

Previsão de Demanda (PD): Um Estudo Teórico sobre Modelos Quantitativos

Denislaine Regina Cordeiro (Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR) denislaine.rc@gmail.com

Priscilla Bassetto (Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR) pri_bass@hotmail.com

Márcia de Fátima Moraes (Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR) marciamoraes.engenharia@gmail.com

Thays J. Perassoli Boiko, (Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR) thaysperassoli@bol.com.br

Rony Peterson da Rocha (Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR) ronypeterson_eng@hotmail.com

Resumo:

Um dos maiores desafios das Pequenas, Médias e Grandes Empresas (PMGEs) atualmente é tornar-se e/ou manter-se competitiva no mercado, uma vez que o nível de cobranças dos clientes está cada vez mais exigente. Para atender as exigências do mercado, muitas vezes, são necessárias melhorias nos processos de produção. Neste sentido, uma atividade que pode contribuir para o atedimento das necessidades dos clientes e as melhorias dos processos é a Previsão de Demanda (PD). A PD é uma das atividades desenvolvidas no setor de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), que visa identificar por meio de métodos e/ou técnicas qualitativas ou quantitativas uma demanda futura para realizar o planejamento de diversas áreas, tais como: produção, vendas e finanças. Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar uma Revisão Bibliométrica sobre modelos de PD para PMGEs. Foram levantados nos estudos: o Setor de Aplicação; Tipos de Previsão; os softwares, modelos e/ou técnicas empregadas na realização da PD. O estudo foi desenvolvido no âmbito nacional, no corte temporal de 2007 a 2017, na base de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Science Direct e Directory of Open Access Journals (DOAJ). De acordo com os resultados, nota-se que PD desenvolve um papel importante nas organizações, auxiliando em várias áreas, possibilitando prever o futuro e planejar suas ações por meio de modelos matemáticos.

Palavras-chave: Métodos Matemáticos, Previsão de Demanda, Produção.

Demand Forecasting (PD): A Theoretical Study on Quantitative Models

Abstract

One of the biggest challenges of Small, Medium and Large Enterprises (PMGEs) is to become and / or remain competitive in the market, since the level of customer collections is increasingly demanding. To meet the demands of the market, they are sometimes more effective in the production processes. This sense, an activity that may improve the atedishment of the needs of the customers and the proposed processes for the Demand Forecasting (PD). PD is one of the following organizations in the Planning, Control and Production Control (PPCP) sector, which seeks qualitative or quantitative methods and / or techniques for the future planning of several areas such as: production, sales and finance. Thus, the objective of this work is to present a literature review on PD models for PMGEs. The following were raised in the studies: The Application Sector; Types of Forecast; the software, models and / or techniques employed in the realization of the PD. The study was developed at the national level, in the temporal cut from 2007 to 2017, in the database: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Science Direct and Directory of Open Access Journals (DOAJ). According to the results obtained, the PD plays an

important role in organizations, assisting it in several areas, enabling the realization of the future and planning the actions of the mathematical model.

Key-words: Mathematical Methods, Demand Forecasting, Production.

1. Introdução

Nos dias de hoje, as organizações têm buscado meios para desenvolver seus processos produtivos da melhor forma possível, tendo como propósito melhorar os índices de qualidade e produtividade nos seus processos e atender as exigências e necessidades de seus clientes. Nesse contexto, uma área que tem grande relevância dentro da organização é o Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) que busca de forma contínua, melhorias na produtividade.

O PPCP segundo Tubino (2009) trata de decisões sobre gerir estoques, emitir ordens de produção, acompanhamento da produção e definição das quantidades a produzir. Essas decisões segundo Farnes e Godinho Filho (2010) podem ser tomadas geralmente em curto prazo (três meses), médio prazo (três a dezoito meses) e longo prazo (acima de dezoito meses).

Para Tubino (2007) o PPCP é considerado um departamento de apoio em uma organização, pois, coordena e aplica recursos produtivos, visando sempre apoiar as atividades nos níveis estratégico, tático e operacional. No nível estratégico (longo prazo) formula-se o Planejamento Estratégico da Produção, gerando o Plano Agregado da Produção (PAP); no nível tático (médio prazo) são definidos os planos denominados como Plano Mestre de Produção (PMP); no nível operacional (curto prazo) são gerenciados os estoques, as ordens de produção são sequenciadas, as ordens de compras são emitidas e liberadas, e realizado o Acompanhamento e Controle da Produção (ACP) (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Para realizar as atividades dos diversos níveis do PPCP, é essencial a informação de Previsão de Demanda (PD). De acordo com Tubino (2009), a PD busca atender os objetivos específicos de uma empresa, servindo como base para o Planejamento Estratégico da organização, auxiliando nas áreas de produção, vendas e finanças.

Diante da relevância da PD para área como produção, vendas e finanças, o objetivo desse artigo é de apresentar uma revisão de literatura das pesquisas no âmbito nacional e internacional desenvolvida na área de PPCP, sobre PD. No presente estudo realizou-se um levantamento e estratificação do emprego da PD em Pequenas Empresas (PE), Médias Empresas (ME) e Grandes Empresas (GE), bem como, Setor de Aplicação, Tipos de Previsão, os *softwares/linguagens/solvers*, modelos e/ou técnicas empregados na realização da PD.

O presente artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira seção apresentaram-se os objetivos e uma visão simplificada do que é o PD. Na segunda seção é apresentada uma fundamentação teórica mais profunda sobre PD. Na terceira seção é descrita a metodologia. Na quarta seção encontram-se os resultados e discussões do assunto abordado e, por fim, na quinta seção encontra-se a conclusão do estudo e as referências bibliográficas.

2. Previsão de Demanda (PD)

Para uma cadeia de suprimentos, a Previsão de Demanda (PD) é uma etapa importante, que quando executada incorretamente afetará o desempenho das atividades que compõe essa cadeia (LUSTOSA, 2008). As PDs auxiliarão na tomada de decisão, nos pedidos de matéria prima, na análise dos recursos financeiros necessários para desenvolver determinadas operações (KOTLER, 1991).

Para realizar uma PD, as empresas geralmente optam em fazer uma previsão em dois níveis, sendo o primeiro para as famílias de produtos (Família Agregada - FA) e o segundo para produtos individuais (Família Desagregada) (KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009). Os resultados da PD não são precisos, portanto, cabem aos gestores da empresa buscar conhecimentos sobre o desempenho passado da organização, sobre ambiente socioeconômico e político do país, como também, do cenário internacional para chegar a uma previsão próxima do real (CARVALHO, 2010).

Para a construção e implementação de um modelo de PD são utilizadas algumas técnicas/métodos, sendo subdivididas em dois grupos, as técnicas qualitativas, baseada no julgamento e, as técnicas matemáticas, baseadas em dados quantitativos. Neste trabalho será enfatizado apenas a utilização de métodos matemáticos. De acordo com Moreira (2000) os métodos matemáticos ou quantitativos “são aqueles que utilizam modelos matemáticos para se chegar aos valores previstos”. Há diversos métodos quantitativos de PD que são empregadas técnicas simples, como por exemplo, a média simples, como também métodos complexos que exigem do usuário conhecimento estatístico e de matemática computacional (GARCIA, 2011). No Quadro 1 são descritas algumas dessas técnicas/métodos de PD.

Métodos Matemáticos	Descrição dos Métodos e Autor(es)
Médias Móveis	A PD é sempre obtida através de média que leva em conta valores reais da demanda, podendo prever um período à frente, sendo que a cada nova previsão os valores mais antigos são abandonados e repostos os mais novos (MOREIRA, 2000). Para Tubino (2009) é importante remover influências de variações aleatórias e aconselhável a combinação de valores extremamente baixos e altos gerando uma previsão mais precisa.
Suavizamento exponencial	É um caso particular de médias ponderadas de dados passados, onde, o peso de ponderação diminui exponencialmente, quanto mais antigo os dados forem, é aquele resultante do uso da técnica, de suavizamento exponencial (CORRÊA E CORRÊA, 2005). Esse método procura eliminar as variações exageradas que ocorreram em períodos anteriores (PINTO, 2014).
Exponencial Móvel	Gera-se uma nova previsão com base na previsão anterior e posteriormente, calcula-se o erro cometido, este erro é corrigido por um coeficiente de ponderação (TUBINO, 2009).
Linear Fuzzy	Trata o problema de tomada de decisão sob metas e restrições, representa a flexibilidade dos valores da função objetivo e a elasticidade das restrições (INUIGUCHI, 1997).
Séries Temporais	Técnica baseada na distribuição de dados em um tempo e realizada através das previsões de seus componentes, que podem ser: a sazonalidade, a tendência, entre outros (VERÍSSIMO <i>et al.</i> , 2012).
Box Jenkin	“técnica estatística mais precisa, relaciona uma classe de modelos estatísticos aos dados e adapta o modelo a série temporal usando distribuições posteriores de Bayesian” (CHASE, JACOBS E AQUILANO, 2004). Esse método realiza uma regressão da série de dados no tempo, que é testada estatisticamente e modificada até ficar satisfatório (PINTO, 2014).
Regressão Linear Simples	“Modelo de regressão que envolve uma relação linear entre uma variável dependente e uma variável independente” (FERNANDE E FILHO, 2009). Objetiva encontrar uma equação linear de previsão, do tipo $Y = a + bX$, onde, Y é a variável dependente a ser prevista e X a variável independente da previsão (TUBINO, 2009).

Quadro 1 – Modelos de Previsão da demanda e suas respectivas descrições. Fonte: Autores (2018) (continua...)

Métodos Matemáticos	Descrição dos Métodos e Autor(es)
Regressão Múltipla	“Caso no qual duas ou mais variáveis independentes afetam a variável dependente” (FERNANDE E FILHO, 2009).
Não linear (NL)	Classifica-se como NL se pelo menos uma das derivadas parciais da função NL em relação aos parâmetros depende de pelo menos um dos parâmetros do modelo (MATTOS, 2013).
Redes Neurais	São modelos NL e bastantes flexíveis, as redes neurais podem aproximar qualquer função cujos parâmetros são reajustados à medida que novos dados são apresentados (ZHANG, 2003).
RNA- Redes Neurais Artificiais	As RNA's são consideradas não paramétricos e robustos, além de serem adequadas para modelar séries de tempo, já que possuem facilidade para analisar sistemas dinâmicos (MARTINS; WERNER e LIBRELATO, 2011).
Mínimos Quadrados	Realiza uma previsão com ajuste que tende a aproximar-se dos valores existentes, minimizando as distâncias entre cada consumo realizado (PINTO, 2014).
Modelos Híbridos	São Modelos combinados, onde dois ou mais modelos são agregados de forma a aumentar a capacidade preditiva (ZOU <i>et al.</i> , 2007).
Simulação	"A construção e a manipulação de um modelo operatório representando todo, ou parte de um sistema ou processos que o caracterizam" (BRUYNE, 1977).
Análise Discriminante	Identifica características básicas de um universo de variáveis em processo de análise, classificando-o, em consequência em categorias de desempenho similares (ASSAF NETO 2002).
Delphi	“Deve se dar em função das características do estudo, tais como a inexistência de dados históricos, a necessidade de abordagem interdisciplinar e as perspectivas de mudanças estruturais no setor.” (WRIGHT <i>et al.</i> , 2000).
Holt Winter Aditivos	No modelo aditivo, a amplitude da variação sazonal é constante ao longo do tempo; ou seja, a diferença entre o maior e menor valor de demanda dentro das estações permanece relativamente constante no tempo (MILNITZ <i>et al.</i> 2011).
Holt Winter Multiplicativo	No modelo multiplicativo, a amplitude da variação sazonal aumenta ou diminui como função do tempo (MILNITZ, MARCHI e SAMOBYL, 2011).
Arima	Esse modelo realiza uma regressão da série de dados no tempo, que é testada estatisticamente e modificada até ficar satisfatório (PINTO, 2014).
AE – Alisamento Exponencial	Apropriado quando a procura não apresenta tendência ou sazonalidade, e por ser um modelo constante, é adequado para séries que são caracterizadas localmente pelo seu nível, acrescentado de uma variação aleatória desprezável (MARCUSO e Werner, 2014).
Difusão de Bass	É um dos modelos matemáticos mais utilizados no estudo da difusão de novos produtos. Sua construção e seu comportamento racional são consistentes com diversos estudos no campo da ciência social, e sua eficácia tem sido extensivamente comprovada ao longo dos anos (WRIGHT; CHARIETT, 1995).
Modelo de escolha discreta	São modelos que procuram reproduzir as condições em que as pessoas exercem as suas escolhas perante um conjunto finito de alternativas, podendo ser usados num contexto estático ou diferencial (VIEGAS, 2011).

Quadro 1 – Modelos de Previsão da demanda e suas respectivas descrições. Fonte: Autores (2018) (fim.)

Para selecionar o método de PD que melhor se adequa/ajuste aos dados encontrados são utilizados alguns modelos para descrever o grau de erro. De acordo com Tubino (2009), esses modelos permitem verificar a acuracidade dos valores previstos, identificar e corrigir variações

anormais, e permiti a escolha de um entre os diversos modelos de PD. No Quadro 2 são descritos alguns desses modelos de erros.

Modelos de Erros	Descrição dos Métodos e Autor(es)
EP e EMQ	“Uma vez que o erro padrão é a raiz quadrada de uma função, geralmente é mais conveniente usar a função em si. Esta é chamada de erro médio quadrado ou variante” (CHASE, JACOBS E AQUILANO, 2004).
MAD	O erro médio absoluto (MAD) é utilizado no intuito de verificar quanto o modelo de previsão desenvolvido está desviando da série temporal estudada (FREITAS, <i>et al.</i> , 2014). “é a diferença entre a demanda real e a prevista, é a média de erro das previsões utilizando valores absolutos, medindo a dispersão de alguns valores observados a partir de algum valor esperado” (CHASE, JACOBS E AQUILANO, 2004).

Quadro 2 – Modelos de erros e suas respectivas descrições. Fonte: Autores (2018).

3. Metodologia

A pesquisa classifica-se quanto aos fins como descritiva, exploratória e explicativa. Será descrito a partir das informações levantadas na literatura a aplicação da PD e explorado os principais Setores de aplicação, Previsão de Família Agregada (FA) e/ou Família Desagregada (FD)), *Softwares*, Modelos ou técnicas empregadas para realização da PD para PMGEs e explicado a relevância da PD para as organizações.

Quanto ao método de abordagem, a pesquisa pode ser considerada como de ordem quali-quantitativa. Qualitativo devido à realização da RB sobre PD, como também, feito o levantamento e interpretação dos dados referente aos trabalhos encontrados. Quantitativo, pois, buscou-se estratificar as variáveis levantadas no estudo bibliométrico e sistêmico (Setor de Aplicação; Tipo de Previsão (Previsão de Família Agregada (FA) e/ou Família Desagregada (FD)); *Softwares*; Modelos ou técnicas empregadas para realização da PD para PMGEs).

Quanto aos meios, a pesquisa classifica-se como bibliográfica, visto que, para a elaboração deste trabalho, utilizaram-se livros, artigos científicos, dissertações, teses e trabalhos de graduação sobre PD.

A busca por trabalhos foi realizada em âmbito nacional e em três bases de dados com publicações indexadas: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Science Direct* e *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*. Realizou-se um levantamento de artigos, o qual foi pesquisado trabalhos com as seguintes palavras chaves “Previsão de Demanda (PD), Técnicas de PD, Método de PD, Modelos de PD” entre os anos de 2007 a 2017.

Desta forma, 26 trabalhos foram identificados nas três bases. Entretanto apenas 20 foram selecionados, pois, condiziam com os conteúdos relacionados aos objetivos dessa pesquisa sobre PD, assim, os trabalhos foram estruturados conforme o nível de atuação da PD abordado na pesquisa, sendo eles: Setor de Aplicação; Tipo de Previsão (Previsão de Família Agregada (FA) e/ou Família Desagregada (FD)), os *softwares*, modelos ou técnicas empregados para realização da PD para PMGEs. Os trabalhos encontrados tratavam-se de estudos de casos e estudos teóricos.

4. Resultados

Com as buscas na Revisão Bibliométrica (RB), selecionou-se 20 artigos que apresentavam conteúdos relacionados aos objetivos da pesquisa sobre a PD. Um esboço dos artigos levantados é apresentado no Quadro 3.

Código	Ano	Autor	Título	Periódico
A	(2007)	RODRIGUES; BORGES e FALCÃO	Programação da contratação de energia considerando geração distribuída e incertezas na Previsão de Demanda	Revista Controle & Automação
B	(2007)	GONÇALVES; BEZ e NOVAES	Modelos econométricos aplicados à previsão de demanda por transporte interestadual de passageiros de ônibus no Brasil	TRANSPORTES
C	(2008)	MATTOS et al.	Integração de Modelos Econométrico e de Insumo-Produto para Previsões de Longo Prazo da Demanda de Energia no Brasil	SciELO
D	(2009)	BOUZADA e SALIBY	Prevendo a demanda de ligações em um call center por meio de um modelo de Regressão Múltipla	Gestão & Produção
E	(2009)	VELÁSQUEZ; FRANCO e GARCÍA	Un modelo no lineal para la predicción de la demanda mensual de electricidad en colombia	Estudios Gerenciales
F	(2010)	RIBEIRO et al.	Um modelo hierárquico para previsão de preços de Commodities Agrícolas	Produção Online
G	(2010)	JUNIOR et al.	A tecnologia da informação como suporte ao ajuste da previsão da demanda: um estudo de caso em uma empresa de bebidas carbonatadas	Produção Online
H	(2010)	OLIVEIRA et al.	Um modelo de previsão do consumo residencial de energia elétrica no brasil	Cadernos do IME – Série Estatística
I	(2012)	QUEIROZ et al.	Previsão e Séries temporais para tomada de decisão empresarial em uma indústria moveleira da região de Criciúma-SC	Catarinense da Ciência Contábil – CRCSC
J	(2014)	MANCUSO e WERNER	Estudo dos métodos de previsão de demanda aplicado em uma empresa de auditorias médicas	Ingeniería Industrial-Año 14 N°2: 7-14
K	(2014)	NEUMANN et al.	Um novo modelo de previsão de demanda para inovações radicais	Pro Duction
L	(2015)	CECATTO e BELFIORE	O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras	Gestão & Produção
M	(2015)	CECATTO e BELFIORE	O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras	Gestão da Produção
N	(2015)	WERNE e MARTINS	Desempenho de técnicas e combinações de previsões: um estudo com os percentuais relacionados com o sistema único de saúde brasileiro	Ingeniería Industrial-Año 14 N°2: 7-14
O	(2015)	BLANCK e BANDEIRA	Análise da capacidade operacional de um Centro Cirúrgico: modelagem matemática aplicada ao dimensionamento e alocação de recursos	PRODUÇÃO E OPERAÇÕES
P	(2015)	CIFUENTES e CÓRDOBA	Proyección de demanda: este problema no es normal	ESTUDIOS GERENCIALES

Quadro 3 - Levantamentos de artigos da Revisão Bibliométrica para análise do estudo. Fonte: Os próprios autores (continua...)

Código	Ano	Autor	Título	Periódico
Q	(2016)	JUÁREZ et al.	Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos	ESTUDIOS GERENCIALES
R	(2016)	COSTA; SANTANA e FERNANDES	Gestão de Estoque: estudo de caso sobre Previsão de Demanda em uma Microempresa fabricante de materiais esportivos	Refas-ISSN 2359-182X
S	(2016)	MEDEIROS et al.	Previsão de demanda a médio prazo aplicada em dados reais do sistema de distribuição: uma comparação entre RNA e Lógica Fuzzy	Principia
T		ORTIZ; MENDES; e FIGUEIREDO	Previsão em Remanufatura de Extintores deIncêndio	Ingeniería Industrial-Año 15 N°2: 229-240

Quadro 3 - Levantamentos de artigos da Revisão Bibliométrica para análise do estudo. Fonte: Os próprios autores (fim).

4.1 Resultados da Análise Bibliométrica (AB)

Para a Análise Bibliográfica (AB) serão apresentados os resultados do perfil dos trabalhos encontrados sobre PD, sendo estruturado da seguinte forma: reconhecimento científicos dos trabalhos; palavras-chave de maior destaque e autores de maior destaque. Com auxílio do *Google Acadêmico* analisou-se o reconhecimento científico de cada trabalho (Figura 1).

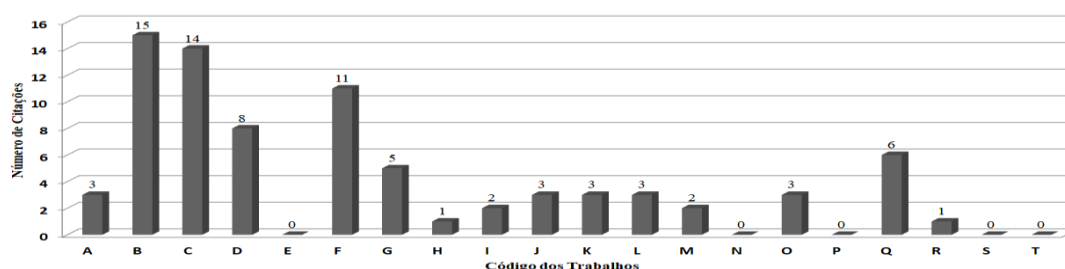


Figura 1 - Número de citações dos trabalhos encontrados através da Pesquisa bibliométrica. Fonte: os próprios autores.

Percebe-se na Figura 1, que o artigo referente ao código B, intitulado “Modelos Econométricos Aplicados à Previsão de Demanda por Transporte Interestadual de Passageiros de Ônibus no Brasil” que corresponde aos autores GONÇALVES, BEZ e NOVAES (2007), publicado no periódico “Transportes” foi o trabalho que apresentou maior reconhecimento científico, sendo citado 15 vezes.

Na Figura 2 é exposta a análise das palavras-chaves e a quantidade de vezes que foram utilizadas nos artigos encontrados na Revisão Bibliométrica (RB). Salienta-se que as palavras-chave usadas apenas uma vez não serão expostas no gráfico.

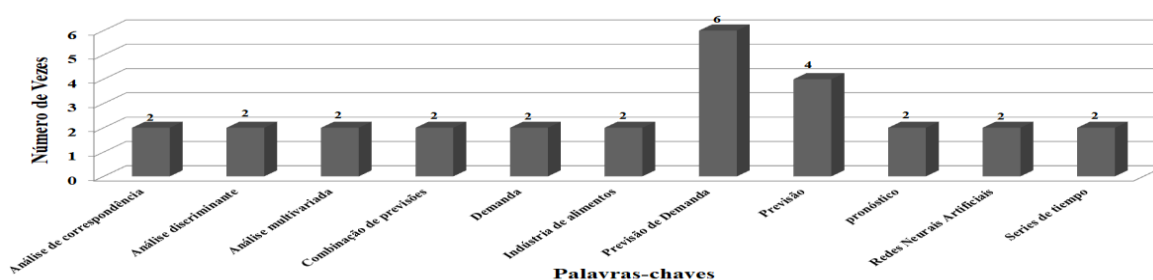


Figura 2- Número de vezes que as palavras chave dos artigos encontrados através da Pesquisa bibliométrica foram utilizadas. Fonte: os próprios autores.

Observa-se na Figura 2, que as palavras-chave: “Previsão de Demanda e Previsão” são as de maior destaque encontrados nos artigos de PD. Dentre essas, a palavra-chave “Previsão de Demanda” foi uma das palavras utilizada na procura de artigos nas bases de dados, já a Palavra-chave “Previsão” está relacionada com a temática de pesquisa do trabalho. Para apresentar a análise dos autores de maior destaque (Figura 3), realizou-se uma pesquisa nos 20 artigos levantados, sobre os nomes dos referentes autores e a quantidade de artigos que cada autor tinha em cada um dos artigos que compõe a RB.

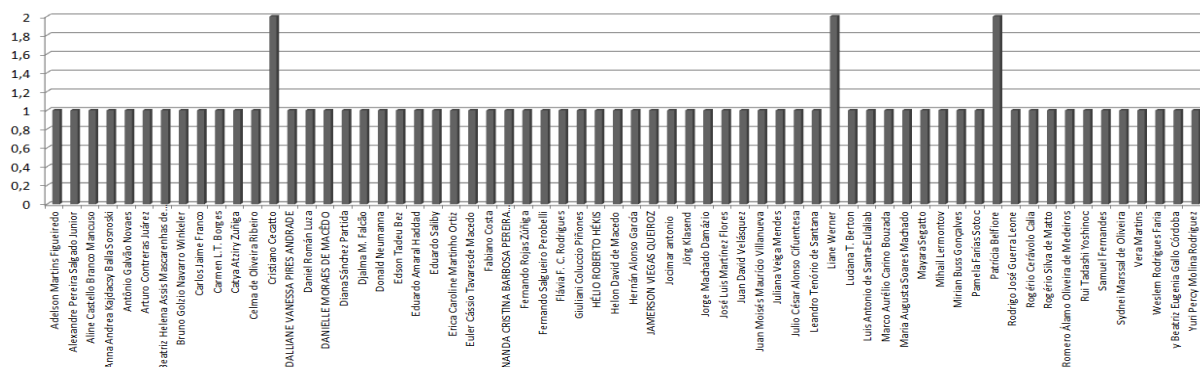


Figura 3 - Relação dos autores e do número de publicações realizadas por cada um dos autores no respectivo PB. Fonte: os próprios autores.

De acordo com a Figura 3, nota-se que somente três autores foram citados duas vezes, os demais autores só uma vez. Portanto, compreende-se que não possui diferença significativa de apenas um autor.

4.2 Resultados da Análise Sistêmica

Para a análise sistêmica, os 20 artigos foram estruturados conforme o nível de atuação da PD abordado na pesquisa, sendo eles: Tamanho da empresa (Pequena, Média ou Grande Empresas (PMGEs)), Setor de aplicação dos trabalhos, Tipo de Previsão (Família Agregada (FA) e/ ou Família Desagregada (FD)), linguagens/*softwares/solvers* e modelos e/ou métodos matemáticos. Esses trabalhos estão apresentados no quadro 4.

Código	Ano	PMGEs	Setor de Aplicação	FA e/ou FD	Software	Modelos/técnicas
A	2007	M	Elétrico	FD	-	Linear Fuzzy
B	2007	G	Transporte	FA	Minitab e EGPA-FR	Regressão Multipla
C	2008	-	Elétrico	FA	-	Séries Temporais
D	2009	G	Telecomunicação	FD	Total View	Regressão Multipla
E	2009	-	Elétrico	FD	-	Não linear
F	2010	-	Agrícola	FA	-	Redes Neurais, Modelos híbridos, Média móvel, Suavização Exponencial
G	2010	G	Bebidas	FD	Forecast Pro	Séries Temporais, Média móvel, Exponencial Móvel
H	2010	-	Elétrico	FA	EVIEWS	Séries Temporais

Quadro 4 – Tamanho da empresa, Setor de aplicação, tipo de previsão, *software* e modelos e/ou métodos matemáticos utilizados nos artigos da Pesquisa Bibliométrica. Fonte: Os próprios autores (continua...)

Código	Ano	PMGEs	Sector de Aplicação	FA e/ou FD	Software	Modelos/técnicas
I	2012	-	Moveleira	FD	Statistica e PCGive	Séries Temporais, linear holt e holt, Winters, ARIMA, Exponencial Móvel
J	2014	P	Saúde	FD	R-Project versão 2.15.0	RNA, AE
K	2014	-	Automobilístico	FA	-	Difusão de Bass, Modelo de escolha discreta, Dinâmica de Sistema.
L	2015	P, M,G	Alimentício	FA	SPSS (Statistic Package for Social Study	Análise Discriminante
M	2015	P, M, G	Alimentício	FA	SPSS	Média móvel, Delphi, Simulação, Arima
N	2015	-	Saúde	FA	SPSS, Excel	Suavização exponencial, Redes neurais
O	2015	G	Alimentício	FD	-	Regressão Linear
P	2015	G	Hospitalar	FA	Microsoft Excel	Linear Inteira
Q	2016	-	Frigorifico	FD	-	Series temporais
R	2016	P	Esportivo	FA	-	Suavização Exponencial, Mínimos quadrados
S	2016	-	Elétrico	FD	-	RNA, Séries Temporais
T	2016	-	Remanufatura	FD	-	Suavização exponencial, Box Jenkins

Quadro 4 – Tamanho da empresa, Setor de aplicação, tipo de previsão, *software* e modelos e/ou métodos matemáticos utilizados nos artigos da Pesquisa Bibliométrica. Fonte: Os próprios autores (fim).

Com base nos 20 trabalhos encontrados sobre a temática relacionada a PD, verificou-se que 16,67% abordaram o PD em Pequenas Empresas (PE), 12,5% em Médias Empresas (ME), 29,17% em Grandes Empresas (GE) e, 41,67% dos estudos levantados não especificaram o tamanho da empresa. Referente ao Tipo de Previsão (TP), 50% dos trabalhos levantados mencionou o TP como sendo, Previsão de Família Agregada (FA) e 50% para Previsão de Família Desagregada (FD). Na Figura 4, é apresentado os Tipos de Setores utilizados nos artigos de Previsão de Demanda (PD).

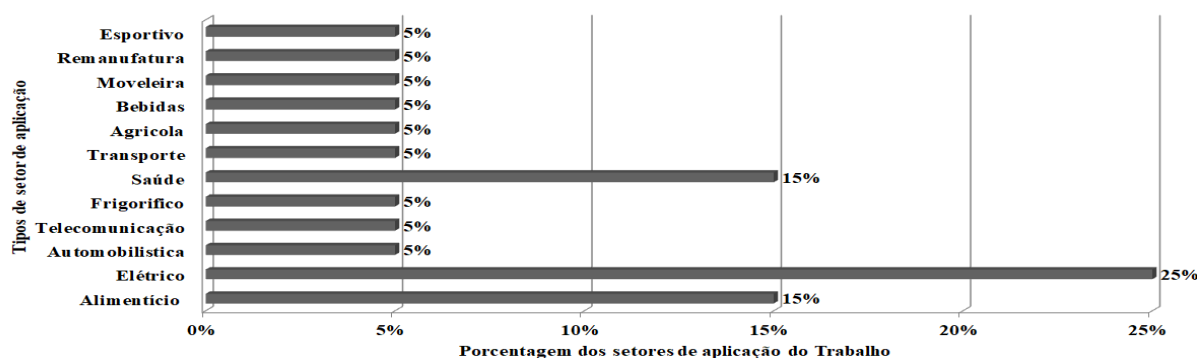


Figura 4 – Porcentagem dos tipos de setores utilizada nos trabalhos. Fonte: Próprios autores.

Pode-se observar na Figura 4, que os tipos de setores empregados para estudo da aplicação foram: Elétrico com 25%, setor considerado com maior percentual em relação aos demais. Saúde 15% (três trabalhos aplicados em hospital); Alimentício com 15%. Já o setor de Automobilística, Telecomunicação, Frigorífico, Transporte, Agrícola, Bebidas, Moveleira, Remanufatura e Esportivo tiveram uma porcentagem de 5%, respectivamente.

Na Figura 5, é apresentado os Tipos de *Softwares/linguagens/solvers* encontrado nos artigos de PD.

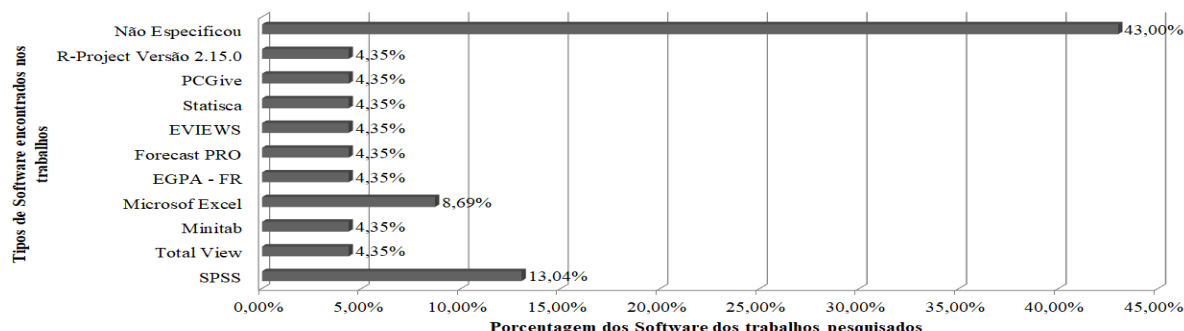


Figura 5- Porcentagem dos *softwares/linguagens/solvers* utilizados nos trabalhos pesquisados sobre PD. Fonte: Próprios autores.

Dos 10 diferentes *softwares* encontrados nos trabalhos, o *Statistic Package for Social Study (SPSS)* é considerada a mais utilizada, com um percentual de 13,04%. 43% dos trabalhos pesquisados não especificaram o *software* utilizado na pesquisa. A *Microsoft Excel* apresentou um percentual de utilização de 8,69%. Os demais *softwares* como: *Total View*, *Minitab*, *EGPA – FR*, *Forecast RO*, *EVIEWS*, *Stastica*, *PCGive*, *R-Project Versão 2.15.0* apresentaram um percentual de 4,35%, respectivamente.

No Figura 6 é visualizado o tipo de modelo empregado nos artigos levantados sobre o PD. Pode-se observar que a *Séries Temporais (ST)* é um dos modelos mais utilizados na resolução dos problemas de PD, com um percentual de 14,63%. A *Suavização Exponencial (SE)* teve um percentual de 9,76%. Com 4,88% apresentou a *Média Móvel (MM)*, *Exponencial Móvel*, *ARIMA*, *RNA* e *Regressão Múltipla (RM)*, respectivamente. Os demais modelos foram apresentados apenas uma vez, adquirindo um percentual de 2,44%, cada um.

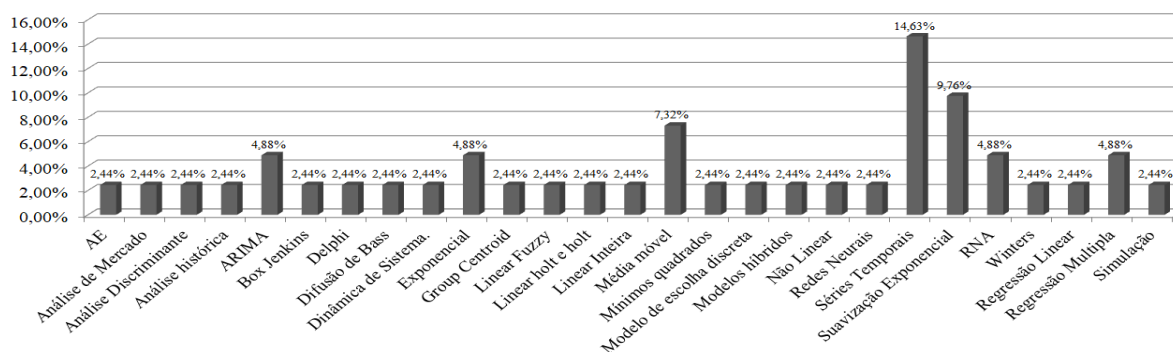


Figura 6 - Porcentagem dos tipos de modelos encontrados nos trabalhos pesquisados sobre PD. Fonte: Próprios autores.

5. Considerações Finais

Com o desenvolvimento da Revisão Bibliométrica (RB) foi possível obter artigos sobre a temática Previsão de Demanda (PD), assim, após realizar um diagnóstico nos 20 artigos levantados, foi possível identificar a partir da análise bibliométrica, o trabalho que apresentou o maior reconhecimento científico, tendo um total de citações 15 vezes, ainda se verificou, que o artigo mais citado, não é atual, sendo ele de 2007. Também analisou as palavras-chave mais encontradas nos trabalhos, sendo elas “Previsão de Demanda e Previsão”.

Para a análise sistêmica, foi possível identificar o tipo de previsão utilizado em cada artigo, sendo, 50% Previsão de Família Agregada (FA) e Previsão de Família Desagregada (FD), respectivamente. O *Statistic Package for Social Study (SPSS)* foi utilizada com grande predominância, totalizando

um percentual de 13,04% em relação aos demais *Softwares*. Nos artigos levantados e analisados, verificou-se um alto percentual de utilização de modelos de Séries Temporais (ST), totalizando um percentual de 14,63%.

Com a elaboração dessa pesquisa, foi possível identificar que a PD desenvolve um papel importante nas organizações, por auxiliar em várias áreas e por possibilitar prever o futuro e planejar suas ações, por meios de modelos matemáticos, estratégias e *software*.

Esse trabalho servirá como norte para pesquisas futuras, tal como, a construção de uma modelagem matemática para problemas de PD, em que, a formulação do problema será por meio de Planilha do Excel (utilização do solvel), para PMEs sobre a ótica do PPCP.

Referências

ASSAF NETO, Alexandre. *Estrutura e análise de balanços: um enfoque econômico financeiro*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BLANCK, M.; BANDEIRA, D. L. *Análise da capacidade operacional de um centro cirúrgico: modelagem matemática aplicada ao dimensionamento e alocação de recursos*. In. *Produção e Operações*. 2015.

Bouzada, M. A. C.; Saliby, E. *Prevendo a demanda de ligações em um call center por meio de um modelo de Regressão Múltipla*. In. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 382-397, jul.-set. 2009.

BRUYNE, P. *et al.* *Dinâmica da pesquisa em ciências sociais*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

CARVALHO, L. G. *Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda: um estudo de caso em um distribuidor de produtos químicos*. 81 pag. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Puc-rio, Rio de Janeiro, 2010.

CECATTO, C.; BELFIORE, P. *O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras*. In. *Gestão & Produção*. 2015.

CECATTO, C.; BELFIORE, P. *O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras*. In. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 404-418, 2015.

CHASE, R. B.; JACOBS, E. R.; AQUILANO, N.J. *Administração da Produção para a Vantagem Competitiva*. 10ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CIFUENTES, J. C. A.; CÓRDOBA, Y. B. E. G. *Proyección de demanda: ¿este problema no es normal!*. In. *Estudios Gerenciales*. 2014.

COSTA, F.; SANTANA, L. T.; FERNANDES, S. *Gestão de Estoque: estudo de caso sobre previsão de demanda em uma microempresa fabricante de materiais esportivos*. In. *Refas – ISSN 2359-182X*. v.3, n.3. abril de 2017.

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

FREITAS, J. F.; ALMEIDA, A. V. da C.; SALES, P. R. S.; CUSTÓDIO, K. C. *Análise De Demanda Em Uma Empresa Produtora De Polpa De Açaí, Utilizando O Modelo De Média Móvel Simples*. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34, 2014. Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014. Anais... XXXIV ENEGEP, 2014.

GARCIA, R. A. *Análise dos Métodos de Previsão de Demanda: estudo de caso em unidades distintas de uma escola de idiomas*. São Mateus: UFES, 2011. 89 p. – Programa de Graduação. Departamento de Engenharias e Computação, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2011.

GOMES, A. M.; ROCHA, P. R.; RIBEIRO, L. de A. GUSMÃO, L. D. V. S. de; SENNA, P. *Análise comparativa entre métodos de previsão de demanda em empresa de comércio varejista*. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22, 2015. Bauru, SP, Brasil, 9 a 11 de novembro de 2015. Anais... XXII SIMPEP, 2015.

GONÇALVES, M. B.; BEZ, E. T.; NOVAES, A. G. *Modelos econométricos aplicados à previsão de demanda por transporte interestadual de passageiros de ônibus no Brasil*. In. *TRANSPORTES*, v. XV, n. 1, p. 24-33, junho 2007.

Inuiguchi, M. (1997). *Fuzzy Linear Programming: What, Why and How?* Tatra Mountains Mathematical Publications, 13: 123-167.

JUÁREZ, A. C.; ZUÑIGA, C. A.; FLORES, J. L. M.; PARTIDA, Y. D. S. *Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos*. In. *Estudios Gerenciales*. 2016.

JUNIOR, A. P. S.; SEGATTO, M.; CALIAR, R. C.; FIOROTTO, J. A.; BERTON, L. T. *A tecnologia da informação como suporte ao ajuste da previsão da demanda: um estudo de caso em uma empresa de bebidas carbonatadas*. In. *Revista Produção Online*, v.10, n.3, p. 621-648, set., 2010.

KOTLER, P. *Administração de Marketing*. Prentice Hall. 10ª edição. p. 140-143. 1991.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. *Administração de produção e operações*. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LUSTOSA, L. J. et al. *Planejamento e Controle da Produção*. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Mancuso, A. C. B.; Werner, L. *Estudo dos métodos de previsão de demanda aplicado em uma empresa de auditorias médicas*. In. revista Ingeniería Industrial-Año. 13 Nº1: 99-111, 2014.

MATTOS, R. S.; PEROBELLI, F. S.; HADDAD, E. A.; FARIA, W. R. *Integração de Modelos Econométrico e de Insumo-Produto para Previsões de Longo Prazo da Demanda de Energia no Brasil*. In. Est. econ., São Paulo, v. 38, n. 4, p. 675-699, OUTUBRO-DEZEMBRO 2008.

MEDEIROS, R. Á. O.; WINKELER, B. G. N.; VILLANUEVA, J. M. M.; RODRIGUEZ, Y. P. M.; MACEDO, E. C. T.; MACEDO, H. D. *Previsão de demanda a médio prazo aplicada em dados reais do sistema de distribuição: uma comparação entre RNA e Lógica Fuzzy*. In. Revista Principia. 2016.

NEUMANN, D.; EULALIA, L. A. S.; YOSHINO, R. T.; KLASSEN, J. *Um novo modelo de previsão de demanda para inovações radicais*. In. Production, v. 24, n. 3, p. 605-617. 2014

OLIVEIRA, B. H. A. M.; DAMÁZIO, J. M.; LEONE, R. J. G.; LERMONTOV, M.; MACHADO, M. A. S. *Um modelo de previsão do consumo residencial de energia elétrica no Brasil*. In. Cadernos do IME – Série Estatística. V.28. p. 15- 31. 2010.

ORTIZ, E. C. M.; MENDES, J. V.; FIGUEIREDO, A. M. *Previsão em remanufatura de extintores de incêndio*. In. revista Ingeniería Industrial-Año 15 Nº2: 229-240, 2016.

PINTO, K. A. da C. *O desafio do planejamento de compra em um hospital oncológico com foco em sua previsão de demanda: estudo de caso*. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21, 2014. Bauru, SP, Brasil, 10 a 12 de novembro de 2014. Anais... XXI SIMPEP, 2014.

QUEIROZ, F. C. B. P.; HÉKIS, H. R.; PIRES, D. V.; QUEIROZ, A. J. V.; MACÊDO, D. M. *Previsão e séries temporais para tomada de decisão empresarial em uma indústria moveleira da região de Criciúma-SC*. In. Revista Catarinense da Ciência Contábil – CRCSC – Florianópolis, v. 11, n. 32, p. 26-42, abr./jul. 2012.

RIBEIRO, C. O.; SOSNOSKI, A. A. K. B.; OLIVEIRA, S. M. *Um modelo hierárquico para previsão de preços de commodities agrícolas*. Revista Produção Online, v.10, n.4, p. 719-733, dez., 2010.

RODRIGUES, F.F. C.; BORGES, C. L.T.; FALCÃO, D. M. *Programação da contratação de energia considerando geração distribuída e incertezas na Previsão de Demanda*. In. Revista Controle & Automação. Vol.18. 2007.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2007.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009.

VELASQUEZ, J. D.; FRANCO, C. J.; GARCIA, H. A. *A non-linear model for forecasting the onthly demand for electricity in Colombia*. In. Estudios Gerenciales. Vol. 25. 2009.

VIEGAS, J. M. *Mestrado integrado de Engenharia Civil*. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779576702800/transp_2011_AT5_Mod_esc_discr.pdf>. Acesso em 04 de fevereiro de 2018.

WERNER, L.; MARTINS, V. *Desempenho de técnicas e combinações de previsões: um estudo com os percentuais relacionados com o sistema único de saúde Brasileiro*. In. revista Ingeniería Industrial-Año 14 Nº2: 7-14, 2015.

WRIGHT, M.; CHARIETT, D. *New product diffusion models in marketing: an assessment of two approaches*. Marketing Bulletin, v. 6, p. 32-41, 1995.

WRIGTH, James Terence Coulter.; GIOVINAZZO, Renata Alves. *Delphi – uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo*. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000.

ZHANG, G. P. *Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model*. Neurocomputing, v. 50, p. 159 – 175, 2003.

ZOU, H.F.; XIA, G.P.; YANG, F.T.; WANG H.Y. *An investigation and comparison of artificial neural networks and time series models for Chinese food grain prices*. Neurocomputing, v. 70, p. 2913-2923, 2007.