economias de escala com altos custos de falta de produtos (GARCIA *et al.*, 2006; WERNER, 2005).

Diante disso, prever a demanda tornou-se essencial na gestão das organizações, servindo como base para as principais decisões estratégicas. A acurácia desta estimativa interfere diretamente nos resultados da empresa, uma vez que a empresa se baseia neste valor para estabelecer metas de vendas (BONOTTO, 2015).

Adami (2015) mostra que um fator indispensável no sucesso de uma empresa de vestuário é a gestão de estoques, visando um correto dimensionamento, pois para Martins (2011) um adequado dimensionamento de estoques pode ser obtido com conhecimento prévio da demanda futura do mercado. Todavia, não se pode saber com exatidão o que será consumido pelo mercado, assim o uso de informações existentes das necessidades do mercado ou de históricos de demanda possibilita a realização de previsões. Desta forma, com o uso da previsão a empresa terá peças suficientes para entregar ao cliente quando o mesmo solicitar e ao mesmo tempo minimizará o capital investido em produtos excedentes (ADAMI, 2015).

Buscando melhoramento na gestão de estoques, a utilização de ferramentas de previsão de demanda faz-se de grande importância, pois realizar previsões é uma atividade que está baseada em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda técnicas

subjetivas apoiadas em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida, sempre buscando encontrar valores futuros com acurácia (MARTINS ; LAUGENI, 2005).

As áreas de planejamento das empresas devidamente organizadas combinam diferentes abordagens a fim de realizar a atividade de previsão considerando o maior volume de informações disponíveis, sejam elas qualitativas ou quantitativas (ANGELO *et al.*, 2010). Os mesmos autores relatam que se a previsão é uma função presente em todas as organizações, a avaliação das vendas futuras talvez seja uma das mais importantes e frequentes atividades nesse campo. Por essa razão, a literatura que trata do assunto é rica e extensa. Muitas e variadas técnicas vêm sendo aplicadas em um grande número de exemplos e casos relacionados aos mais diversos segmentos dos mercados de bens e serviços. Genericamente, podem-se dividir as técnicas de previsão de vendas em dois grandes grupos. De um lado as técnicas qualitativas e de outro as quantitativas.

Com a grande competitividade do setor varejista, as empresas atuantes viram-se forçadas a dedicar mais atenção aos aspectos operacionais de seus negócios. A adoção de práticas mais modernas de organização da produção vem ocorrendo e os processos e reestruturações atingem todos os setores, principalmente os grandes grupos (SILVA, 2006). Neste cenário, a qualidade da previsão de vendas é essencial para a eficiência e eficácia da administração dos negócios em geral e, especialmente, no varejo (ANGELO *et al.*, 2010).

O sistema de previsão para a indústria do vestuário exige, para reagir rapidamente a variações sofridas a partir de tendência e sazonalidade, em como identificar e suavizar os eventos puramente aleatórios, além da necessidade de executar a previsão em curto prazo com base em dados históricos de vendas e também de ter em conta a influência de variáveis explicativas, tais como: características do produto, estratégia de marketing, por exemplo. (THOMASSEY *et al.*, 2002).

Diante desse cenário e para efeito deste trabalho, inicialmente, será realizada uma análise bibliográfica para conhecer as técnicas de previsão que são praticadas na indústria do varejo a nível mundial. Após será realizado um estudo de caso no segmento do vestuário composto pelos trajes e acessórios femininos, pelo fato desse setor representar aproximadamente 38% do total das vendas mensal da loja de departamento a ser estudada a fim de avaliar dois modelos quantitativos de previsão de vendas com o objetivo de aperfeiçoar a previsão de vendas da loja que compõe a rede de vestuário varejista.

## **1. TEMA E OBJETIVOS**

O tema desta dissertação é a previsão de vendas no varejo de vestuário. O objetivo principal é avaliar técnicas de previsão de vendas no setor de vestuário. De maneira específica, pretende-se:

- Identificar técnicas de previsão de vendas na indústria do varejo de vestuário a nível mundial;
- Avaliar o setor de vestuário feminino por meio de um estudo de caso comparando técnicas quantitativas de previsão de vendas.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Realizar um estudo no segmento varejista de vestuário está fundamentado no seu crescimento de modo geral, tanto a nível econômico mundial quanto nacional e também na expressividade que os negócios de moda vêm assumindo (IPAR; ALMEIDA, 2011).

A escolha do varejo como campo de estudo no escopo da previsão de demanda decorre da crescente expressão deste segmento na formação da renda nacional, na desconcentração espacial do desenvolvimento e na geração de empregos, tanto na de países com maior grau de evolução econômica quanto na economia brasileira (XAVIER, 2005).

Em relação ao segmento varejista na área de vestuário no contexto internacional, vale ressaltar que o poder competitivo de alguns países periféricos (como Coréia do Sul, Taiwan, Hong Kong, Indonésia, Tailândia, Índia e Paquistão) forçou os norte-americanos e europeus, que são tradicionais produtores têxteis, a realizar algumas mudanças, por exemplo, passaram a investir em novas tecnologias de concepção, processo, vendas e produto (GORINI, 2000). No contexto nacional, o setor varejista de vestuário está disperso em todo território nacional, e junto a ele, a competição entre empresas por um lugar significativo no mercado. São diversificados portes empresariais que se encontram nesta disputa, desde grandes até mesmo microempresas envolvidas no setor (ADAMI, 2015).

O setor varejista de vestuário no Brasil é um dos mais relevantes da economia brasileira. Segundo dados da Euromonitor, este segmento atingiu um volume de vendas R\$93 bilhões em 2015, representando 2,54% do PIB (Produto Interno Bruto) de serviços do Brasil no mesmo ano. Entre 2010 e 2015, o mercado de vestuário no Brasil apresentou crescimento de 6,3% ao ano, motivado principalmente pela combinação de diversos fatores como o

aumento do emprego formal, do poder de compra da população e da disponibilidade de crédito para o consumo (RESTOQUE, 2016).

O estudo de caso apresentado nesta pesquisa tem foco no varejo de vestuário feminino. O público feminino, em especial, é o maior consumidor no segmento de vestuário, pois está diretamente sujeito as questões ligadas à moda e a identidade pessoal (BORBA, 2011). Visualizando esta situação torna-se oportuno estudar a previsão de vendas do setor de vestuário feminino para uma loja de departamento do segmento varejista.

### **3. MÉTODO DE PESQUISA**

O método de trabalho desta dissertação é apresentado segundo dois aspectos: tipo de pesquisa e descrição das etapas, técnicas e ferramentas utilizadas para atingir os objetivos estabelecidos, conforme descrito por Silva e Menezes (2005).

Assim, segundo Silva e Menezes (2005), do ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa se caracteriza na forma de uma aplicação prática. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, consideram-se dois enfoques, qualitativo buscando fundamentos na literatura e quantitativo, com ênfase em análises numéricas. Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa classifica-se como exploratória, visando um maior conhecimento sobre o assunto estudado, os procedimentos utilizados foram pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

O desenvolvimento do presente trabalho divide-se em três etapas: pesquisa bibliográfica, aplicação de duas técnicas de previsão de vendas e a avaliação comparativa dessas técnicas por meio de um estudo de caso.

A primeira etapa constituiu em uma investigação na literatura sobre as técnicas de previsão de vendas utilizadas na indústria do varejo de vestuário a nível mundial, como resultado dessa etapa o primeiro artigo dessa dissertação contém o mapeamento dos artigos encontrados na literatura sobre as técnicas de previsão utilizadas no varejo de vestuário, publicados nos periódicos de 2005 até 2015. Assim, foram analisadas 25 publicações, descrevendo suas principais características. Após este mapeamento, foram identificadas e agrupadas as abordagens estudadas nos artigos. Com esta classificação, foi possível realizar o trabalho de análise, que envolveu o número de artigos por ano, por periódico e por abordagem. E por fim, identificar nos agrupamentos as técnicas de previsão de vendas aplicadas no setor de vestuário a nível mundial.

A próxima etapa buscou avaliar o setor de vestuário feminino por meio de um estudo de caso, através da aplicação dos modelos da metodologia de Box-Jenkins e Suavização Exponencial de uma loja de departamento varejista. Após, uma terceira etapa é necessária para obter a comparação dos resultados obtidos na aplicação das modelagens quantitativas. O recurso computacional utilizado para a realização das modelagens dos dados e das análises foi o *software SPSS Statistics 19*. Como efeito dessa etapa obteve-se o segundo artigo que apresenta os resultados e análises da aplicação das duas técnicas quantitativas sendo possível determinar a técnica mais adequada para a base de dados selecionada para aprimorar a previsão de vendas da loja que compõe a rede de vestuário varejista em estudo.

Com estas etapas concluídas, foi possível tecer os comentários finais, resumindo os pontos fortes vivenciados durante a execução desta dissertação e propondo sugestões para pesquisas futuras.

#### **4. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Em termos da revisão da literatura sobre as técnicas de previsão de vendas utilizadas na indústria do varejo, a pesquisa os trabalhos desenvolvidos e publicados nesta área, delimitando-se aos periódicos registrados no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no recurso "artigos" que, em seu título ou palavras-chave, mencionassem as palavras "*sales forecasting*" (previsão de vendas) AND "*apparel forecasting*" (previsão de vestuário) e após a leitura de seus resumos foram selecionados aqueles que estão relacionados às técnicas de previsões de vendas no setor de vestuário, sendo compilados apenas os estudos publicados de 2005 a 2015 a nível mundial.

Em relação ao estudo de caso, os dados coletados que serviram de base referem-se à venda diária do número de peças do setor de vestuário feminino da loja de departamento varejista. Foram extraídas as vendas dos períodos compreendidos de Fevereiro de 2015 à Setembro de 2015, totalizando 242 observações. E os métodos quantitativos de previsão que foram avaliados e aplicados foram os modelos da metodologia de Box-Jenkins e Suavização Exponencial.

#### **5. ESTRUTURA DO TRABALHO**

A presente dissertação está organizada em formato de artigos científicos, sendo composta por quatro capítulos, incluindo esta introdução, que apresenta o tema abordado, os

objetivos geral e específicos, a justificativa, a metodologia e as delimitações deste estudo, além da forma como está estruturada.

O capítulo 2 apresenta o Artigo 1 intitulado “**PREVISÕES DE VENDAS NO VAREJO DE VESTUÁRIO: UM LEVANTAMENTO DO REFERENCIAL TEÓRICO**”, no qual é realizada uma investigação na literatura sobre as técnicas de previsão de vendas utilizadas na indústria do varejo de vestuário a nível mundial.

No capítulo 3, consta o Artigo 2 intitulado “**UM ESTUDO DE CASO NO VAREJO DE VESTUÁRIO FEMININO UTILIZANDO TÉCNICAS DE PREVISÃO DE VENDAS**”, com base em um estudo de caso busca-se encontrar entre dois métodos de previsão de vendas quantitativos, são eles, os modelos da metodologia de Box-Jenkins e Suavização Exponencial, aquele que melhor se aplica ao conjunto de dados com objetivo de aperfeiçoar a previsão de vendas de uma loja de departamento em estudo. Ainda nesse capítulo são abordadas discussões a cerca de todo o estudo apresentado.

As considerações finais desta dissertação são abordadas no capítulo 4, por meio das discussões dos resultados, as principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## **REFERÊNCIAS**

ADAMI, L. G. **Análise e Previsão de Demanda de Peças de Vestuário em uma Microempresa de Campo Grande/MS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

ANGELO, C. F.; FOUTO, N. M.; LUPPE, M. R. Previsão de Vendas no varejo brasileiro: uma avaliação a partir de diferentes técnicas quantitativas. **REAd – Revista Eletrônica de Administração**, v16, n. 1, p. 172-193, 2010.

BONOTTO, G. **Previsão de demanda a partir de métodos quantitativos aplicada ao setor varejista**. Monografia (Graduação) do Curso de Engenharia de Produção. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

BORBA, C.; D. **Análise das características de consumo do público feminino para o segmento varejista do vestuário em Criciúma - SC**. Monografia (Graduação) do Curso Administração de Empresas. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

CORTE, F. D.; WEGERMANN, M. H.; WANDSCHEER, V.; GEIB, E. **O Comportamento do Consumidor no Varejo de Vestuário: Um Estudo Exploratório das Atitudes com relação às Lojas**. 11º SEMEAD. In Anais dos Seminários em Administração. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2008.

GARCIA, E. S.; REIS, L.; MACHADO, L.; FILHO, V. J. F. **Gestão de Estoques: Otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, p. 144, 2006.

GORINI, A.; P.; F. **Panorama do setor têxtil no Brasil e no mundo: reestruturação e perspectivas.** BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 12, p. 17-50, 2000

IPAR, M.C.S.; ALMEIDA, L. N. Gestão do Varejo de Moda Feminina: um estudo dos fatores críticos observados em lojas da cidade do Rio de Janeiro. **Revista de Design Inovação e Gestão Estratégica - REDIGE**, v. 1, n. 1, 2010.

MARTINS, V. L. M. **Comparação de combinação de previsões correlacionadas e não correlacionadas com as suas previsões individuais: um estudo com séries industriais.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.. Porto Alegre, 2011.

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

RESTOQUE S/A. **O Setor Varejista no Brasil.** Disponível em <[http://www.restoque.com.br/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=41515](http://www.restoque.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=41515)>. Acesso em 25 de Setembro de 2016.

SILVA, W. R. C; Previsão de demanda de vendas baseado em Regras Linguísticas e Lógica Fuzzy. INFOCOMP – **Journal of Computer Science**, v. 5, n. 3, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 4. ed. **Revista Atual**, Florianópolis, 2005.

THOMASSEY, S., HAPPIETTE, M.; CASTELAIN, J.M. An Automic Textile Sales Forecast Using Fuzzy Treatment Of Explanatory Variables, **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, v. 2, n. 4, p. 1-15, 2002.

XAVIER, F. M. **A formulação da estratégia de operações como fator de melhoria da competitividade no varejo.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

WERNER, L. **Um modelo composto para realizar previsão de demanda através da integração de previsões e do ajuste baseado na opinião.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2005.

## II. ARTIGO 1 - PREVISÕES DE VENDAS NO VAREJO DE VESTUÁRIO: UM LEVANTAMENTO DO REFERENCIAL TEÓRICO

VALQUIRIA CONSTANCIO BATISTA (UFRGS)  
valk\_batista@hotmail.com

LIANE WERNER (UFRGS)  
liane.werner@ufrgs.br

### RESUMO

Os modelos de previsão são aplicados a uma grande diversidade de problemas. Assim, o uso de ferramentas de previsões constitui o principal instrumento para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças dos processos produtivos das empresas. Nesse contexto diante da importância dos métodos de previsão de vendas na indústria, esse artigo propõe como objetivo um mapeamento do referencial teórico no setor de vestuário abrangendo o período de 2005 a 2015 para identificar as técnicas de previsão de vendas utilizadas pelo setor a nível mundial. Através das análises dos resultados obtidos com auxílio de gráficos e tabelas, foi possível identificar o período de 2011 a 2014 com 14 artigos publicados representando 56% das publicações em relação aos periódicos estudados e destacar que 48% dos artigos encontrados na literatura referente à previsão de vendas na indústria de vestuário foram desenvolvidos a partir da aplicação de métodos híbridos, que são métodos construídos baseados na combinação de técnicas.

**Palavras-Chave:** indústria de vestuário, modelos de previsão, previsão de vendas

### ABSTRACT

*Forecasting models are applied in a great wide variety of problems. Thus, the utilization of forecasting tools is the main instrument for strategic planning of the production, sales and finances of the companies productive processes. In this context, based in the importance of sales forecasting methods in the industry, this article proposes as a goal a mapping of the theoretical reference of the clothing sector in the period from 2005 to 2015, to identify the sales forecasting techniques used by sector in mundial level. Through the analyzes of the results obtained with the help of graphs and tables, it was possible to identify the period from 2011 to 2014 with 14 published articles representing 56% of the publications in relation to the periodicals studied and to highlight that 48% of the articles found in the literature regarding the prediction of Sales in the apparel industry were developed from the application of hybrid methods, which are methods built based on the combination of techniques.*

**Keywords:** clothing industry, forecasting models, sales forecasting

## 1. INTRODUÇÃO

Dos anos 60 até a década atual, o varejo de moda no Brasil passou por diversas mudanças, não somente no que diz respeito a tendências, mas também no que diz respeito aos hábitos dos consumidores e à forma de atuação dos varejistas, fruto tanto de alterações ocorridas na sociedade brasileira, como de mudanças provocadas pelo avanço da tecnologia e a globalização dos mercados (IPAR ; ALMEIDA, 2010).

Para Fukushima e Muller (2008), a moda brasileira, a partir dos anos 2000, desenvolveu uma dinâmica própria, misturando matérias-primas e padrões de diversas coleções, conservando-se em linha com as tendências de mercados mais experientes e, em algumas circunstâncias, adiantando-as. Atualmente a moda brasileira vem desenvolvendo marcas e *designers* reconhecidos por seu estilo próprio e sua individualidade, abrindo espaço para entrada em mercados internacionais.

De uma forma geral, as perspectivas para o varejo de moda no Brasil são boas. De acordo com um estudo da consultoria internacional *A.T. Kearney*, o Brasil ficou em 8º lugar, em 2015, no ranking dos 10 países mais atraentes para o varejo de roupas e acessórios. Para elaborar o *ranking*, a consultoria avaliou 25 variáveis de cada país, reunidas em quatro grupos: atratividade do mercado, risco econômico e político, saturação do mercado e em quanto tempo novos *players* estarão presentes na região. O consultor diz que o Brasil teve desempenho ruim nos dois primeiros grupos de variáveis analisadas, mas conseguiu obter um resultado favorável em relação à saturação dos mercados e à baixa presença de *players* internacionais na região (EXAME, 2016).

Segundo o Instituto para o Desenvolvimento do Varejo (IDV, 2016), a importância do varejo na economia brasileira é cada vez maior, visto que além de ser o maior gerador de empregos formais no País, este setor exibiu também, números expressivos de crescimento e consistentes indicadores de modernização.

O setor varejista demonstra importância crescente no cenário econômico brasileiro, sendo responsável em 2013 por 25,8% do PIB do Brasil, com taxa de crescimento de 2,2% acumulada no ano de 2014, segundo a Pesquisa Mensal de Comércio (PMC) de dezembro de 2014 divulgada pelo IBGE (IBGE, 2016).

Diante dessa situação, todas as indústrias precisam se adaptar a um ambiente de negócios em constante mudança no contexto de um mercado global competitivo. Para tomar decisões relacionadas com a concepção e a condução de todas as estruturas

logísticas, gerentes industriais devem contar com sistemas de previsão eficientes e precisos (SUN *et al.*, 2008). Um bom sistema de previsão é essencial para evitar problemas como a escassez ou excesso de estoque, que podem ocorrer devido à perda de datas, paradas de produção, perda de vendas, perda de clientes (FRANK *et al.*, 2003).

Para aumentar a vantagem competitiva em um ambiente em constante flutuação, as empresas de vestuário, entende-se vestuário por conjunto de peças de roupas que se vestem, devem melhorar a sua gestão da cadeia de abastecimento, o que requer sistemas de previsão de vendas adaptadas ao ambiente incerto da indústria do vestuário. (THOMASSEY *et al.*, 2002).

Para Du *et al.* (2015) previsão de vendas estima as futuras vendas de um produto com base em dados históricos de vendas, tendência de mercado, ou outros fatores relacionados. Sob a circunstância de uma concorrência global intensificada, a previsão de vendas desempenha um papel cada vez mais indispensável nas indústrias do vestuário.

Diante da importância dos métodos de previsão para orientar as atividades das organizações, em especial a indústria de vestuário, pode-se destacar na bibliografia, estudos que procuram relacionar como o setor de vestuário realiza suas previsões dentro do varejo. Sendo assim, o objetivo deste artigo foi realizar um levantamento bibliográfico com vistas a identificar as técnicas de previsão utilizadas pelo setor de vestuário dentro do varejo a nível mundial.

Este artigo está estruturado em cinco seções, sendo esta introdução, a primeira. A segunda apresenta os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste artigo. A seção três expõe a classificação e análise das técnicas de previsões mapeadas. Na seção quatro, após os artigos terem sido mapeados, procedeu-se com a descrição das abordagens identificadas. E por último, a seção cinco onde se encontram as principais conclusões.

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Revisar a literatura tem como objetivo fazer um levantamento e analisar o que já foi publicado sobre determinado tema, quais as lacunas existentes e onde se encontram os principais entraves teóricos ou metodológicos. Tal levantamento permite um mapeamento do que já foi avaliado (SILVA; MENEZES, 2005). Para isto, foram avaliados quatro aspectos: (i) mapeamento de artigos publicados na literatura; (ii)

identificação das abordagens; (iii) classificação dos artigos de acordo com as abordagens identificadas; e (iv) análise da classificação.

A primeira etapa da revisão foi realizada através de uma busca *on-line* através do portal de periódicos da CAPES. Esta busca, no modo avançado, foi realizada utilizando as palavras-chave “*sales forecasting*” (previsão de vendas) e “*apparel forecasting*” (previsão de vestuário), foram encontrados 282 artigos publicados entre 1977 a 2015. Com o objetivo de filtrar os artigos estudados recentemente, foi selecionado o período de 2005 a 2015, encontrando-se 169 artigos nos seguintes tipos de recursos: artigos, artigos de jornal, atas de congressos, entradas de referência, dissertações, resenhas, livros, recursos textuais e relatório técnico e no total de 20 bases do referido portal. Com o objetivo de analisar apenas artigos publicados nos periódicos, foi selecionado o tipo de recurso artigos, onde se encontrou um total de 82.

A segunda etapa, após a leitura dos resumos dos 82 artigos selecionados na etapa 1, foram encontrados artigos relacionados à previsão de vendas em diversos meios como indústria farmacêutica, automotiva, produtos de informática, eletrônicos, além da relação com a cadeia de suprimentos, porém, selecionaram-se os artigos que estão relacionados com o tema, técnicas de previsões de vendas no setor de vestuário, de onde se obteve um total de 16 artigos (Tabela 1).

**Tabela 1 - Relação de artigos encontrados na Segunda Etapa.**

<b>Título dos Artigos</b>	<b>Autores</b>
A global forecasting support system adapted to textile distribution	Thomassey <i>et al.</i> (2005a)
A Hybrid Sales Forecasting Scheme by Combining Independent Component Analysis with K-Means Clustering and Support Vector Regression	Lu e Chang (2014)
A hybrid sales forecasting system based on clustering and decision trees	Thomassey e Fiordaliso (2006)
A hybrid SARIMA wavelet transform method for sales forecasting	Choi <i>et al.</i> (2011)
A multiobjective optimization-based neural network model for short-term replenishment forecasting in fashion industry	Du <i>et al.</i> (2015)
A neural clustering and classification system for sales forecasting of new apparel items	Thomassey e Happiette (2007)
A seasonal discrete grey forecasting model for fashion retailing	Xia e Wong (2014)
Applications of artificial intelligence in the apparel industry: a review	Guo <i>et al.</i> (2011)
Demand forecasting for apparel manufacturers by using neuro-fuzzy techniques	Aksoy <i>et al.</i> (2014)
Fashion retail forecasting by evolutionary neural networks	Au <i>et al.</i> (2008)
Fashion retailing forecasting based on extreme learning machine with adaptive metrics of inputs	Xia <i>et al.</i> (2012)
Fourier Analysis for Demand Forecasting in a Fashion Company	Fumi <i>et al.</i> (2013)
Organizational factors in sales forecasting management	Davis e Mentzer (2007)
<b>Sales forecasting for fashion retailing service industry: a review</b>	<b>Liu <i>et al.</i> (2013)</b>
Sales forecasting using extreme learning machine with applications in fashion retailing	Sun <i>et al.</i> (2008)
Sales forecasts in clothing industry: The key success factor of the supply chain management	Thomassey (2010)

---

**Fonte: elaborada pela autora.**

Dentre os artigos encontrados na etapa 2, o artigo "*Sales forecasting for fashion retailing service industry: a review*", publicado por Liu *et al.* (2013) consiste em uma revisão bibliográfica de métodos de previsão de vendas para a indústria de serviços de varejo de moda. Desta forma, uma terceira etapa foi realizada nesse artigo com a intenção de se obter novos artigos publicados sobre o tema para unir aos artigos encontrados na segunda etapa. A tabela 2 apresenta os artigos encontrados no artigo de Liu *et al.* (2013) identificados de acordo com o tema do estudo, assim somando mais 9 artigos para futura análise. Sendo assim, como resultado da etapa 3 o presente artigo contará com 25 artigos para análise.

**Tabela 2 - Relação de artigos encontrados no Artigo sobre referência bibliográfica.**

<b>Título dos Artigos</b>	<b>Autores</b>
A Decision Support System For Demand Forecasting In The clothing Industry.	Aksoy <i>et al.</i> (2012)
A Hybrid Intelligent Model For Medium-Term Sales Forecasting In Fashion Retail Supply Chains Using Extreme Learning Machine And Harmony Search Algorithm.	Wong e Guo (2010)
A Short And Mean-Term Automatic Forecasting System - Application To Textile Logistics.	Thomassey <i>et al.</i> (2005b)
An Empirical Study of Intelligent Expert Systems On Forecasting Of Fashion Color Trend.	Yu <i>et al.</i> (2012)
An Intelligent Fast Sales Forecasting Model For Fashion Products.	Yu <i>et al.</i> (2011)
Color Trend Forecasting Of Fashionable Products With Very Few Historical Data.	Choi <i>et al.</i> (2012)
Demand Forecasting In The Fashion Industry: A Review	Nenni <i>et al.</i> (2013)
Fuzzy Forecast Combiner Design For Fast Fashion Demand Forecasting.	Yesil <i>et al.</i> (2012)
Learning-Based Fuzzy Colour Prediction System For More Effective Apparel Design.	Hui <i>et al.</i> (2005)

**Fonte: elaborada pela autora.**

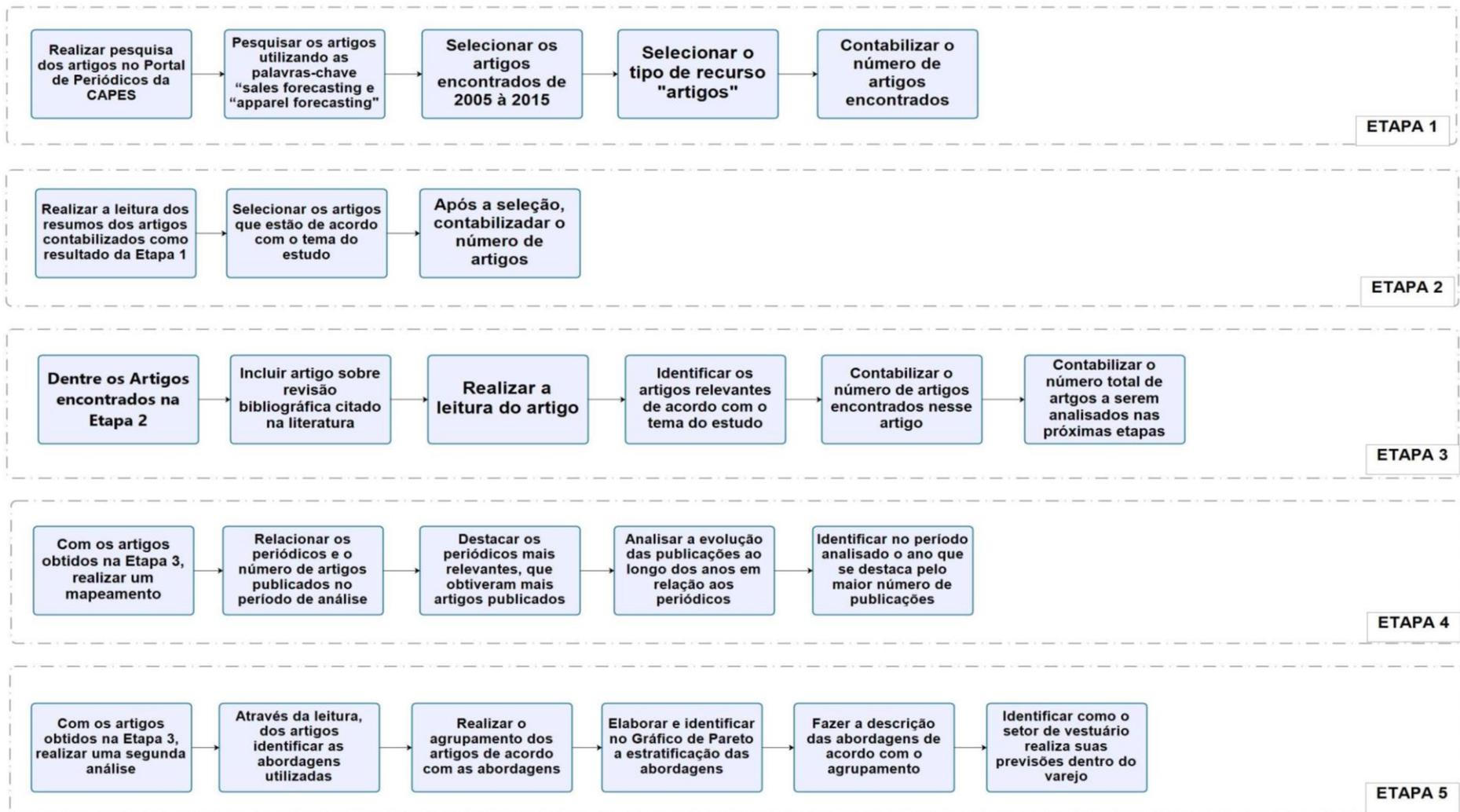
Após contabilizar na etapa 3 o número total de 25 artigos que serão analisados neste estudo, a quarta etapa envolveu uma análise preliminar. Esta análise consistiu em relacionar os periódicos e o número de artigos publicados com o objetivo de identificar no período analisado o ano que se destacou pelo maior número de publicações e também o periódico com maior relevância.

Através da leitura dos artigos obtidos como resultado da etapa 3, a quinta etapa buscou a identificação das abordagens utilizadas nos artigos. Essa identificação foi realizada de acordo com os assuntos mais relevantes encontrados nos artigos. Para melhor análise, foi realizado o agrupamento dos artigos em relação à abordagem identificada e com o auxílio do Gráfico de Pareto foi possível identificar em meio às abordagens identificadas nos artigos estudados, as mais relevantes. Logo depois foi realizada a descrição das abordagens de acordo com o agrupamento, sendo possível identificar as técnicas que foram utilizadas pelo setor de vestuário para realizar suas previsões dentro do varejo a nível mundial. A Figura 1 ilustra uma representação gráfica da metodologia apresentada.

### **3. ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS ARTIGOS**

Após a compilação dos artigos encontrados na literatura referente aos estudos que utilizam técnicas de previsão na indústria de vestuário, foram realizadas análises visando a fornecer um panorama do assunto nos anos relacionados ao período estudado.

Um mapeamento, que se encontra na Tabela 3, foi realizado em relação aos periódicos nos quais esses artigos foram encontrados e o número de artigos publicados no período de análise, de 2005 a 2015. Dentre os periódicos destacados, pode-se mostrar a relevância do periódico *International Journal of Production Economics* com aproximadamente 16% das publicações e do periódico *Decision Support Systems* com aproximadamente 12%.



**Figura 1 - Representação da Metodologia.**

Fonte: elaborada pela autora.

**Tabela 3 - Número de artigos em relação ao ano e aos periódicos.**

<i>Periódicos</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	%
Computing Journal			1									1	4%
<b>Decision Support Systems</b>		1		1			1					3	<b>12%</b>
European Journal of Operational Research		1										1	4%
Expert Systems With Applications							1	1				2	8%
IEEE Innovations in Intelligent Systems and Applications								1				1	4%
IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics								1				1	4%
International Journal of Clothing Science and Technology	1							1				2	8%
International Journal of Engineering Business Management									2			2	8%
International Journal of Forecasting			1									1	4%
<b>International Journal of Production Economics</b>	1			1		2						4	<b>16%</b>
Journal of Modelling in Management										1		1	4%
Knowledge-Based Systems								1		1		2	8%
Mathematical Problems In Engineering									1			1	4%
Neurocomputing											1	1	4%
Textile Research Journal							1					1	4%
The Scientific World Journal										1		1	4%
Total	2	2	2	2	0	2	3	5	3	3	1	25	100%
%	8%	8%	8%	8%	0%	8%	<b>12%</b>	<b>20%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	4%	100%	

**Fonte: elaborada pela autora.**

Na análise da Tabela 3, é possível destacar o número de publicações nos anos de 2011 a 2014, totalizando 14 artigos publicados representando 56% das publicações.

A Tabela 4 apresenta uma análise do número de artigos classificados de acordo com as abordagens identificadas, essas abordagens serão detalhadas no item 4. Foi possível verificar que os artigos apresentam várias abordagens e que estas se distribuem ao longo dos anos.

As abordagens identificadas foram: Métodos Híbridos e Previsão de Vendas, identificados artigos que utilizavam dois ou mais métodos para o desenvolvimento de outro, conhecido como híbrido. Outra abordagem consiste na aplicação de métodos de previsão de vendas já desenvolvidos por autores. A previsão combinada de métodos de previsão de vendas, ou seja, estudos que utilizam a combinação de métodos individuais. Também foram identificados estudos que propuseram um método de previsão e por última, a abordagem de revisão bibliográfica, onde foram identificados estudos que realizam um levantamento de autores que publicaram estudos na área de previsão de vendas.

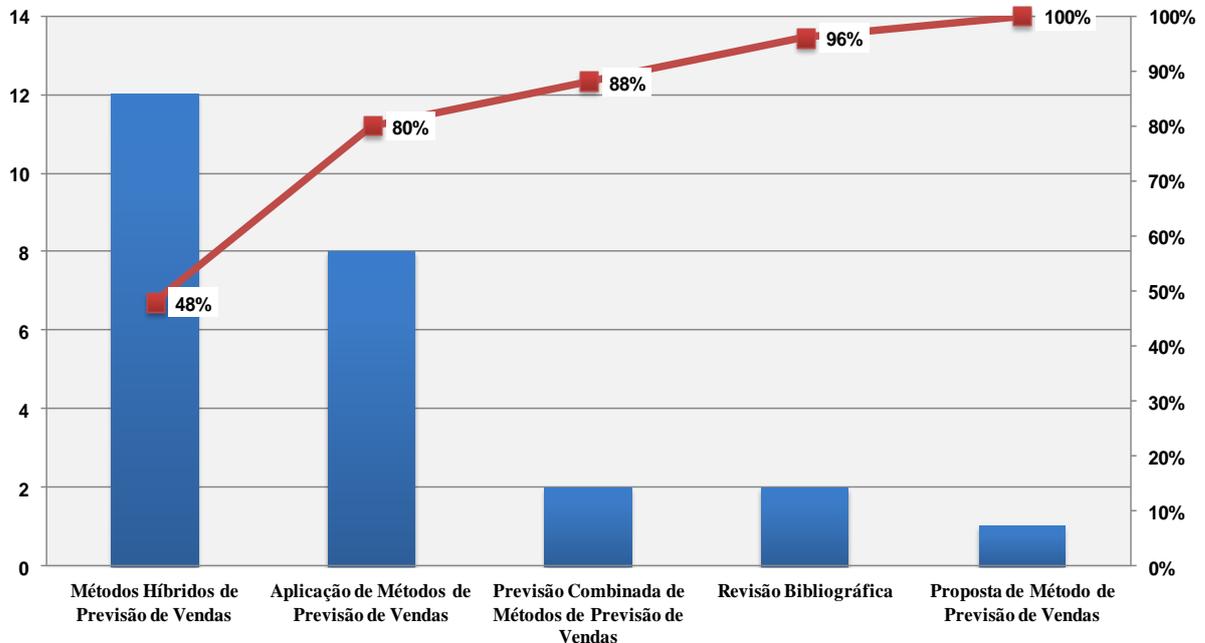
**Tabela 4 - Número de artigos em relação ao ano e às abordagens.**

<i>Abordagens</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	%
Métodos Híbridos de Previsão de Vendas	1		1			1	1	5		2	1	12	48%
Aplicação de Métodos de Previsão de Vendas	2	1		2		1			1	1		8	32%
Previsão Combinada de Métodos de Previsão de Vendas							1			1		2	8%
Proposta de Método de Previsão de Vendas			1									1	4%
Revisão Bibliográfica									2			2	8%
Total	3	1	1	2	0	2	2	5	1	4	1	25	100%

**Fonte: elaborada pela autora.**

Para melhor visualização dos resultados apresentados na Tabela 4, foi possível elaborar o Diagrama de Pareto - é uma técnica de análise que classifica fatores, conforme ordem de importância destacando os fatores que tem maior destaque.

Para construção do Diagrama de Pareto é preciso que se colete os dados, os quais foram analisados, neste caso como sendo as abordagens identificadas, realizar o tabelamento e o percentual individual e acumulado de cada abordagem. Na Figura 2 pode ser observado o diagrama de Pareto para as abordagens.



**Figura 2 - Diagrama de Pareto.**  
**Fonte: elaborada pela autora.**

Na Figura 2, o Diagrama de Pareto destaca que 48% dos artigos analisados estão relacionadas à aplicação de métodos híbridos de previsão de vendas. Um método híbrido alia informações de técnicas diferentes para formar um novo método de previsão, muitas das vezes utilizando modelos de métodos de previsão individuais. E 32% estão relacionados a métodos individuais de previsão de vendas, sendo que na maioria são utilizados na construção de um método híbrido de previsão.

#### **4. DESCRIÇÃO DAS ABORDAGENS**

Após os artigos terem sido mapeados, procedeu-se com a classificação destes em 5 abordagens relacionadas ao tema. Na Tabela 5 são apresentados os 25 artigos e a classificação de acordo com as abordagens identificadas. Na sequência cada abordagem será descrita.

**Tabela 5 - Abordagens e artigos presentes em cada abordagem.**

Abordagens	Artigos		
	Baseados em Lógica Fuzzy	Baseados em Rede Neural	Baseados em ELM ( <i>Extreme Learning Machine</i> )
<b>Métodos Híbridos de Previsão de Vendas</b>	Thomassey <i>et al.</i> (2005a) Aksoy <i>et al.</i> (2012) Aksoy <i>et al.</i> (2014) Yesil <i>et al.</i> (2012)	Thomassey e Happiette (2007) Guo <i>et al.</i> (2011) Du <i>et al.</i> (2015)	Xia <i>et al.</i> (2012) Yu <i>et al.</i> (2012) Choi <i>et al.</i> (2012) Yu <i>et al.</i> (2011) Wong e Guo (2010)
<b>Aplicação de Métodos de Previsão de Vendas</b>	Thomassey (2010) Thomassey <i>et al.</i> (2005b) Au <i>et al.</i> (2008)	Hui <i>et al.</i> (2005) Sun <i>et al.</i> (2008) Xia e Wong (2014)	Fumi <i>et al.</i> (2013) Thomassey e Fiordaliso (2006)
<b>Previsão Combinada de Métodos de Previsão de Vendas</b>		Lu e Chang (2014) Choi <i>et al.</i> (2011)	
<b>Proposta de Método de Previsão de Vendas</b>		Davis e Mentzer (2007)	
<b>Revisão Bibliográfica</b>		Liu <i>et al.</i> (2013) Nenni <i>et al.</i> (2013)	

**Fonte: elaborada pela autora.**

#### **4.1 MÉTODOS HÍBRIDOS DE PREVISÃO DE VENDAS**

Os métodos híbridos de previsão são normalmente desenvolvidos com base no fato de que eles podem utilizar os pontos fortes de modelos diferentes em conjunto para formar um novo método de previsão (ALMEIDA, 2013). Os métodos híbridos encontrados na literatura sobre previsão na moda muitas vezes combinam diferentes técnicas, como a lógica *fuzzy*, *Artificial Neural Network* (ANN), e *Extreme Learning Machine* (ELM) com outras técnicas, tais como modelos estatísticos, o *Gray Model* (GM), e assim por diante.

Através da análise da Tabela 5, é possível identificar três métodos mais relevantes utilizados na composição dos métodos híbridos estudados, são eles a Rede Neural, do inglês *Neural Network* (NN), a máquina de aprendizagem avançada, do inglês *Extreme Learning Machine* (ELM) e a Lógica *Fuzzy*, do inglês *Fuzzy logic* (FL).

A primeira análise em relação os métodos híbridos foi realizada através dos métodos que são baseados em lógica *fuzzy*. O termo *fuzzy* em língua inglesa pode ter vários

significados, que variam de acordo com o contexto de interesse, mas o conceito básico deste adjetivo passa sempre pelo vago, indistinto, incerto. As tentativas de tradução para o português ainda não são unanimidade: “nebuloso” e “difuso” são exemplos mais populares de traduções para *fuzzy* na área da engenharia (REZENDE, 2003).

A indústria de vestuário é caracterizada por mudanças nas demandas dos consumidores, aumentando a complexidade na tomada de decisão, trazendo consigo características, tais como incerteza, flexibilidade em planejamento e controle de produção (PCP) e sazonalidade no varejo de vestuário, que são difíceis de resolver por técnicas convencionais. Uma variedade de abordagens de Inteligência Artificial (IA) para problemas de tomada de decisão na indústria de vestuário foram propostas e têm evoluído intensamente nas últimas décadas (GUO *et al.* 2011).

Como um sistema de previsão de vendas é necessário para responder ao mercado e as necessidades do distribuidor, hoje em dia, os modelos de previsão existentes são em geral inadequados para a indústria têxtil. Thomassey *et al.* (2005a) propuseram um sistema de previsão que se baseia em técnicas de computação, tais como a lógica *fuzzy*, redes neurais, e processos evolutivos, permitindo o processamento de dados incertos, obtendo resultados instáveis. No primeiro momento foi utilizado o princípio de modelagem automática, chamado de modelo híbrido automático de previsão com coeficiente corretivo com influências de variáveis explicativas, conhecido como *Automatic Hybrid Forecasting model with Corrective Coefficient of eXplanatory* (AHFCCX), a fim de reduzir o número de parâmetros a serem otimizados. Após quantificar a influência das variáveis explicativas e a sazonalidade das vendas, o segundo momento consiste em atender às diversas exigências dos distribuidores (previsões a médio e curto prazo sobre os dados unidos por família, item, tamanho e cor) através de um modelo de previsão com base em um sistema neuro-*fuzzy*, conhecido como *Adaptive Network Based Fuzzy Inference System* (ANFIS). E por último, na previsão de itens de uma nova coleção, como em geral, uma nova coleção não tem um conjunto de dados históricos, a utilização do modelo de previsão AHFCCX é inadequada. Então, os autores através do modelo híbrido proposto, denominado *Items forecasting model based on Distribution of Aggregated forecast and Classification* (IDAC), foi possível prever os itens de uma nova coleção, através da distribuição da previsão dos itens correspondentes e na estimativa de vida do item a partir de um procedimento de classificação. Como os itens geralmente não são renovados de uma estação para outra, o principal problema para este modelo continua a ser a dificuldade em explorar as vendas históricas de novos itens.

Aksoy *et al.* (2012) e Aksoy *et al.* (2014) também construíram um método híbrido com base em um sistema *neuro-fuzzy*, conhecido como ANFIS para prever a demanda na indústria do vestuário. ANFIS é uma técnica para a previsão de demanda, que combina a capacidade de aprendizagem das redes neurais e da lógica *fuzzy*. O método proposto combina as vantagens de ambos os sistemas e estabelece um método híbrido. Os resultados mostraram que um método de previsão com base em ANFIS pode ajudar os fabricantes de vestuário para prever a demanda com mais acurácia, de forma eficaz e simples.

Yesil *et al.* (2012) desenvolveram um modelo híbrido para previsão na indústria *fast fashion* da moda. Mais especificamente, eles combinam as previsões de três diferentes métodos, sendo eles o método da média móvel, exponencial e a da lógica *fuzzy*. Em seu método híbrido conhecido como *Fast Forecast Combination*, eles calculam a previsão final para a demanda semanal com base na média ponderada das previsões que são gerados por esses três métodos. Eles argumentam que o método proposto atinge alta acurácia. A abordagem é ilustrada através de uma simulação que usa dados reais de uma empresa de vestuário turco.

A segunda análise em relação os métodos híbridos foi realizada através dos métodos que são baseados em rede neural. Os gestores da indústria de vestuário requerem uma gestão de produção e de abastecimento concisa para minimizar seus custos e satisfazer os seus clientes. Para tal estratégia, distribuidores contam com sistema de previsão de vendas para responder ao mercado. Sendo assim, Thomassey e Happiette (2007) desenvolveram um método híbrido com base na Técnica de Agrupamento (*clustering*) através da utilização de rede neural, conhecido como *Neural Clustering and Classification* (NCC) para a realização de previsão de vendas de novos itens de vestuário. O sistema serve de apoio à decisão, baseado em redes neurais, que realiza automaticamente previsão de vendas dos itens. A análise de desempenho do modelo foi realizada utilizando dados reais de uma distribuidora têxtil francesa.

Guo *et al.* (2011) realizam uma revisão sistemática do emprego da técnica Inteligência Artificial (IA) para lidar com problemas na indústria de vestuário e são classificadas em cinco categorias: (1) NN (2) *Genetic algorithm* (GA); (3) FL; (4) outras abordagens de IA e (5) *Hybrid intelligent* (HI). A categoria HI denomina abordagens híbridas, que são combinações de múltiplas técnicas de subcampos de IA e a metodologia desenvolvida no estudo é classificada nessa categoria HI, envolvendo mais de uma técnica IA, o sistema NN atraiu

relativamente mais atenção, que foi usado para resolver problemas relacionados ao PCP e à tomada de decisões. Os autores mostram que a investigação sobre aplicações de IA na indústria do vestuário é ainda limitada, analisando as limitações dos estudos anteriores e os desafios de pesquisa no setor.

Du *et al.* (2015) propuseram um modelo multiobjetivo baseado em otimização de rede neural conhecido como *MultiObjective Optimization Neural Network* (MOONN) para resolver o problema de reabastecimento em curto prazo na indústria da moda, esse é o primeiro trabalho que investiga os problemas de previsão de vendas na indústria da moda usando MOONN. A NN é um modelo matemático que consiste de um grupo de neurônios artificiais de ligação um com o outro; a força de uma ligação entre dois nós é chamado de "peso". O modelo utiliza um novo algoritmo multiobjetivo chamado *Nondominated Sorting Adaptive Differential Evolution* (NSJADE) para aperfeiçoar os pesos de entrada para o problema da reposição de previsão em curto prazo. Além disso, o modelo MOONN também seleciona o número apropriado de nós ocultos da rede neural em casos diferentes de previsão. Os autores realizam simulações com dados reais para validar o modelo MOONN proposto. Os resultados indicam que o modelo apresentado pode lidar com o problema de recomposição na previsão em curto prazo de forma eficaz, e mostrar um desempenho muito superior aos vários modelos de previsão populares. Além de indicarem que o algoritmo de rede neural modificado utilizado, mostra uma capacidade de previsão mais precisa do que outros métodos estatísticos, incluindo outros tipos de modelos de redes neurais. Além disso, estudos devem ser realizados para determinar o impacto de incluir outros fatores de produção, tais como indicadores econômicos externos, o que poderia melhorar a acurácia da previsão nos próximos dias de vendas (DU *et al.*, 2015).

A última análise em relação os métodos híbridos foi realizada através dos métodos que são baseados em ELM. No setor de varejo da moda, um sistema de previsão de vendas versátil é crucial para varejistas de moda. A fim de evitar estoques e manter uma alta taxa de inventário, os varejistas de moda necessitam de sistemas de previsão de vendas específicas e acuradas (SILVA, 2008).

Xia *et al.* (2012) propuseram com o objetivo de melhorar as previsões de vendas, um método híbrido baseado no ELM combinando com as métricas de adaptação dos insumos, conhecido como *Extreme Learning Machine with Adaptive metrics of inputs* (AD-ELM). A fim de comparar o método de AD-ELM com outros métodos em toda a série de dados de

vendas, foram utilizados a média quadrática dos erros, do inglês *Mean Squared Error* (MSE) e o erro percentual absoluto médio, do inglês *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) como medidas de acurácia. Os resultados gerados pelas medidas de acurácia (MAPE, MSE) demonstram que o modelo proposto pode ser utilizado na previsão de vendas para o varejo de moda e podem produzir erros de previsão menores do que outros métodos de previsão de vendas. Os algoritmos propostos são validados usando dados reais de três varejistas de moda que vendem itens de moda em Hong Kong. Verificou-se que o modelo proposto é prático para previsão de vendas no varejo e supera os modelos de ELM e a rede neural artificial, do inglês *Artificial Neural Network* (ANN).

A previsão sobre a tendência de uma futura cor é uma tarefa de importância crucial e desafiadora na indústria da moda, incluindo a concepção, produção e vendas de acordo com a cor estabelecida. Muitas pesquisas realizadas anteriormente empregaram modelos tradicionais como *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) ou modelos inteligentes, tais como a ANN e o GM para a realização de previsão de tendências de cor, Yu *et al.* (2012) realizaram a comparação sistematicamente dos desempenhos dos métodos ARIMA, ANN e GM. Como resultado foi desenvolvido um método híbrido baseado no ELM relacionando com a análise do modelo cinzento, conhecido como *Extreme Learning Machine with Grey Relational Analysis* (GRA-ELM), sendo possível mostrar que esse método é promissor para a realização de previsão da tendência de cor na moda. Choi *et al.* (2012) também aplicaram um modelo híbrido baseado ANN e GM, conhecido como GM+ANN para a previsão de vendas de moda no que diz respeito à cor. Eles revelam que o modelo híbrido é o apropriado para as vendas de previsão de moda por cores na presença de poucos dados históricos.

A previsão de vendas é crucial no negócio da moda devido à incerteza associada à procura e a oferta. Na indústria da moda, previsão de vendas é um desafio porque há muitas variedades de produtos e a necessidade de reposição rápida é importante. Yu *et al.* (2011) propuseram um modelo que emprega o modelo ELM e os métodos estatísticos tradicionais. Uma comparação realizada com os métodos tradicionais mostrou que o modelo conhecido como *Extreme Learning Machine Fast Forecasting* (ELM-FF) é rápido e eficaz. Este modelo de previsão é especialmente útil para a indústria da moda, onde, muitas vezes, tarefas de previsão realizada ao longo de muitos *Stock Keeping Units* (SKUs) são necessários e solicitados. O SKU é um código ou referência dada a cada item de acordo com sua apresentação - forma, cor, tamanho. Como na indústria do varejo de vestuário a variedade de produtos é ampla, mostra que há diversos SKUs.

Wong e Guo (2010) propuseram um método híbrido inteligente, conhecido como HI adotando uma rede neural baseada em um algoritmo para gerar primeiro a previsão de vendas iniciais e, em seguida, usar o método para obter a previsão de vendas finais. O método integra um algoritmo conhecido como *Extreme Learning Machine Harmony Search* (HS-ELM) para melhorar a capacidade de generalização da rede neural, integrando um algoritmo *Harmony Search* (HS) com ELM. Experimentos foram conduzidos para validar o modelo HI proposto com base em dados reais de varejo de moda. Os resultados experimentais mostraram que o modelo HI pode resolver o problema em médio prazo de previsão de vendas de forma eficaz, o que também demonstra que o modelo proposto pode fornecer tanto um desempenho superior em relação aos modelos tradicionais como o ARIMA e NN baseados nos modelos propostos por Sun *et al.* (2008), o modelo ELM e por Au *et al.* (2008), a rede neural evolutiva, do inglês *Evolutionary Neural Network* (ENN). Porém o modelo proposto fornece previsões apenas com base em dados históricos de vendas, que não podem refletir os efeitos de fatores exógenos sobre as vendas de moda, tais como condições meteorológicas e/ou índices econômicos.

Após a classificação dos artigos na abordagem de Métodos Híbridos de Previsão de Vendas foi realizada uma melhor análise desses métodos híbridos visando a identificar os métodos de previsão utilizados para a construção de cada um deles, sendo agrupados da seguinte forma: Métodos Estatísticos, Modelos Matemáticos, Rede Neural e Sistemas Inteligentes, identificados na Tabela 6.

Tabela 6 - Métodos de previsão utilizados nos métodos híbridos.

Métodos Híbridos	Autores	Métodos Estatísticos		Modelos Matemáticos		Rede Neural		Sistemas Inteligentes		
		Modelos Estatísticos	Método de Medida de Erro	GM (Gray Model)	ANN (Artificial Neural Network)	NN (Neural Network)	ELM (Extreme Learning Machine)	Lógica Fuzzy	Otimização do Algoritmo	Técnica de Agrupamento (clustering)
Extreme Learning Machine with adaptive metrics of inputs (AD-ELM)	Xia <i>et al.</i> (2012)		1					1		
Adaptive Network- Based Fuzzy Inference System (ANFIS)	Aksoy <i>et al.</i> (2012) Aksoy <i>et al.</i> (2014)						1		1	
Extreme Learning Machine Fast Forecasting (ELM-FF)	Yu <i>et al.</i> (2011)	1						1		
Fast Forecast Combination	Yesil <i>et al.</i> (2012)	1							1	
Extreme Learning Machine with Grey Relational Analysis (GRA-ELM)	Yu <i>et al.</i> (2012)			1				1		
GM+ANN	Choi <i>et al.</i> (2012)			1	1					
Extreme Learning Machine Harmony Search (HS-ELM)	Wong e Guo (2010)				1			1		
Items forecasting model based on Distribution of Aggregated forecast and Classification (IDAC)	Guo <i>et al.</i> (2011)						1		1	
Multiobjective Optimization Neural Network (MOONN)	Thomassey <i>et al.</i> (2005a)								1	
Neural Clustering and Classification (NCC)	Du <i>et al.</i> (2015)						1			1
Neural Network Simultaneous Optimization Algorithm (NNSOA)	Thomassey e Happiette (2007)						1			1
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: elaborada pela autora.

Após a apresentação dos resultados obtidos na abordagem identificada pelos métodos híbridos de previsão de vendas, a seguir serão apresentadas as outras abordagens e consequentemente seus resultados.

#### 4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na indústria da moda, onde incerteza, a falta de dados históricos e tendências sazonais geralmente coexistem, muitas abordagens foram estudadas na literatura durante as últimas décadas para avaliar e obter uma previsão acurada. Assim, os métodos de previsão são comparados com o objetivo de vincular as abordagens com as características do mercado (NENNI *et al.*, 2013).

Liu *et al.* (2013) e Nenni *et al.* (2013) realizam uma revisão abrangente da literatura e selecionaram um conjunto de estudos sobre previsão de vendas de varejo de moda. Os métodos de previsão são comparados com o objetivo de vincular as abordagens com as características do mercado. Os autores identificam as vantagens e as desvantagens dos diferentes métodos para a previsão de vendas no varejo.

Liu *et al.* (2013) selecionam e revisam um conjunto de artigos da literatura. A fim de ter uma coleção abrangente de artigos, realizam uma pesquisa em portais, tais como <http://scholar.google.com/> e <http://www.sciencedirect.com/> com as palavras-chave “*fashion forecasting*”, “*apparel forecasting*”, “*textile forecasting*”, e “*clothing forecasting*”. Filtram então os resultados da pesquisa e mantendo os artigos escritos em inglês, juntamente com alguns artigos sugeridos pelos revisores para compilar o estudo. Primeiramente os autores analisam os métodos estatísticos de previsão de vendas de varejo de moda. Na segunda análise discutem os métodos de previsão de vendas baseados em IA. Logo, exploram formas diferentes de métodos híbridos de previsão de vendas de varejo. Investigam as questões pertinentes relacionadas com as aplicações em situações reais dos modelos de previsão no setor de varejo de moda. E concluem o artigo com uma discussão da evolução dos métodos no período de 1998 a 2013, bem como as orientações futuras de pesquisa.

Liu *et al.* (2013) mostram como resultado que apesar de serem empregados na indústria com certa frequência, é interessante observar que os métodos estatísticos não são popularmente estudados na literatura nos últimos 15 anos. As razões são as seguintes: (i) eles já estão bem explorados e (ii) não são suficientes para produzir resultados de previsão sofisticados por si mesmos. Na verdade, novos estudos se deslocam para aplicação de IA e os

modelos híbridos. Os modelos de IA são estudados algumas vezes nos últimos 15 anos. No entanto, obviamente, os modelos de IA, como um único método, também não são suficientes para gerar resultados de previsão mais precisos em relação à característica de previsão de vendas de moda. Como resultado, os artigos baseados em modelos híbridos aparecem com maior frequência. Assim, os autores acreditam que ainda é um tema oportuno para explorar de forma mais avançada os modelos híbridos para previsão de vendas de varejo de moda.

Nenni *et al.* (2013) mostram que a dificuldade em prever a demanda levou as empresas a melhorar a cadeia de abastecimento. Ao longo dos últimos anos, as empresas de moda têm trabalhado em estratégias e inovações, implicando em mudanças na indústria da moda. Os autores comparam o contexto atual das principais empresas da indústria da moda com as abordagens de previsão de demanda desenvolvidas na literatura em poucos anos. O objetivo é entender quais métodos de previsão são mais efetivos nas condições atuais. Os principais resultados esperados da revisão da literatura têm como objetivo propor um novo quadro para a previsão da demanda. O artigo está estruturado de forma a analisar os recursos reais da cadeia de suprimentos e o contexto da empresa e quais foram os principais fatores motivadores da mudança. Logo, apresentam e discutem as características da demanda. Apresentam uma análise dos principais trabalhos encontrados na literatura. E concluem com algumas observações finais propondo um novo quadro conceitual para prever a demanda. Como resultados os autores mostram que a lição aprendida a partir da análise do contexto e revisão de literatura proposta é que existem muitos métodos diferentes e abordagens para a previsão.

### **4.3 APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS**

Previsão de vendas na indústria têxtil é um problema muito complexo. A maioria dos itens é substituída na próxima coleção e suas vendas, que muitas vezes têm vida curta (6-12 semanas) sofrem interferência de inúmeros fatores. Estes fatores, que não são estritamente controlados nem identificados, podem depender do próprio item (cores, preço), distribuidor (número de lojas, merchandising), clientes ou fatores externos (meteorologia, férias). Além disso, esses fatores nem sempre estão disponíveis, além de apresentarem influências diferentes nas vendas (THOMASSEY ; FIORDALISO, 2006).

Pode-se dizer que a reposição é uma das operações mais importantes na cadeia da indústria da moda. Em geral, a estratégia de abastecimento de distribuidores ou varejistas é baseada em duas etapas: o reabastecimento em um horizonte de longo prazo (cerca de um

ano) e um horizonte de curto prazo (algumas semanas). O primeiro passo significa a distribuição de certo número de produtos para as lojas no início da época de vendas; o segundo passo explica a reposição para alguns itens de moda durante a temporada de vendas. A previsão de vendas de longo prazo exige que a empresa esteja bem preparada antes da época de vendas, o que é fundamental para empresas de vestuário; enquanto a previsão em curto prazo reflete a capacidade de reposição rápida e eficiente da empresa (THOMASSEY, 2010).

Desta forma, Thomassey (2010) mostrou as principais práticas existentes no setor do vestuário, dentre elas os métodos de previsão de séries temporais são, provavelmente, as técnicas mais utilizadas para a previsão dos dados de vendas, porém, esses métodos não são facilmente executados de forma eficiente no ambiente têxtil-vestuário e, mais geralmente, em todos os setores de moda, especialmente porque a maioria dos métodos de séries temporais exigem grandes conjuntos de dados históricos. O autor mostrou que para horizonte de longo prazo, os modelos propostos são baseados na sazonalidade e dependem de sistemas de inferência *fuzzy* para a influência da modelagem de variáveis explicativas. E já para previsões de vendas com um horizonte de curto prazo é realizada com uma rede neural que permite o sistema atualizar as previsões de acordo com as últimas vendas conhecidas. Para as previsões de vendas em nível de item, onde não há histórico de vendas, as soluções propostas pelo autor envolvem técnicas de mineração de dados, tais como métodos de agrupamento e classificação. A fim de avaliar as vantagens destes métodos, uma simulação baseada em dados reais de processos de previsão de abastecimento foi realizada e analisada. A simulação demonstrou que erros em previsões iniciais envolvem um aumento dos níveis de estoques, perda de vendas e, conseqüentemente, uma queda da margem bruta para o varejista. Assim, as empresas devem, em primeiro lugar implementar um sistema de previsão adequado e em segundo lugar, reestruturar e repensar a sua cadeia de fornecimento para reduzir os prazos de entrega e quantidades mínimas de encomenda.

Já Thomassey *et al.* (2005b) apresentam dois modelos de previsão complementares, adequadas às exigências do mercado têxtil. O primeiro modelo permite obter automaticamente a previsão em médio prazo (um ano), utilizando técnicas *fuzzy* para quantificar a influência de variáveis inseridas no estudo. O segundo, com base em um método neuro-*fuzzy*, realiza previsões de curto prazo (uma semana) reajustando previsões do modelo de médio prazo das vendas. O estudo concluiu que o sistema de inferência *fuzzy*, empregado no modelo de previsão de médio prazo, quantifica a influência das variáveis facilmente

interpretáveis. O modelo de previsão em curto prazo é um sistema neuro-*fuzzy*, que reajusta as previsões do modelo precedente a partir das últimas semanas de vendas. No entanto, o sistema proposto pode ser aplicado em outro domínio industrial, que exige previsões em curto prazo para um grande número de itens.

Au *et al.* (2008) empregaram o modelo ENN para estruturar um sistema de previsão de vendas de moda. Eles relatam que o desempenho do modelo ENN proposto é melhor do que o modelo *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) para produtos com características de baixa incerteza da demanda e as tendências sazonais fracas. Além disso, os autores acreditam que o método proposto ENN é altamente aplicável e pode ajudar varejistas de moda na decisão na previsão de vendas, pois as tendências sazonais nas séries temporais de demanda são muitas vezes interferidas por fatores como mudanças climáticas e ações de promoção, sendo assim, a abordagem ENN executa de forma positiva sob estas condições.

Nas indústrias de moda, projetar e desenvolver um sistema de previsão de cor é importante para facilitar o design de vestuário mais eficaz no sistema de desenho assistido por computador. Hui *et al.* (2005) propuseram um método baseado na lógica *fuzzy*, que integra o conhecimento preliminar de previsão de cor com o sistema de previsão de cor difusa à base de aprendizagem para conduzir previsão. Eles relatam que usando essa abordagem, um *designer* de roupas poderia prever as cores favoritas de vestuário para um grupo alvo de clientes. O método usa o conhecimento preliminar sobre os perfis e avaliações dos clientes. O método proposto só se aplica ao caso de previsão de uma única cor.

Sun *et al.* (2008) mostram que, devido à concorrência no mercado e da globalização, a previsão de vendas desempenha um papel cada vez mais proeminente em um sistema de apoio à decisão de uma empresa. A previsão de vendas é um desafio devido à volatilidade da procura, que depende de muitos fatores. Isto é especialmente proeminente no varejo de moda, onde um sistema de previsão de vendas versátil é crucial. Desta forma, os autores foram os pioneiros no uso de ELM para previsão de vendas na moda, aplicaram essa técnica para investigar a relação entre a quantidade de vendas e alguns fatores que afetam a demanda (como tamanho, cor, preço, etc). Para este método, primeiro foi necessário extrair os dados de vendas de um tipo de roupa a partir dos dados brutos, que incluem todos os fatores significativos que afetam o valor das vendas. Em seguida, os fatores mais importantes são selecionados para serem as entradas do ELM, obtendo-se na saída o valor das vendas. Os

autores avaliam o modelo usando dados reais fornecidos por um varejista de moda em Hong Kong.

No setor de varejo de moda, um dos fatores-chave de um sistema de previsão eficaz é a disponibilidade de longos e abrangentes dados históricos. Xia e Wong (2014) apresentaram um modelo de previsão baseado no GM. O modelo de previsão proposto visa superar dois problemas: sazonalidade e dados limitados. Embora haja diversos trabalhos adequados com um deles, não há nenhum esforço de investigação anterior para superar ambos os problemas, no âmbito de modelos cinzentos. O modelo proposto pelos autores fornece um meio eficaz de prever vendas futuras usando apenas uma pequena quantidade de dados históricos observados e, portanto, adequado para a previsão de vendas no varejo de moda.

Na indústria da moda, para realizar a previsão de vendas as empresas operam com uma grande variedade de produtos de ciclo de vida curto, profundamente influenciado por vendas sazonais, eventos promocionais, condições climáticas, as campanhas de publicidade e marketing, com base em festas e fatores socioeconômicos. Desta forma, Fumi *et al.* (2013) têm como objetivo destacar como o método de Fourier pode representar um método de previsão fácil e mais eficaz em comparação com outras heurísticas generalizadas normalmente utilizadas. É realizada uma análise na comparação entre o *Fast Fourier Transform* (FFT) no Microsoft Excel e outras duas técnicas baseadas na média móvel e a suavização exponencial. Os resultados mostram como a análise de Fourier representa uma técnica de previsão alternativa válida, entre aquelas abordagens estatística que podem ser facilmente implementadas em uma planilha no Microsoft Excel. Além da abordagem sugerida pelos autores poder alcançar melhores resultados em comparação com outras heurísticas simples, tais como métodos da média móvel ou exponencial, quando se dispõe de conjuntos de dados históricos.

As várias durações de fase na produção de artigos têxteis implicam a necessidade de prever até 1 ano antes para as matérias-primas serem encomendadas. Thomassey e Fiordaliso (2006) propuseram um sistema de previsão de vendas de médio prazo (1 ano) dos perfis de vendas de novos itens para os quais não possuíam dados históricos. As entradas do modelo são, portanto, os dados históricos de vendas e critérios descritivos relativos a coleções antigas. O modelo foi baseado nas técnicas de agrupamento e de classificação a partir de árvores de decisão, para realizar previsões de médio prazo. O modelo consiste em, por meio da primeira técnica, agrupar os itens históricos semelhantes em termos de perfis de vendas, através desses

grupos gerados, a segunda técnica, árvore de decisão, vincula-se critérios descritivos de itens históricos com protótipos de perfis de vendas extraídos de *clusters*. Em seguida, a árvore de decisão associa itens futuros com protótipos a partir de seus critérios descritivos. Estes protótipos constituem a previsão dos perfis de vendas. O modelo proposto é útil para estimar perfis de vendas de novos itens para os quais não existem dados históricos de vendas.

#### **4.4 PREVISÃO COMBINADA DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS**

A ideia de previsão combinada é aplicar diversos métodos de previsão ou usar várias fontes de dados diferentes com o mesmo método de previsão sobre o mesmo problema. A melhora na acurácia é alcançada quando as previsões de componentes contêm informações úteis e independentes (ARMSTRONG, 2001). Ainda afirma que os resultados tornam-se geralmente melhores quando os métodos combinados usam técnicas de previsão distintas ou confiam em fontes de dados distintas.

Lu e Chang (2014) propuseram um método combinando a análise de componentes independentes *Independent Component Analysis* (ICA) e a previsão através *Support Vector Regression* (SVR) na construção de um modelo de previsão de vendas baseado em *clustering*. O método proposto, em primeiro lugar, usa o ICA para extrair informações a partir dos dados de vendas observados. As características extraídas são aplicadas ao algoritmo *K-means* para realizar o agrupamento dos dados de vendas em vários clusters. Finalmente, para cada cluster, o modelo de previsão SVR é construído e os resultados finais de previsão são obtidos.

Choi *et al.* (2011) propuseram um método de previsão que combina o método SARIMA e a transformada *wavelet*. As experiências são conduzidas usando dados de vendas reais, dados hipotéticos, e conjuntos de dados disponíveis publicamente. Os autores acreditam que o método proposto é altamente aplicável para previsão de vendas na indústria têxtil.

#### **4.5 PROPOSTA DE MÉTODO DE PREVISÃO**

Ao longo das últimas três décadas, avanços significativos foram feitos no desenvolvimento de técnicas de previsão de vendas que refletem com mais acurácia as condições de mercado. No entanto, as pesquisas práticas sobre previsão de vendas continuam a relatar apenas ganhos marginais no desempenho de previsão de vendas. Esta lacuna entre teoria e prática tem sido identificada como um problema significativo para a investigação de previsão de vendas. A literatura sobre a previsão sugere que a questão deve ser analisada em função de fatores organizacionais na gestão de previsão de vendas. Sendo assim, Davis e

Mentzer (2007) propuseram uma estrutura baseada em teoria dos fatores organizacionais na gestão de previsão de vendas que integra pesquisas sobre clima organizacional, capacidades organizacionais, a aprendizagem organizacional e previsão de vendas. Foi proposto um modelo de processo de gestão de previsão de vendas que compreende quatro componentes: (1) o clima previsão de vendas, (2) capacidade de previsão de vendas, (3) os resultados de desempenho e (4) de medição de desempenho.

Para finalizar a apresentação das abordagens acima e buscando realizar uma melhor análise dos métodos que foram utilizados nas abordagens Aplicação de Métodos de Previsão de Vendas, Previsão Combinada de Métodos de Previsão de Vendas e Proposta de Método de Previsão, encontradas nas subseções, respectivamente, foi realizada a identificação e o agrupamento dos métodos de previsão nos seguintes grupos: Métodos Estatísticos, Rede Neural, Técnicas por Opinião, Sistemas Inteligentes e Modelos Matemáticos e foram identificados na Tabela 7. Sendo assim, foi possível identificar através do estudo desses periódicos que os modelos estatísticos, as técnicas da lógica *fuzzy* e de agrupamento (*clustering*) foram mais relevantes.

Tabela 7 - Métodos utilizados nas abordagens: aplicação, combinação e proposta de métodos de previsão de vendas.

	Métodos Estatísticos		Rede Neural		Técnicas de Opinião	Sistemas Inteligentes			Modelos Matemáticos						
	ICA (Independent Component Analysis)	Modelos Estatísticos	SARIMA	ENN (Evolutionary Neural Network)	NN (Neural Network)	SFM (Sales forecasting management)	ELM (Extreme Learning Machine)	Lógica Fuzzy	Neuro-Fuzzy	SVR - Support Vector Regression	Técnica de Categorização	FFT (Fast Fourier Transform)	Método de Fourier	Transformada Wavelet	GM (Gray Model)
Au <i>et al.</i> (2008)				1											
Choi <i>et al.</i> (2011)			1											1	
Davis e Mentzer (2007)						1									
Fumi <i>et al.</i> (2013)		1										1	1		
Hui <i>et al.</i> (2005)								1							
Lu e Chang (2014)	1									1	1				
Sun <i>et al.</i> (2008)							1								
Thomassey e Fiordaliso (2006)		1													
Thomassey (2010)					1			1			2				
Thomassey <i>et al.</i> (2005b)								1	1						
Xia e Wong (2014)															1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: elaborada pela autora.

## 5. CONCLUSÕES

Dentre os campos de aplicação, os problemas de previsão de vendas se mostram relevante para organizações. A previsão de vendas envolve identificar quanto os clientes irão comprar de um dado produto em dadas condições de venda.

O presente estudo propôs o levantamento bibliográfico com vistas a identificar as técnicas de previsão de vendas utilizadas pelo setor de vestuário dentro do varejo. Esse objetivo foi definido devido à importância de se estudar técnicas de previsão para as organizações, bem como focando em um mercado competitivo tal como a indústria de vestuário.

Ao longo do estudo, foram identificados na bibliografia 25 artigos relacionados a estudos de técnicas de previsão de vendas na indústria de vestuário. Após a seleção dos artigos, os mesmos foram agrupados de acordo com abordagens estabelecidas através da leitura dos artigos. Nos resultados obtidos desse levantamento, em relação ao período de análise, do ano 2005 a 2015, destacam-se o número de publicações nos anos de 2011 a 2014, totalizando 14 artigos publicados representando 56% das publicações e também foi possível destacar o periódico *International Journal of Production Economics* com 16% dos artigos selecionados, totalizando 4 artigos. E em relação às abordagens, destaca-se que 48% dos artigos analisados estavam enquadrados em abordagens que estão relacionadas à aplicação de métodos híbridos de previsão de vendas e 32% métodos individuais de previsão de vendas.

Desta forma, conclui-se que as previsões de vendas que obtiveram destaque na indústria de vestuário foram desenvolvidas em estudos a partir da aplicação de métodos híbridos, que são métodos construídos baseados na combinação de técnicas buscando a solução de problemas. No caso deste artigo as técnicas mais relevantes utilizadas na combinação para a formação dos métodos híbridos formam NN, ELM e a Lógica *Fuzzy*. Os estudos sobre modelos de previsão de vendas mostraram o bom desempenho desse tipo de modelo em termos de acurácia e capacidade preditiva, relacionado à indústria de varejo de vestuário a nível mundial.

## REFERÊNCIAS

- AKSOY, A.; OZTURK, N.; SUCKY E. A Decision Support System For Demand Forecasting In The clothing Industry. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 24, n. 4, p. 221-236, 2012.
- AKSOY, A.; ÖZTÜRK, N.; SUCKY, E. Demand Forecasting For Apparel Manufacturers by Using Neuro-Fuzzy Techniques. **Journal of Modelling in Management**, v.9, n.1, p.18-35, 2014.
- ALMEIDA, V. A. **Previsão de carga através de modelos neuro-fuzzy**. Monografia (Graduação) do Curso em Engenharia Elétrica da Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.
- ARMSTRONG, J. S. **Principles of Forecasting** - A Handbook for Researchers and Practitioners. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, 2001.
- AU K.F.; CHOI T.M.; YU Y. Fashion Retail Forecasting By Using Evolutionary Neural Networks. **International Journal of Production Economics**, v. 114, n. 2, p. 615-630, 2008.
- CHOI T.M.; HUI C.L.; NG SF.F.; YU Y. Color Trend Forecasting Of Fashionable Products With Very Few Historical Data. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C**, v. 42, p. 1003-1010, 2012.
- CHOI, T-M.; YU, Y.; AU, K-F. A Hybrid SARIMA Wavelet Transform Method For Sales Forecasting. **Decision Support Systems**, v.51, n.1, p.130-140, 2011.
- DAVIS, D.F.; MENTZER, J. T. Organizational Factors In Sales Forecasting Management. **International Journal of Forecasting**, v.23, n.3, p.475-495, 2007.
- DU, W.; LEUNG, S. Y. S.; KWONG, C. K. A Multiobjective Optimization-Based Neural Network Model For Short-Term Replenishment Forecasting In Fashion Industry. **Neurocomputing**, v. 151, n. 1/3, p. 342–353, 2015.
- EXAME. **Brasil cai na lista dos emergentes com varejo mais atraente**. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/brasil-cai-na-lista-dos-emergentes-com-varejo-mais-atraente/>>. Acesso em 04 de Maio 2016.
- FRANK, C., GARG, A., RAHEJA, A.; SZTANDERA, L. Forecasting women's apparel sales using mathematical modeling. **International Journal of Clothing Science & Technology**, v. 15, n. 2, p.107-25, 2003.
- FUKUSHIMA, C.T.; MULLER, R. **Data & Varejo**. O comércio brasileiro em números. 2. ed. São Paulo: Gouveia de Souza, 2008.
- FUMI, A.; PEPE, A.; SCARABOTTI, L.; SCHIRALDI, M. M. Fourier Analysis for Demand Forecasting in a Fashion Company. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, p. 30, 2013.

GUO Z.X.; WONG, W.K.; LEUNG, S. Y. S.; LI M. Applications of Artificial Intelligence in the Apparel Industry: A Review. **Textile Research Journal**. v.81, n.18, p.1871-1892, 2011

HUI C.-L.; LAU T.-W.; NG S.-F.; CHAN C.-C. Learning-Based Fuzzy Colour Prediction System For More Effective Apparel Design. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 17, n. 5, p. 335–348, 2005.

INSTITUTO BASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Mensal de Comércio, Dezembro 2014**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Comercio\_e\_Servicos/Pesquisa\_Mensal\_de\_Comercio/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/pmc\_201412caderno.pdf>. Acesso em 05 de Maio 2016.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO VAREJO – IDV. **O comércio brasileiro em números. 2010**. Disponível em: <http://www.idv.org.br/varejo-dados-index.aspx.>. Acesso em 06 de Maio 2016.

IPAR M.C.S.; ALMEIDA L. N. Gestão do Varejo de Moda Feminina: um estudo dos fatores críticos observados em lojas da cidade do Rio de Janeiro. **Revista de Design Inovação e Gestão Estratégica - REDIGE**, v. 1, n. 1, 2010.

LIU, N.; REN, S.; CHOI, T. M.; HUI, C. L.; NG, S. F. Sales Forecasting For Fashion Retailing Service Industry: A Review. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 13, p.1-9, 2013.

LU, C-J. ; CHANG, C-C. A Hybrid Sales Forecasting Scheme By Combining Independent Component Analysis With K-Means Clustering And Support Vector Regression.(Report). **The Scientific World Journal**, v.14, 2014.

NENNI M. E.; GIUSTINIANO L.; PIROLO L. Demand Forecasting In The Fashion Industry: A Review. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, 2013.

RESENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes - Fundamentos e Aplicações**. Manole, 2003.

SILVA, A. F. **Definição de um modelo de previsão das vendas da rede varejista Alfabeto**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora/MG, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Universidade Federal de Santa Catarina, 4. ed. Revista Atual, Florianópolis, 2005.

SUN, Z.L., CHOI, T.M., AU, K.F. AND YU, Y. Sales Forecasting Using Extreme Learning Machine With Applications In Fashion Retailing. **Decision Support Systems**, v. 46, n. 1, p. 411- 419, 2008.

THOMASSEY S.; FIORDALISO, A. A Hybrid Sales Forecasting System Based on Clustering and Decision Trees. **Decision Support Systems**. v. 42, n. 1, p. 408–421, 2006

THOMASSEY S.; HAPPIETTE M. A Neural Clustering And Classification System For Sales Forecasting Of New Apparel Items. **Applied Soft Computing Journal**, v. 7, n. 4, p. 1177–1187, 2007.

THOMASSEY S.; HAPPIETTE M.; CASTELAIN J.-M. A Global Forecasting Support System Adapted To Textile Distribution. **International Journal of Production Economics**, v. 96, n. 1, p. 81–95, 2005a.

THOMASSEY, S. Sales Forecasts In Clothing Industry: The Key Success Factor Of The Supply Chain Management. **International Journal Of Production Economics**, v. 128, n. 2, p. 470–483, 2010.

THOMASSEY, S., HAPPIETTE, M.; CASTELAIN, J.M. An Automatic Textile Sales Forecast Using Fuzzy Treatment Of Explanatory Variables. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, v. 2, n. 4, p. 1-15, 2002.

THOMASSEY, S.; HAPPIETTE, M.; CASTELAIN, J. M. A Short And Mean-Term Automatic Forecasting System - Application To Textile Logistics. **European Journal of Operational Research**, v. 161, n. 1, p. 275–284, 2005b.

WONG W. K.; GUO Z. X. A Hybrid Intelligent Model For Medium-Term Sales Forecasting In Fashion Retail Supply Chains Using Extreme Learning Machine And Harmony Search Algorithm. **International Journal of Production Economics**, v. 128, n. 2, p. 614–624, 2010.

XIA, M.; WONG, W.K. A Seasonal Discrete Grey Forecasting Model For Fashion Retailing. **Knowledge-Based Systems**, v.57, p.119-126, 2014.

XIA, M.; ZHANG, Y.; WENG, L.; YE, X. Fashion Retailing Forecasting Based On Extreme Learning Machine With Adaptive Metrics Of Inputs. **Knowledge-Based Systems**, v. 36, p. 253–259, 2012.

YESIL E.; KAYA M.; SIRADAG S. Fuzzy Forecast Combiner Design For Fast Fashion Demand Forecasting. **IEEE Innovations in Intelligent Systems and Applications**, p. 1–5, 2012.

YU, Y., CHOI, T.-M., HUI, C.-L. An Intelligent Fast Sales Forecasting Model For Fashion Products. **Expert Systems with Applications**, v. 60, n. 2, p. 313–334, 2011.

YU, Y., CHOI, T.-M., HUI, C.-L. M. An Empirical Study of Intelligent Expert Systems On Forecasting Of Fashion Color Trend. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 4, p. 4383–4389, 2012.

### III. ARTIGO 2 - UM ESTUDO DE CASO NO VAREJO DE VESTUÁRIO FEMININO UTILIZANDO TÉCNICAS DE PREVISÃO DE VENDAS

VALQUIRIA CONSTANCIO BATISTA (UFRGS)  
valk\_batista@hotmail.com

LIANE WERNER (UFRGS)  
liane.werner@ufrgs.br

#### RESUMO

O varejo brasileiro, uma das atividades mais importantes da economia nacional, passou por mudanças relevantes nos últimos anos. O segmento varejista na área de vestuário está disperso em todo território nacional, e junto a ele, a competição entre empresas por um lugar significativo no mercado. No segmento de vestuário pode-se considerar que mulheres compram ou influenciam na aquisição da grande maioria das mercadorias de consumo. Reconhecendo a importância das técnicas de previsão de vendas para as organizações, este trabalho teve como objetivo com base em um estudo de caso, avaliar entre os modelos da metodologia de *Box-Jenkins* e suavização exponencial, aquele que melhor se aplica ao conjunto de dados a fim de aperfeiçoar a previsão de vendas de uma loja de departamento que compõe a rede de vestuário varejista. As medidas empregadas para a escolha do método mais adequado de previsão das vendas foram MAPE (Erro Percentual Absoluto Médio) e RMSE (Raiz do Erro Médio Quadrático). Os resultados obtidos enfatizaram que o modelo mais adequado foi o baseado em suavização exponencial. Este modelo foi utilizado para gerar as previsões do número de peças vendidas no vestuário feminino para períodos futuros da loja em estudo.

**Palavras-Chave:** previsão de vendas, varejo brasileiro, vestuário feminino

#### ABSTRACT

*Brazilian retail, one of the most important activities of national economy, passed through relevant changes in recent years. The retailer segment in the clothing area is dispersed by national territory, and so the competition between companies for a significant place in the market. In the segment of women's clothing, it can be considered that women buy or influence in the acquisition of the vast majority of consumer goods. To recognize a value of sales forecasting techniques for organizations, the purpose of this study was to evaluate based on a case between the Box-Jenkins methodology models and exponential smoothing models, evaluating which one is the best to apply to the dataset in order to improve the forecast of a department store that makes up the retail clothing network. The measures used to choose the most appropriate method were MAPE (Mean Absolute Percent Error) and RMSE (Root Mean Square Error). These two approaches were chosen because of the application of these two methods in similar problems found in the literature on this contract. The results obtained reinforced that the model most suitable was the one based in exponential smoothing, it was used to generate predictions of the number of pieces sold in women's clothing for future periods of the store under study.*

**Keywords:** sales forecasting, Brazilian retail, women's clothing

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças econômicas ocorridas nos últimos tempos têm forçado as organizações a se adaptarem continuamente para enfrentar os desafios para continuar no mercado de forma competitiva. Para tal, é notória a maior atenção dada ao planejamento, requisito básico para a gestão eficiente de qualquer corporação, seja ela industrial ou comercial. Para um planejamento efetivo é necessário que se tenha uma expectativa precisa das condições futuras em que a corporação irá operar, e de como se relacionam os elementos condicionantes desta expectativa (PASSARI, 2003).

Visando a apoiar decisões corporativas, as empresas procuram criar sistemas e procedimentos para explorar cenários, seja com base em informações quantitativas e/ou qualitativa. Devido ao rápido desenvolvimento de computadores e outras tecnologias de coleta, manipulação e disponibilização de dados, diversas técnicas de previsão têm sido pesquisadas e mais amplamente utilizada pelas empresas (PASSARI, 2003).

No setor do varejo não é diferente. Ele tem sofrido muitas mudanças, de forma a aumentar os desafios na maneira de gerenciar e operacionalizar o negócio. As empresas do segmento varejista que quiseram sobreviver tiveram de criar novas formas de gestão. Isso trouxe a profissionalização do setor, o que gerou novas ferramentas para auxiliar nas tomadas de decisões. A gestão de estoques foi extremamente aprimorada, evoluiu das grandes quantidades, para a gestão logística de quantidades adequadas que suprissem a demanda das unidades de loja, com entregas escalonadas pelo fornecedor, e modificações nas formas de estocagem, compra e pagamento (SANTOS, 2005).

Para Silva (2008), como parte de um planejamento, uma empresa varejista, por exemplo, deve antecipar qual a demanda para seus produtos para agendar a compra dos mesmos junto a seus fornecedores, evitando estoques desnecessários ou a falta de artigos nas prateleiras. Desta forma, passam a conhecer os principais fatores que afetam esta demanda, para tomar as decisões corretas quando preciso.

Para realizar a previsão de vendas, podem-se usar métodos qualitativos ou quantitativos. Os métodos qualitativos são vistos como técnicas subjetivas cujo objetivo é captar a percepção dos indivíduos sobre os fluxos futuros, são métodos mais flexíveis, considerando diversas variáveis, contudo perde-se com a falta de objetividade (ANGELO *et al.*, 2011). Por sua vez, os autores mostram que os métodos quantitativos

são vistos como técnicas de estruturas bem definidas que utilizam dados históricos para prever fluxos futuros, buscam explicar fluxos futuros com base nos fluxos passados, são métodos menos flexíveis, considerando menor número de situações, porém com ganho na objetividade.

Reconhecendo a importância das técnicas de previsão de vendas para as organizações, em especial na indústria varejista, este artigo tem como objetivo avaliar os modelos da metodologia de *Box-Jenkins* e Suavização Exponencial a fim de aperfeiçoar a previsão de vendas de uma loja de departamento que compõe a rede varejista em um estudo de caso. Mesmo que a nível mundial os modelos híbridos, encontrados no Artigo 1, tem se mostrado mais abordados a literatura sobre esse assunto no contexto brasileiro tem mostrado uma relevância na aplicação de métodos quantitativos, como a utilização de modelos baseados em séries temporais, motivo pelo qual estas duas abordagens serão utilizados no estudo de caso.

Este artigo está estruturado em cinco seções, sendo esta introdução a primeira. A sessão dois apresenta um breve referencial teórico sobre o comércio varejista, o varejo de vestuário brasileiro, a importância do sistema de previsão, e a aplicação de técnicas de previsão de vendas. A seção três apresenta os procedimentos metodológicos. Os resultados das modelagens e a obtenção das previsões são apresentados e discutidos na sessão quatro. E, por último, na seção cinco encontram-se as principais conclusões deste estudo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

No referencial teórico tem-se o conteúdo para o embasamento do tema da pesquisa para seguir com a apresentação do estudo de caso. Neste capítulo, inicialmente, apresenta-se uma explanação referente ao comércio varejista de vestuário feminino. Em seguida, aborda-se as técnicas de previsões utilizadas no setor do varejo de vestuário. Após, é feita uma revisão teórica dos modelos de previsão, abordando especificamente os dois modelos a serem utilizados, modelos da metodologia de *Box-Jenkins* e suavização exponencial.

### **2.1 COMÉRCIO VAREJISTA DE VESTUÁRIO FEMININO**

O varejo, segundo Stern *et al.* (1996), caracteriza-se por atividades de negócios que vendem produtos e serviços aos consumidores para uso pessoal, familiar ou

residencial. Atividades varejistas podem ser feitas por todos os tipos de intermediários varejistas, incluindo lojas de departamentos, negociantes de massa, hipermercados, lojas especializadas, lojas de conveniência, franquias, clubes de compras, clubes de armazéns, organizadores de catálogos e varejistas on-line, e até mesmo pela indústria.

Para Corte *et al.* (2008) o ponto diferencial do varejo está no contato direto com o consumidor, o que faz com que detenha informações privilegiadas acerca dos hábitos, referências e tendências dos agentes que estão após o elo de distribuição (atacado e varejo). O ritmo de vida atual faz com que os consumidores concentrem várias atividades em um mesmo local, fato este que destaca as grandes lojas varejistas dentre suas preferências.

Brusque e Zucatto (2015) mostraram que um dos setores que mais cresce no Brasil é o segmento de vestuário, apresentando crescimento relativo a cada ano. Essa constatação sugere que a moda, com sua dinamicidade e ciclos curtos, promove o incremento dos negócios. Dada esta dinamicidade, é preciso que os gestores de empresas deste segmento procurem alinhar as estratégias às características do negócio e um dos aspectos que precisa ser trabalhado sistematicamente é a previsão de demanda e das vendas, caso contrário incorre-se no risco de superestimar os estoques, onerando os produtos e serviços, ou fazer estimativas modestas, que impliquem na falta de mercadorias aos consumidores. Sebrae (2016) mostra que os consumidores brasileiros querem acompanhar as tendências que são lançadas frequentemente, sendo assim, o mercado brasileiro de vestuário vem crescendo anualmente. Ainda destaca que o mercado brasileiro de vestuário se tornou o maior da América do sul, e uma das razões para isso é que os brasileiros dão grande importância à moda.

Um estudo realizado por Ferreira (2016) mostrou que sob a forma de controle e o planejamento de produção de empresas de vestuário e confecção, verificou-se que 49,2% fazem o controle de previsão de vendas, enquanto 48,6% não possuem essa previsão e 2,2% não souberam responder. No tocante à previsão da quantidade necessária de produção, 35,4% não responderam, 11,6% afirmaram fazer uma previsão de produção com base nas vendas do ano anterior associado a uma taxa de crescimento de 3,9% (que é fixo), 14,9% afirmaram que produzem com base no mercado e esse é relativo, 8,8% produzem com base na reposição de estoque, 7,2% produzem com base em metas estabelecidas e 9,4% aproveitam as datas comemorativas para aquecerem a

produção e assim lucrarem com o aumento do movimento do comércio, como por exemplo, dia das mães e final de ano e 3,3% não possuem quaisquer tipos de controles a esse respeito.

Ainda conforme Silva (2008) a maneira mais utilizada de previsão têm sido a média histórica acrescida de uma projeção da empresa, o que amarra os parâmetros no passado e compromete as estimativas, uma vez que existem diversos fatores que afetam a demanda e que não podem ser incluídos na previsão quantitativa por conta de sazonalidades, tais como feriados deslocados no decorrer dos anos, promoções e mudanças climáticas, entre outros.

## **2.2 APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO NO CONTEXTO DO SETOR DE VESTUÁRIO**

Angelo *et al.* (2011) examinaram comparativamente técnicas de análise de séries temporais: suavização exponencial e ARIMA, além de redes neurais, aplicadas à previsão das vendas do varejo no Brasil. Tomaram como medida comparativa da acurácia o MSE (soma do quadrado dos resíduos gerados pelas diferenças entre as vendas previstas e as vendas realmente ocorridas), e concluíram para os dados em estudo que os modelos de alisamento exponencial mostraram-se substancialmente menos acurados que os modelos de séries temporais ARIMA.

Brusque e Zucatto (2015) verificaram como se comportava a demanda de produtos de uma empresa do ramo de confecções adulto feminino e masculino, ao longo do ano. Na base teórica do trabalho elencaram os modelos de previsões de demanda, para verificar qual seria o modelo mais adequado a ser utilizado no caso em estudo. Em relação à estratégia para realizar as previsões, os gestores calculavam um percentual de 15% de crescimento em faturamento, analisando a estação correspondente no ano anterior. Esse percentual é aplicado sobre o faturamento do período passado, a partir do qual os gestores estipulam metas de crescimento. As previsões eram classificadas em grupos de itens, onde se projetava um percentual de crescimento sobre o faturamento do período passado, prevendo uma possível demanda desse grupo de itens para o próximo período. Esse tipo de estratégia, por vezes se torna inadequada, pois pode implicar na falta ou excesso de determinados produtos. Desta forma, os autores elaboraram simulações, com base no modelo que estima o nível, a tendência e a sazonalidade utilizando os dados temporais obtidos nos relatórios da empresa estudada. O modelo de

previsão apresentado pareceu adequado para a empresa estudada, porém os gestores afirmaram não confiar na estratégia de previsão utilizada e preferiram continuar usando o método já estabelecido anteriormente, com base no cálculo de um percentual de crescimento em relação ao faturamento para futuras projeções de demanda.

Silva (2008) apresentou um estudo para determinar o melhor modelo quantitativo que aperfeiçoe a previsão de vendas agregada de todas as lojas que compõem a rede de vestuário varejista Alfabeto. Foi realizada a implementação e análise das três técnicas quantitativas julgadas adequadas: Modelo de alisamento exponencial: Sazonal Multiplicativo, Sazonal Aditivo e os modelos ARIMA. Na conclusão do estudo verificou-se para o caso analisado que o modelo *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) além de proporcionar resultados estatisticamente aceitáveis e satisfatórios, ofereceu desempenho acima dos modelos concorrentes.

Buscando aplicar os métodos de previsão de forma adequada e escolha qual a ser implementado na organização, se introduz os próximos tópicos, no qual se caracterizam pela apresentação, uso e aplicação dos métodos de previsão.

### **2.3 MÉTODOS DE PREVISÃO**

Vários são os métodos padronizados de previsão disponíveis. Tais métodos são divididos em duas categorias: qualitativos e quantitativos. Cada categoria tem diferentes graus em termos de acurácia em previsões de longo prazo e de curto prazo, o nível de sofisticação utilizado e a base lógica (dados históricos, opiniões de especialistas, ou estudos) da qual a previsão é derivada (BALLOU, 2006; MORETTIN; TOLOI, 2006).

Métodos qualitativos são aqueles que recorrem a julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas a fim de produzir estimativas quantitativas sobre o futuro. Já os métodos quantitativos são aqueles que utilizam dados numéricos. Dentre eles têm-se os que usam como base uma série histórica de dados sobre uma determinada variável, com o intuito de identificar padrões de comportamento que possam ser projetados para o futuro (CORRÊA e CORRÊA, 2012; MORETTIN; TOLOI, 2006). Tais métodos só podem ser aplicados quando houver disponibilidade de informações históricas, possibilidade de transformação das informações em dados numéricos e a suposição de repetições de padrões observados nos dados (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998). Os métodos baseados em análise de séries temporais mais abordados na literatura são Média Móvel,

modelos de Suavização Exponencial e modelos ARIMA (Silva, 2008). Dentre os motivos do modelo ARIMA ser aqui utilizado está o fato de ser de baixo custo e adequado para realizar previsões (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998; MARTÍNEZ e ZAMPAGNO, 2003; MORETTIN e TOLOI, 2006). E a grande vantagem do modelo suavização exponencial é sua velocidade de aplicação e seu baixo custo sendo bastante utilizados na prática (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

Para Wanke e Julianelli (2011) uma série temporal consiste em dados coletados, armazenados ou observados em sucessivos incrementos de tempo. Assim, no estudo de técnicas de previsão de vendas, pode-se definir como a série temporal vai ser analisada, o histórico das vendas de um determinado item ao longo do tempo.

Pellegrini (2000) afirma que uma série temporal pode exibir até quatro características diferentes em seu comportamento: média, sazonalidade, ciclo e tendência. Ao analisar uma série temporal, faz-se primeiramente uma análise preliminar por meio do gráfico de tempo, de onde se identificar os fatores que influenciam a mesma.

### **2.3.1 MODELOS DE SUAUIZACÃO EXPONENCIAL**

Os modelos de suavização exponencial são os mais utilizados frente a outras técnicas de previsão, devido a sua simplicidade, facilidade de ajustes e boa acurácia (PELLEGRINI, 2000). Estes modelos valorizam mais os últimos valores observados na série temporal através da ponderação exponencial dos mesmos, de acordo com a proximidade ao período da previsão. Os métodos mais tradicionais de suavização exponencial são: (i) a suavização exponencial simples, (ii) o modelo linear de *Holt* (para as séries que apresentam a componente tendência) e (iii) os modelos de *Holt-Winters* (quando a série apresentar tanto o componente de tendência quanto o componente sazonal) (MANCUSO, 2013).

Assumindo que os valores extremos da série são flutuações aleatórias, o propósito destas técnicas é identificar um padrão básico (MORETTIN e TOLOI, 2006). A suavização é um método estatístico que parte de uma equação de médias móveis, ponderadas exponencialmente, com o objetivo de produzir ajustes nas variações aleatórias dos dados de uma série temporal. A suavização utiliza uma ponderação diferente para cada valor da série temporal, sendo que os valores mais recentes recebem

pesos maiores. Assim, os pesos formam um conjunto que decai exponencialmente a partir de valores mais recentes (GARDNER, 2006).

A Suavização Exponencial Simples é utilizada quando não há tendência ou sazonalidade na demanda. O método obtém a previsão futura ajustando a previsão do período atual com o erro de previsão (LEMOS, 2006). A previsão para o período  $t + 1$  é igual à previsão do período mais o ajuste do erro que houve na previsão do período  $t$ .

A Suavização Exponencial de *Holt* expande a Suavização Exponencial Simples para previsões com dados que apresentam tendência linear, mas não apresentam sazonalidade (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998). Considerando uma série histórica que apresente um componente de tendência linear de crescimento ou decrescimento, podendo desprezar características como sazonalidade e ciclo, o método linear de *Holt* pode ser empregado para obter previsões satisfatórias. Sua previsão é obtida com o uso de duas constantes de suavização,  $\alpha$  para fazer o cálculo do nível, e  $\beta$  para o cálculo da tendência.

O método de Suavização Exponencial Sazonal de *Holt-Winters* é utilizado para a previsão de demanda de séries temporais formadas por dados que apresentam um comportamento com tendência linear e sazonalidade, simultaneamente. A aplicação do método é feita através de suavizações para estimar o nível, a tendência e a sazonalidade da série. Demandas do tipo sazonal são caracterizadas pela ocorrência de padrões cíclicos de variação que se repetem em intervalos relativamente padrões (PELLEGRINI, 2000). As equações de (1) a (4) descrevem o nível, tendência e sazonalidade, bem como a previsão para um modelo *Holt-Winters* com sazonalidade aditiva, respectivamente (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

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

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

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (4)$$

onde:  $L_t$ : estimativa do nível da série no período  $t$ ;  $b_t$ : estimativa de tendência da série no período  $t$ ;  $S_t$  é a estimativa do componente sazonal da série no período  $t$ ;  $s$  é o número de períodos por ciclo sazonal;  $\alpha$ : coeficiente de ponderação exponencial do

nível ( $0 \leq \alpha \leq 1$ );  $\beta$ : coeficiente de ponderação exponencial da tendência ( $0 \leq \beta \leq 1$ );  $\gamma$  é coeficiente de ponderação exponencial para a sazonalidade ( $0 \leq \gamma \leq 1$ );  $Y_t$ : valor real observado no período  $t$ ;  $m$ : número de períodos a serem previstos;  $F_{t+m}$ : previsão para o período  $t + m$ .

A sazonalidade pode ser modelada de duas maneiras, através da forma aditiva, conforme consta na equação (3). A forma multiplicativa é utilizada para séries onde a amplitude da sazonalidade varia com o nível de demanda. Já as séries cuja amplitude da sazonalidade não depende da demanda utilizam a abordagem da forma aditiva (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

### 2.3.2 METODOLOGIA BOX-JENKINS

Como uma série temporal tem os dados coletados sequencialmente ao longo do tempo, espera-se que ela apresente correlação seriada. Os modelos ARIMA, genericamente conhecidos de Box-Jenkins e na literatura em português por Modelos Autorregressivos Integrados a Médias Móveis, são modelos matemáticos que visam a captar o comportamento da correlação seriada ou autocorrelação entre os valores da série temporal, e com base nesse comportamento realizar previsões futuras. Se essa estrutura de correlação for bem modelada, fornecerá boas previsões (WERNER; RIBEIRO, 2006). Esse modelo resulta da combinação de três componentes:

- i. AR: componente Auto Regressivo de ordem  $p$ ;
- ii. I: componente de Integração de  $d$  diferenciações; e
- iii. MA: componente de Médias Móveis de ordem  $q$ .

O modelo AR( $p$ ) é definido pela equação (5) segundo Makridakis *et al.* (1998), a qual representa uma regressão da variável dependente em função de seus valores passados.

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad t \in \mathbb{Z} \quad (5)$$

onde:  $Y_t$  corresponde à observação da série temporal no período  $t$  (descontado a média  $\mu$  da série);  $c$  é o termo constante;  $\phi_1 \dots \phi_p$  são os coeficientes de auto regressivos; e  $e_t$  é o erro aleatório no período  $t$ .

Uma série  $Y_t$  de um modelo MA ( $q$ ) de médias móveis (do inglês *moving average*) de ordem  $q$  pode ser escrito de forma generalizada equação (6) segundo Makridakis *et al.* (1998).

$$Y_t = c + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad t \in \mathbb{Z} \quad (6)$$

onde:  $c$  é o termo constante;  $\theta_1 \dots \theta_q$  são os coeficientes de média móvel; e  $e_t$  é o erro aleatório no período  $t$ .

Muitas vezes, as séries temporais são mais bem modeladas com a inclusão de termos auto regressivos e de média móvel, gerando como resultado um modelo misto auto regressivo – média de ordem ( $p, q$ ) (PELLEGRINI, 2000). Segundo Makridakis *et al.* (1998) estes modelos, conhecidos por ARMA ( $p, q$ ), são dados conforme as equações (7).

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) Y_t = (Y_t - \mu)(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (7)$$

Se a série torna-se estacionária após  $d$  diferenças a série é dita ser integrada (I) de ordem  $d$ . Sendo assim, o modelo ARMA integrado passa a ser denominado de modelo ARIMA. Isto posto, um processo estocástico segue um modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) se a série diferenciada  $(1 - B)^d (Y_t - \mu)$  seguir um modelo ARMA ( $p, q$ ). Ou seja, um modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) tem a forma expressa na fórmula (8).

$$\phi(B)(1 - B)^d (Y_t - \mu) = \theta(B) e_t \quad (8)$$

onde:  $d$  é a ordem de integração, sendo dada pelo menor número de diferenças necessárias para se alcançar a estacionaridade;  $Y_t$  é a série de dados históricos;  $Y_{t-1}$  até  $Y_{t-p}$  são as variáveis explicativas;  $c$  é o termo constante;  $\phi_1 \dots \phi_p$  são os coeficientes de auto regressivos no período  $i$ ;  $\theta_1 \dots \theta_q$  são os coeficientes de média móvel no período  $i$  e;  $e_t$  é o erro aleatório no período  $t$ .

Quando a série apresenta sazonalidade, têm-se os modelos ARIMA com sazonalidade. Esses são utilizados para analisar séries temporais que apresentam comportamento recursivo no tempo, por exemplo, a cada  $s$  períodos de tempo. Os modelos que contemplam as séries que apresentam autocorrelação sazonal são conhecidos como SARIMA. Os modelos SARIMA contêm uma parte não sazonal, com parâmetros ( $p, d, q$ ), e uma sazonal, com parâmetros ( $P, D, Q$ )<sub>s</sub>. (WERNER; RIBEIRO,

2006). Utilizando-se a notação de polinômios autorregressivos, tem-se que o modelo SARIMA  $(p, d, q) (P, D, Q)_s$  pode ser escrito conforme a equação (9):

$$\phi(B)\phi(B)(1 - B)^d(1 - B^s)^D(Y_t - \mu) = \theta(B)\theta(B)e_t \quad (9)$$

Em que:

$\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$  é o fator auto regressivo;

$\phi(B) = (1 - \phi_1 B^s - \dots - \phi_p B^{sp})$  é o fator auto regressivo sazonal;

$\theta(B) = (1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q)$  é o fator de médias móveis;

$\theta(B) = 1 + \theta_1 B^s + \dots + \theta_Q B^{sQ}$  é o fator de médias móveis sazonal;

$s$  é a estação sazonal;

$d$  é a diferença não sazonal e

$D$  é a diferença sazonal

## 2.4 MEDIDAS DE ACURÁCIA

Para uma melhor análise dos modelos utilizam-se medidas de acurácia com objetivo de avaliar e, por consequência, escolher o método mais adequado para realizar as previsões.

As equações (10) e (11) representam as medidas de acurácia a serem usadas neste estudo sendo que  $y_t$  é o valor real do período  $t$ ,  $\hat{y}_t$  é a previsão para o período  $t$ , tal que  $t = 1, 2, 3, \dots, T$ . As medidas são: MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) e RMSE (*Root Mean Square Error*).

$$\text{MAPE} = \left(\frac{1}{T}\right) \sum_{t=1}^T \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \cdot 100 \quad (10)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (11)$$

O RMSE consiste na raiz do erro médio quadrático e é uma medição quadrática que mede a magnitude média do erro. Como os erros são elevados ao quadrado antes da média ser calculada, um peso maior é dado aos erros maiores. Isso significa que o RMSE é mais útil quando grandes erros são observados, e grandes erros são particularmente indesejáveis (BEZERRA *et al.*, 2011).

O MAPE é a diferença entre o valor atual e o previsto dividido pelo valor atual. O módulo deste cálculo é então somado para cada previsão e dividido pelo número total

de pontos previstos (BEZERRA *et al.*, 2011). A medida MAPE encontra o erro percentual absoluto médio e é a mais usada e serve para avaliar o nível de erro das previsões, permitindo que melhore o grau de acertos das previsões ao longo do tempo, além de comparar as previsões. Expressa a acurácia como porcentagem do erro, assim se esse número é uma porcentagem, ele pode ser mais fácil de compreender do que outras estatísticas (ARMSTRONG ; COLLOPY, 1992).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção visa a apresentar a metodologia utilizada na construção da pesquisa e na análise dos dados, e está estruturada em duas grandes etapas: inicialmente realizou-se uma contextualização sobre os tópicos que dão subsídios ao estudo, esta primeira fase consistiu na elaboração do referencial teórico e foi detalhado na seção anterior. A segunda fase foi realizada um estudo de caso. Para melhor entender o estudo de caso foi apresentada a empresa e tendo conhecimento das necessidades primordiais da empresa, buscou-se obter os dados a serem analisados; na sequência, procedeu-se com as modelagens para as técnicas selecionadas, e para estes modelos foram obtidas as medidas de acurácia. Para o melhor dentre estes, obteve-se as previsões futuras.

Na etapa do estudo de caso, faz-se necessário ressaltar que, o *software* utilizado para proceder com as análises pertinentes - gráficas modelagens e previsões - foi o programa computacional *IBM SPSS Statistics* em sua versão 1.9.

Primeiramente é preciso apresentar a empresa a qual será plano de estudo do trabalho. Além disto, será definido o setor a ser auxiliado pelas previsões. Nessa etapa, serão verificadas informações do procedimento atual para subsidiar o processo de previsão, visando uma possível melhoria.

A segunda etapa do estudo de caso envolve a obtenção dos dados a serem utilizados. Conforme indicado na primeira etapa estes foram então estruturados em um banco de dados e assim inicialmente foi construído e analisado o gráfico de tempo da série do setor a ser estudado.

A próxima etapa contemplará a modelagem, que consiste na identificação dos modelos ajustados aos dados, bem como estimar seus parâmetros, para tanto será utilizado 75% dos dados. A modelagem será realizada utilizando duas técnicas de previsão: modelos de suavização exponencial e da metodologia de *Box-Jenkins*.

Na quarta etapa será realizada a verificação da capacidade preditiva dos modelos ajustados, obtendo-se as medidas de acurácia MAPE e RMSE. Para tanto, será usado a porção dos dados reservados para tal avaliação, tal porção consiste nos 25% finais dados observados.

E por fim, com a técnica que apresenta as menores medidas de acurácias (MAPE e RMSE) serão obtidas as previsões das vendas do número de peças do setor em pauta para períodos futuros.

#### **4. ESTUDO DE CASO**

Este estudo de caso apresenta 5 etapas: a primeira é a apresentação da empresa, depois a obtenção dos dados, após realiza-se a modelagem, verifica-se a acurácia dos modelos usados e com o escolhido se obtém as previsões.

##### **4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA**

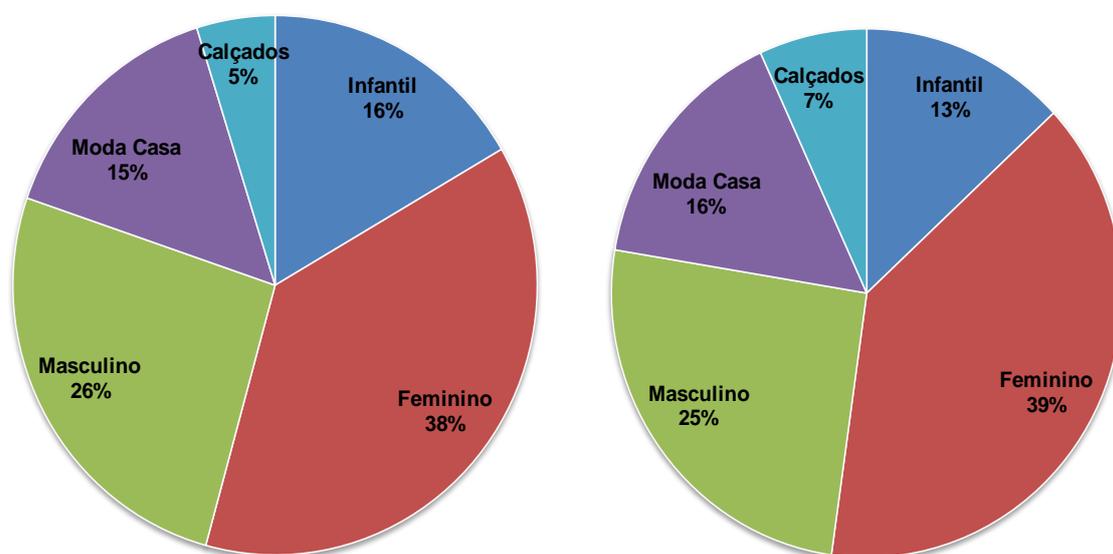
Este trabalho foi realizado em uma empresa da rede de varejo da moda do Brasil, que consiste em uma cadeia de lojas de departamentos. Atualmente a empresa conta com 289 lojas distribuídas por todo o país.

A empresa trabalha com um conceito inovador, o "*Fast Fashion*", que consiste na rápida produção e distribuição de coleções, difundindo as mais novas tendências de moda por todo o Brasil. Com foco no segmento de "moda ao alcance de todos", as lojas são divididas em cinco setores: moda feminina, moda masculina, moda infantil, moda casa e calçados.

Nesta empresa o período da previsão de vendas é mensal, assim como seu planejamento operacional. Os especialistas, gerentes das lojas da empresa elaboram a previsão de vendas do ano seguinte com base no realizado dos anos anteriores, através da análise de dados históricos. Essa previsão é repassada aos gerentes das lojas que fazem parte da rede varejista de loja da empresa. De posse da previsão, os gerentes são responsáveis por elaborarem as estimativas de vendas diárias cinco setores de acordo com o planejamento da respectiva loja.

Nesta empresa a acurácia nas previsões realizadas é fundamental para o seu desempenho, pois além dos processos operacionais, a previsão de vendas também é utilizada para gerar a meta de vendas, por loja e por dia. A meta de vendas é importante,

por estar diretamente ligada ao faturamento da empresa. A meta é construída mês a mês, através da análise do desempenho no mês vigente, para que se possa programar o mês seguinte. O percentual final de meta do mês é gerado em reuniões nas quais as áreas de compras, vendas, marketing, planejamento financeiro e estratégico estão envolvidas, além da alta direção da empresa. Como o setor de vestuário feminino apresenta o segmento de vendas mais representativo da empresa, foi escolhido para realizar as previsões de venda. Como visto na Figura 1a, este segmento possui uma participação de 38% da quantidade de peças vendidas na loja no período do estudo, além de contribuir com 39% da venda financeira mensal, veja na Figura 1b.



a) Quantidade de peças vendidas no período

(b) Valor financeiro médio mensal no período

**Figura 1 - Participação dos Setores da Loja.**

Fonte: elaborada pela autora.

Como atualmente a previsão de vendas da empresa não é realizada seguindo métodos de previsão mais robustos, constatou-se a necessidade de obtenção de previsões acuradas. Sendo assim, no presente trabalho, foram usadas duas técnicas de previsão a fim de aprimorar as previsões futuras de vendas da quantidade de peças do setor feminino de vestuário.

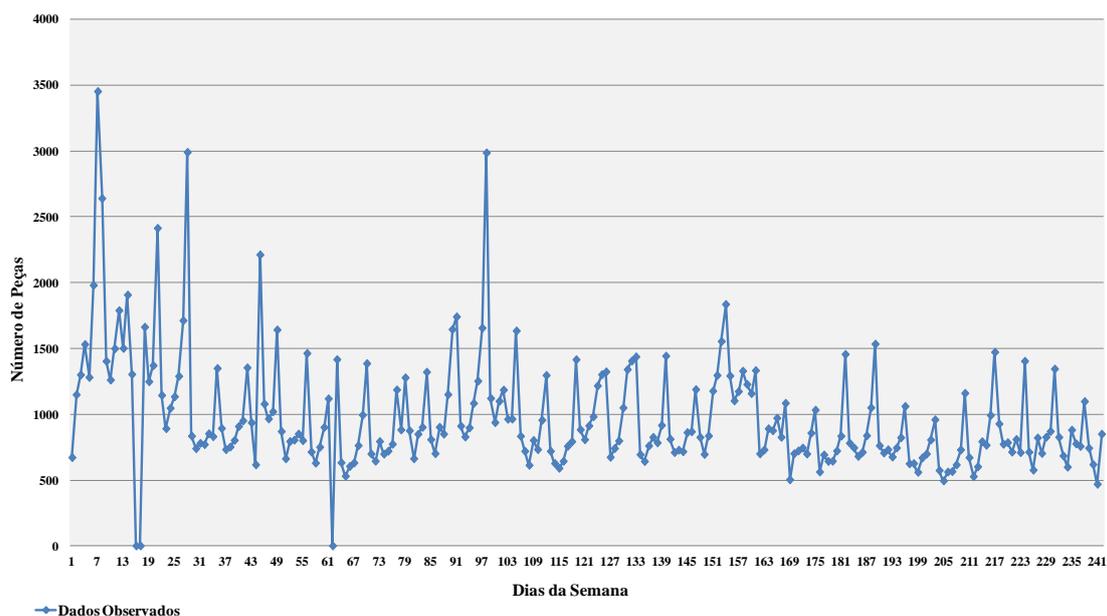
#### 4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

A coleta de dados sobre a demanda dos produtos pode ser feita em várias fontes, porém neste estudo os dados foram retirados do banco de dados de uma das lojas da empresa. Os dados que serviram de base para a estimação das vendas deste estudo foram as vendas diárias do setor feminino, do período compreendido entre fevereiro de

2015 até setembro de 2015, totalizando 242 observações. Cabe salientar que os dados são diários, pois o planejamento operacional da loja busca atender a demanda diária.

### 4.3 MODELAGEM DOS DADOS

De posse dos dados, foi estruturado o banco de dados no *software* SPSS e o gráfico da série histórica do número de peças vendidas no setor feminino de vestuário foi construído, Figura 2. A análise desse gráfico evidencia a presença de sazonalidade nos dados, esta sazonalidade foi compreendida como semanal (7 dias).



**Figura 2 - Número de peças vendidas no setor feminino de vestuário.**

**Fonte: elaborada pela autora.**

Analisando a Figura 2 encontra-se 3 pontos em que as quantidades vendidas possuem o valor zero, que correspondem ao período de carnaval (sábado e domingo) e páscoa, nestes dias a loja não abriu, não contabilizando assim, o número de peças vendidas. Outros 3 pontos podem ser observados com valores próximos ou superiores a 3.000 peças, são correspondentes ao primeiro sábado do mês de fevereiro, último dia da liquidação com peças da estação e sábado véspera do dia das mães. Durante a realização da análise, esses dados que apresentam valores discrepantes da série ainda foram considerados no conjunto dos dados, pois os dois modelos aplicados são considerados robustos e foram capazes de captá-los para a realização da modelagem.

Feita uma análise inicial dos dados, foi realizada a modelagem destes para identificar os modelos a serem ajustados de acordo com o *software*. Do total das 242

observações, nesta etapa foram utilizados 75% dos dados, ou seja, as primeiras 182 observações da série temporal.

Primeiramente buscou-se o modelo que melhor se ajusta aos dados utilizando os modelos de suavização exponencial. Como indicado na Figura 2, tem-se que uma série de dados sem tendência e com sazonalidade parece promissor. Ao avaliar o ajuste com os demais os modelos (de suavização exponencial) aquele que apresentou as melhores medidas foi o modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples.

Após a identificação do modelo descrito pelas equações (1) e (3), seus parâmetros foram estimados com auxílio do *software* foram encontrados  $\alpha=0,4$  e  $\gamma=1,58 \times 10^{-5}$ . No modelo não há presença de tendência, então a componente  $b_t$ , que consiste na estimativa de tendência da série para qualquer período  $t$  é igual a 0.

Substituindo o valor encontrado  $\alpha=0,4$  na equação (1) e substituindo a estimativa do componente sazonal da série temporal no período  $t$ ,  $S_t$ , na equação (3), tem-se o modelo estimado pelas equações (12) e (13) a estação sazonal  $s=7$ .

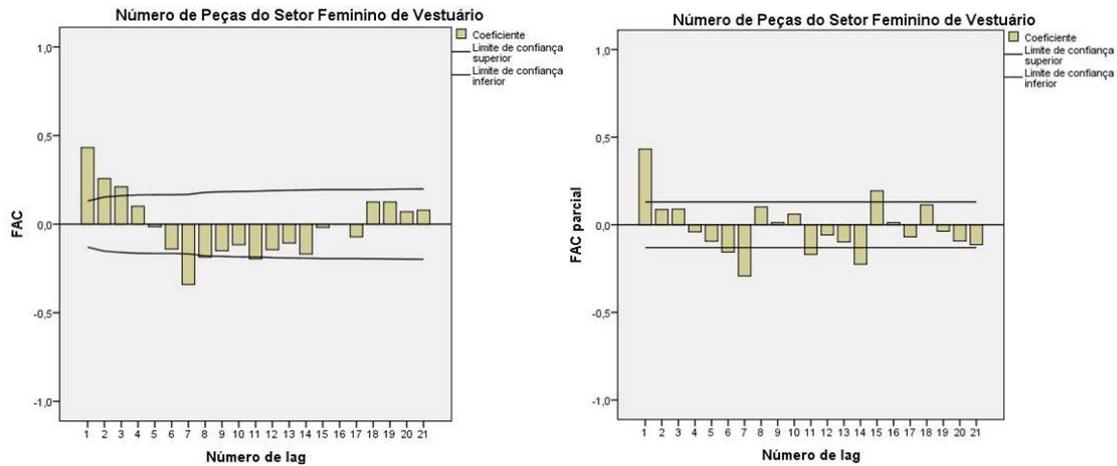
$$L_t = 0,4(Y_t - S_{t-7})(1 - \alpha)(L_{t-1}) \quad (12)$$

$$S_t = 1,58 \times 10^{-5} (Y_t - L_t) + (1 - 1,58 \times 10^{-5})S_{t-7} \quad (13)$$

E a previsão para o período  $t + m$ , a previsão  $F_{t+m}$  fica conforme a equação (14), uma vez que  $b_t m$  é o parâmetro de tendência e neste caso é zero.

$$F_{t+m} = F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} = L_t + S_{t-s+m} \quad (14)$$

O outro modelo a ser ajustado aos dados é o modelo da metodologia de *Box-Jenkins*. Visando identificar o modelo que melhor se ajusta aos dados do vestuário feminino, foram obtidas a função de auto correlação (FAC) e a função de auto correlação parcial (FACP), que são apresentadas na Figura 3. Como apresenta a Figura 3a, o conjunto de dados apresenta um comportamento senoidal indicando a contribuição da componente AR e o lag 7 apresenta significância. Como as observações da série em estudo representa um dia, fica reforçada a indicação inicial de um padrão sazonal semanal. Procedeu-se também a análise o FAC parcial, Figura 3b, que mostra o mesmo padrão a cada 7 lags, indicando a existência de influência sazonal (padrão semanal).



(a) Função de Auto Correlação

(b) Função de Auto Correlação Parcial

**Figura 3 - FAC e FACP da série temporal do número de peças do setor de vestuário feminino. Fonte: elaborada pela autora.**

Com auxílio do *software* e avaliando o ajuste dos demais modelos SARIMA aquele que indica ser mais adequado é  $(1,0,0)(0,1,1)_7$ . O modelo ajustado identificou a presença de sazonalidade nos dados, sazonalidade  $s=7$  (semanal). Com os parâmetros  $p = 1, d = q = 0, P = 0, D = Q = 1$  e  $s=7$

O modelo SARIMA  $(1,0,0)(0,1,1)_7$  é dado pela equação (15).

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B^7)(Y_t - \mu) = (1 - \theta_1 B^7) e_t \quad (15)$$

Ao estimar os valores dos parâmetros, os valores encontrados foram:  $\hat{\phi}_1 = 0,561$  e  $\hat{\theta}_1 = 0,844$ . Substituindo na equação (15) tem-se o modelo ajustados aos dados do estudo de caso, conforme a expressão (16)

$$(1 - 0,561B)(1 - B^7)(Y_t - \mu) = (1 - 0,844B^7) e_t \quad (16)$$

O *software SPSS* utiliza como procedimento para obter os valores os parâmetros dos modelos SARIMA o método de máxima verossimilhança.

#### 4.4 VALIDAÇÃO DOS MODELOS

Identificados os modelos, após realizar a análise de resíduos que indicaram a adequação dos modelos, procedeu-se a verificação da capacidade preditiva dos modelos ajustados. Utilizando as 60 observações finais da série (25% das observações para avaliar a capacidade preditiva) foi possível gerar a previsão com base nos modelos Suavização Exponencial Sazonal Simples e SARIMA  $(1,0,0)(0,1,1)_7$ . Com base nos dados reais e as estimativas usando os modelos estimados foi calculado a MAPE e o RMSE para identificar o modelo que apresenta melhor comportamento, conforme demonstra a Tabela 1.

Como resultado da aplicação dos dados nas equações (10) e (11) obteve-se a Tabela 1. Com os valores de MAPE e RMSE para os modelos Suavização Exponencial Sazonal Simples e SARIMA (1,0,0)(0,1,1)<sub>7</sub> foi possível identificar que o modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples é o mais adequado ao ajuste dos dados.

**Tabela 1 - Valores das Medidas de Acurácia dos Modelos.**

	MAPE	RMSE
Suavização Exponencial Sazonal Simples	9,78	103,07
SARIMA (1, 0, 0)(0, 1, 1) <sub>7</sub>	12,54	128,11

Fonte: elaborada pela autora.

#### 4.5 OBTENÇÃO DAS PREVISÕES

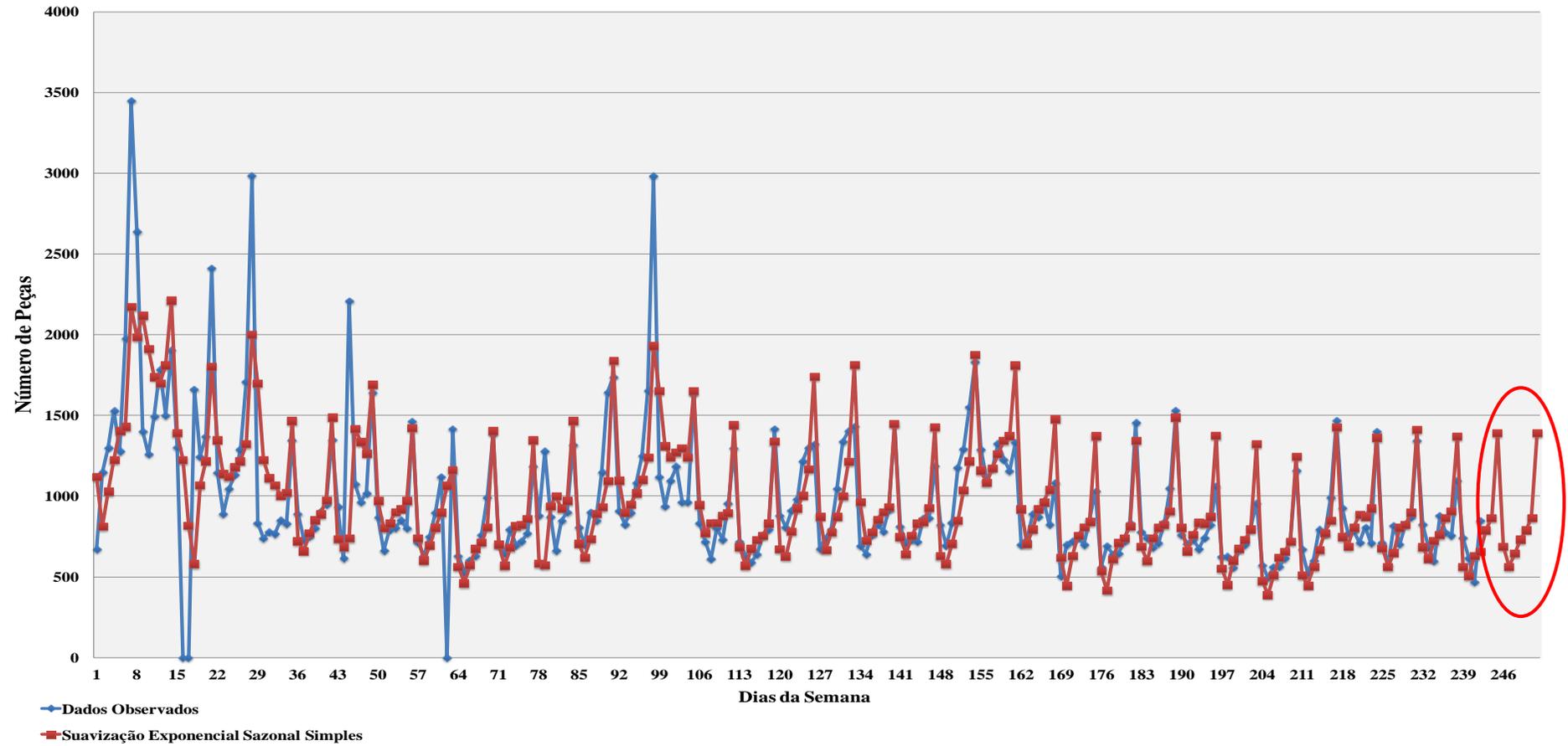
Como resultado da etapa anterior, foi identificado que o modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples é o mais adequado ao ajuste dos dados. A aplicação do modelo identificado foi efetuada utilizando todos os dados (fevereiro de 2015 a setembro de 2015) para a modelagem dos dados e novamente obteve um modelo de suavização exponencial sazonal simples e foram obtidas previsões para os próximos dias, num total de 10 dias, finalizando a semana 35 e a semana 36 completa (outubro).

A Figura 4 representa o resultado obtido das previsões estipuladas pelo modelo encontrado como mais adequado aos dados, modelo de Suavização Exponencial Sazonal Simples. A Tabela 2 resume em números o que está destacado na Figura 4, mostra as previsões dos dias da semana do número de peças no vestuário feminino encontradas na aplicação do modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples.

**Tabela 2 - Previsões do número de peças vendidas no vestuário feminino**

Semana	Dia	Dia da Semana	Suavização Exponencial Sazonal Simples
35	5	Quinta-feira	790
35	6	Sexta-feira	867
35	7	Sábado	1391
36	1	Domingo	690
36	2	Segunda-feira	562
36	3	Terça-feira	644
36	4	Quarta-feira	733
36	5	Quinta-feira	790
36	6	Sexta-feira	867
36	7	Sábado	1390

Fonte: elaborada pela autora.



**Figura 4 - Gráfico com as previsões através do Modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples.**  
 Fonte: elaborada pela autora.

De posse das previsões do número de peças no vestuário feminino encontradas na aplicação do modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples, Tabela 2, a empresa em estudo poderá utilizar essas informações para aprimorar suas previsões a nível estratégico. De forma a analisar quais dias da semana poderão vender mais peças de vestuário, podendo dedicar estratégias no planejamento de vendas.

## 5. CONCLUSÕES

Realizar previsões de demanda é importante para auxiliar na determinação dos recursos necessários para a empresa, segundo Makridakis *et al.* (1998). Em tempos de competição acirrada, essa atividade torna-se fundamental, pois pode contribuir significativamente para decisões mais acertadas, evitando gastos desnecessários.

No momento de grande competitividade e dificuldade para empresas se manterem no setor varejista de vestuários, faz-se necessária à utilização de ferramentas para melhorias na gestão dos estoques e da empresa em geral. Nesse sentido a previsão de vendas, principalmente no varejo, é um elemento decisivo na definição de um posicionamento competitivo e contribuem com a gestão das empresas de modo geral. O conhecimento das vendas passadas e de certos aspectos que influem nas vendas contribui para que se possa fazer uma estimativa do que ocorrerá no futuro, adequar as medidas para o aumento das vendas e aproveitar melhor os recursos e oportunidades.

Com base nos dados da loja em estudo, foi realizada a modelagem com 75% dos dados e foram identificados dois modelos, Suavização Exponencial Sazonal Simples e SARIMA  $(1,0,0)(0,1,1)_7$ , logo depois, foi realizada a verificação da capacidade preditiva dos modelos ajustados, obtendo-se as medidas de acurácia MAPE e RMSE com o restante dos 25% dos dados, o cálculo mostrou que o modelo mais adequado ao ajuste dos dados foi o modelo de Suavização Exponencial Sazonal Simples, sendo então o modelo mais adequado a ser utilizado para gerar as previsões do número de peças vendidas no vestuário feminino para períodos futuros.

Para a empresa, esta forma de predição das vendas demonstra relevância devido ao fato de que, a partir dos dados coletados, a mesma pode planejar melhor suas vendas e estoques e também seus gestores podem tomar decisões pautadas em previsões mais acuradas.

Como se trata de um estudo em uma empresa, os resultados dessa pesquisa são válidos somente para a empresa em estudo, pois cada empresa possui características distintas. Desta forma, seus resultados não podem ser generalizados a diferentes empresas.

Por fim, realizadas as análises dos resultados, como sugestões para trabalhos futuros, indica-se a aplicação de outros métodos de previsão, por exemplo, a combinação de métodos baseados em séries temporais ou com métodos qualitativos com o intuito de verificar se outros modelos de previsão se aplicam neste banco de dados e também fazer uma comparação entre os valores previstos e os realizados, para verificar como os dados se comportam.

## REFERÊNCIAS

ANGELO, C.; ZWICKER, R.; FOUTO, N.; LUPPE, M. Séries temporais e redes neurais: uma análise comparativa de técnicas na previsão de vendas do varejo brasileiro. **Brazilian Business Review**, v.8, n.2, p. 01-21, 2011.

ARMSTRONG, J. S.; COLLOPY, F. Error Measures for Generalizing About Forecasting Methods: Empirical Comparisons. **International Journal of Forecasting**, v. 8, p. 69-80, 1992.

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

BEZERRA, E. C; REGO, M. C. O.; BRAGA, A. P. S.; e LEÃO, R. P. S. Comparação entre modelos estatísticos e redes neurais usando persistência como referência para a previsão da velocidade do vento. X SBAI – In Anais: **Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente**. São João del-Rei - MG - Brasil, 18 a 21 de setembro de 2011.

BRUSQUE, S.; ZUCATTO, L. C. Previsão de vendas para empresa varejista de confecções adulto feminino e masculino. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 7, n. 2, p. 88-111, 2015.

CORTE F. D.; WEGERMANN, M. H.; WANDSCHEER, V.; GEIB, E. **O Comportamento do Consumidor no Varejo de Vestuário: Um Estudo Exploratório das Atitudes com relação às Lojas**. 11º SEMEAD. In Anais dos Seminários em Administração. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo. Ed. ATLAS, 2012.

FERREIRA, C.; D. A contabilidade como ferramenta gerencial no processo de tomada de decisão nas micro e pequenas empresas do ramo de confecções e vestuário em Goiânia. XXIII Congresso Brasileiro de Custos – Porto de Galinhas, PE, Brasil, 16 a 18 de novembro de 2016.

GARDNER, E. Exponential Smoothing: The State of the Art - Part II. **International Journal of Forecasting**, v.22, n.4, p. 637-666, 2006.

LEMOS, F. **Metodologia para Seleção de Métodos de Previsão de Demanda**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

MANCUSO, A. C. B. **Uma investigação do desempenho de métodos de combinação de previsões: simulada e aplicada**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

MAKRIDAKIS, D.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. **Forecasting: Methods and Applications**. New York: John Wiley & Sind, 3 ed. 1998.

MARTÍNEZ, R.; ZAMPROGNO, B. Comparação de algumas técnicas de previsão em análise de séries temporais. **Revista Colombiana de Estatística**, v.26, p. 129-157, 2003

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. 2º ed São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2006.

PASSARI, A. F. L. **Exploração de dados automatizados para a previsão de vendas no varejo utilizando redes neurais**. Dissertação (Mestrado). Curso de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil, 2003.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para Implementação de Sistemas de Previsão de Demanda**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

POPCORN, F.; MARIGOLD, L. **Público-Alvo: mulher - Oito verdades do marketing para conquistar a consumidora do futuro**. Rio de Janeiro: Campus: 2000.

SANTOS, J. D. A evolução do varejo. **Revista FAE BUSINESS**, n. 11, 2005.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Disponível em: <[http://www.sebraesp.com.br/arquivos\\_site/noticias/revista\\_conexao/conexao\\_39](http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/noticias/revista_conexao/conexao_39)>. Acesso em 01 Novembro 2016.

SILVA, A. F. **Definição de um modelo de previsão das vendas da rede varejista Alfabeto**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora/MG, 2008.

STERN, L. W.; EL-ANSARY, A. I.; COUGHLAN, A. T. **Marketing Channels**. Prentice Hall, 5 ed., 1996.

WANKE, P.; JULIANELLI, L. **Previsão de vendas: processos organizacionais & métodos quantitativos e qualitativos**. 2. ed., São Paulo. Editora Atlas, 2011.

WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões. **Produção**, v. 16, n. 3, p. 493-509, 2006.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das atividades essenciais é a previsão de vendas na indústria do varejo, pois a empresa necessita estar bem preparada para realizar as vendas. Com base em uma boa previsão é possível ter o conhecimento de sua demanda prévia, disponibilizando as peças suficientes para entregar ao cliente. Outro motivo é no auxílio à tomada de decisões na gestão das organizações, com base do conhecimento das previsões, as empresas conseguem estipular metas de vendas, o custo de produção e o lucro esperado.

Modelos que permitem uma adequada antecipação da demanda em muito contribuem com a gestão das empresas de modo geral. Em particular no varejo, a previsão das vendas é um elemento decisivo na definição de um posicionamento competitivo. A antecipação das vendas no varejo permite que se organizem as operações, estoques e distribuição, de modo a ampliar a eficiência e eficácia dos recursos empregados nas atividades comerciais.

Este trabalho buscou estudar a previsão de vendas no varejo de vestuário. Primeiramente foi através de uma revisão bibliográfica, apresentada no Capítulo 2 (Artigo 1), que descreveu a importância do uso de métodos de previsão para as empresas varejistas a nível mundial. Este artigo evidenciou os principais métodos explanados pelos autores e que foram aplicados a empresas da área. Em termos das abordagens identificadas, destacou-se que 48% dos artigos analisados estavam enquadrados em abordagens que estão relacionadas à aplicação de métodos híbridos de previsão de vendas e 32% métodos individuais de previsão de vendas.

Diante da importância dos métodos de previsão de vendas para a indústria de vestuário, o Capítulo 3 (Artigo 2) realizou um estudo de caso no varejo de vestuário feminino utilizando técnicas de previsão de vendas, teve como objetivo com base em um estudo de caso, avaliar entre os modelos da metodologia de *Box-Jenkins* e suavização exponencial, aquele que melhor se aplica ao conjunto de dados com objetivo de aperfeiçoar a previsão de vendas de uma loja de departamento que compõe a rede de vestuário varejista brasileira. Fixou-se nestas duas abordagens em razão da ampla aplicação dos dois métodos em problemas semelhantes registrados na literatura brasileira sobre esse assunto. Foi possível observar na série de dados do estudo uma característica com padrões sazonais muito característicos. Após realizou-se com 75% dos dados a modelagem conforme as técnicas já citadas. Foram identificados o modelo

de Suavização Exponencial Sazonal Simples e o modelo SARIMA  $(1,0,0)(0,1,1)_7$ , logo depois, foi realizada a verificação da capacidade preditiva dos modelos ajustados, obtendo-se as medidas de acurácia MAPE e RMSE com a parte final dos dados (os demais 25%). O modelo Suavização Exponencial Sazonal Simples, apresentou o melhor ajuste e mostrou-se apropriado à série de dados. Como resultado mostrou que os modelos de séries temporais baseados na suavização exponencial podem ser uma boa alternativa para a previsão de vendas na loja em estudo. A tarefa de fazer previsões não se resume somente em aplicar modelos em séries de dados, e com isso gerar resultados que serão utilizados em decisões importantes dentro da empresa. Essa atividade é mais complexa do que parece, pois, as pessoas envolvidas devem compreender o comportamento da série de dados e buscar através de observações críticas, a melhoria do modelo. Assim, realizar previsões que demonstrem um comportamento mais próximo da realidade da organização, aumentando a credibilidade de modelo e gerando confiança quanto ao seu uso.

Conclui-se este trabalho reforçando a ideia de que embora a previsão seja algo de importante para as organizações em geral, no varejo essa função se reveste de relevância ainda maior. A complementaridade dos recursos técnicos para a previsão não se dá apenas entre abordagens quantitativas. É de suma importância realizar pesquisas que explorem o uso de modelos de previsão dentro das organizações para aproximar a evolução dos modelos de previsão discutidos no ambiente acadêmico da realidade das indústrias.

Para futuros estudos, sugere-se a combinação de diferentes modelos de previsão, como qualitativo e com séries temporais, comparando-se, posteriormente, os dados reais e as projeções. Ademais, a comparação com os resultados ora apresentados também é interessante, uma vez que será possível fazer inferências quanto às estimativas feitas.