

Aplicação de séries temporais na previsão de vendas em uma ótica em Belém

Thiago Yuji Eguchi (CESUPA) thiagoeeguchi@hotmail.com
Samuel Natividade Ferreira Junior (CESUPA) samuell.natividade@gmail.com
Maria Madalena Guerra Ferreira (PUC Minas) gferreirammadalena@gmail.com
Ruy Gomes da Silva (FAMAZ) ruyrags@gmail.com

Resumo:

Um planejamento efetivo nas empresas vem sendo uma tarefa cada vez mais complexa para o gestor, visto a tamanha complexidade do atual cenário do mercado. Todavia os empresários podem recorrer à diversas ferramentas que auxiliem na assertividade do plano da empresa, o presente artigo trará como proposta o de auxiliar o planejamento de vendas de óculos através de métodos quantitativos de previsão de demandas, e em seguida comparar tais modelos entre si. Ou seja, a previsão de demanda realizada pelos métodos de série temporal: média móvel, média móvel ponderada e suavização exponencial simples responderá o objetivo do estudo de acordo com as circunstâncias estabelecidas. Cabe ressaltar que os modelos foram selecionados de acordo com as características dos dados, sempre considerando o erro em comparação aos resultados obtidos pelo método atual empregado pela empresa. Os resultados mostraram-se satisfatórios para o presente estudo, apresentando o resultado de 24% de erro médio, o que significa um avanço para a organização em vista que anteriormente o processo de previsão era puramente por experiência e empirismo.

Palavras chave: Previsão de Demanda, Série Temporal, Média Móvel, Média Móvel Ponderada, Suavização Exponencial Simples.

Time Series Application with Demand Forecast in a Glasses's store in Belém

Abstract

Effective planning in companies has become an increasingly complex task for the manager, given the complexity of the current market scenario. However, entrepreneurs can use a variety of tools to assist in the assertiveness of the company's plan. This article will propose how to assist in the planning of sales of glasses through quantitative methods of demand forecasting, and then compare those models among them. That is, the forecast of demand realized by the methods of time series: moving average, weighted moving average and simple exponential smoothing will answer the purpose of the study according to the established circumstances. It should be noted that the models were selected according to the characteristics of the data, always considering the error in comparison to the results obtained by the current method employed by the company. The results were satisfactory for the present study, the moving average with 24% of medium error, which means a huge advance for the organization, due the fact the earlier the organization did not have demand forecast studies, just by experience and empirism

Key-words: Demand Forecasting, Time Series, Moving Average, Weighted Moving Average, Simple Exponential Smoothing.

1. Introdução

É notório que o atual cenário mundial pode ser considerado disruptivo, ou seja, que está presente as quebras de padrões. A partir disso pode-se fazer analogia com as mudanças que ocorrem pelo efeito da alta competitividade provocada pela concorrência corporativa, isso é sem dúvida um grande desafio para o planejamento das empresas, o qual interfere diretamente na previsão de vendas, níveis de estoques, faturamento, atendimento ao cliente, entre outros. É correto ainda, afirmar que a alta concorrência impõe que a busca da melhoria contínua nas empresas, seja em seus processos ou em sua gestão.

O foco deste estudo é o da previsão de demandas, o qual é de extrema importância para a empresa e seu planejamento, tendo por foco a utilização de seus recursos bem como a estruturação das empresas para atendimento apropriado dos consumidores. Slack (2009) afirma que a previsão de demanda auxilia no planejamento a curto, médio e longo prazo. Com tal afirmação é possível interpretar o tamanho da importância de uma boa gestão da previsão de demandas.

A empresa estudada será denominada Ótica Alfa, e esta atua há cinco anos na área de prestação de serviços e de vendas de produtos oftalmológicos. Situada na região de Belém, capital paraense. Essa ótica aspira em realizar melhorias em sua previsão de demanda, visto sua atividade primária é a de vendas de óculos de grau, óculos de sol, e realização de reparos em produtos dos clientes.

É perceptível a alta oferta desses produtos na região metropolitana de Belém, e tal situação requer uma boa gestão e planejamento da ótica. Vale ressaltar ainda, que a situação político-econômica da atual década vem oscilando, e assim afetou e continua afetando todos os segmentos do comércio. Com isso, os consumidores procuram serviços e produtos de qualidade com preço baixo e a disponibilidade da demanda requerida.

Neste sentido, a partir da compreensão da importância da previsão de demanda resguardado por um bom planejamento, o presente estudo foi elaborado com enfoque em: série temporal, média móvel, média móvel ponderada, suavização exponencial simples. Com a identificação desse problema, surgiu a questão: Como a previsão de demanda pode facilitar na gestão da empresa estudada? E indo mais além: Será possível realizar uma análise comparativa dos métodos de previsão de demanda no presente estudo?

2. Referencial Teórico

2.1. Previsão de Demanda

Pellegrini e Fogliatto (2001) elucidam que as previsões de demanda possuem o papel fundamental em diversas áreas corporativas, auxiliando diretamente no planejamento estratégico da empresa. Entretanto previsões também, tornam-se fundamentais no gerenciamento da produção, como planejamento e desenvolvimento da produção, gestão de estoques e tomadas de decisão.

Para Slack (2009) é de suma importância que durante a escolha do modelo de previsão, deve-se considerar aspectos como o horizonte da previsão, disponibilidade de dados, precisão necessária e disponibilidade de recursos. As técnicas de previsão podem ser divididas em dois grupos: as técnicas qualitativas e as quantitativas.

Segundo o mesmo autor, as técnicas qualitativas privilegiam principalmente dados subjetivos, e são baseadas na opinião e no julgamento de pessoas experientes. Já as técnicas quantitativas consistem em analisar os dados passados de forma objetiva, empregando modelos matemáticos

para a projeção da demanda futura. Tubino (2017) afirma que existe dois tipos de técnicas quantitativas: as técnicas baseadas em correlações ou de explicação, e em séries temporais ou de projeção, que será explorado no presente estudo.

2.2. Séries Temporais

Séries temporais partem do princípio de que a demanda futura será uma projeção dos seus valores no passado, não sofrendo influência de outras variáveis. É o método mais simples e usual de previsão, e quando bem elaborado oferece bons resultados (TUBINO, 2017).

Entretanto, de acordo com Fernandes e Godinho Filho (2017) a abordagem de séries temporais necessita inicialmente serem reconhecidos os padrões de comportamento da série temporal, ou melhor, necessita-se compreender padrões como sazonalidade, tendências, variações irregulares e variações randômicas. Essas características obtidas, só serão identificadas após a plotagem dos dados passados e, a partir disto é possível determinar quais fatores que estão por trás dos resultados plotados no gráfico.

Portanto, ao utilizar os métodos de Séries Temporais é imprescindível dominar e compreender o processo e o segmento da organização. Pois, ao interpretar os dados equivocadamente, automaticamente os resultados obtidos através da série temporal será desacertado. Para o presente artigo utilizaremos os métodos de Séries Temporais de: Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada e Suavização Exponencial Simples.

2.2.1. Média Móvel

A média móvel usa dados de um número predeterminado de período, normalmente mais recentes para gerar a sua previsão. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente (TUBINO, 2017). A média móvel pode ser obtida através da equação 1 a seguir.

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=n}^n D_i}{n} \quad (1)$$

Onde:

Mm_n = Média Móvel de n períodos;

D_i = Demanda Ocorrida no período i ;

n = Número de Pedidos;

i = Índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$)

Normalmente, este método reage mais prontamente as variações de demanda, devido a utilização de pequenos períodos permitem uma sensibilidade maior no resultado, enquanto que grandes períodos garantem uma alteração mais homogênea dos resultados.

A grande vantagem da média móvel é a sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento, por outro lado para obter-se previsões futuras seria inadequado, em função da média móvel somente obter-se dados posteriores ao histórico.

2.2.2. Média Móvel Ponderada

A média móvel ponderada é uma variação da média móvel, porém consiste em ponderar a importância dos períodos de previsão, logo, os períodos importantes recebem um parâmetro onde que é arbitrário, definindo seu grau de importância.

Fernandes e Godinho Filho (2017) afirma que nesse método deve-se levar em consideração

somente os n períodos passados mais recentes (como na média móvel), também são dados pesos maiores para alguns períodos. A média móvel ponderada pode ser obtida através equação 2.

$$MP_T = \frac{1}{N} \sum_{t=T-N+1}^T w_t d_t \quad (2)$$

Onde:

MP_T = Média móvel ponderada para o período T

w_t = Pesos atribuídos aos dados reais de demanda

É importante salientar que: $\sum_{t=T-N+1}^T w_t = 1$

É importante que a soma dos pesos do método da média móvel ponderada seja igual 1, caso não seja, o modelo possa obter dados equivocados.

2.2.3. Suavização Exponencial Simples

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2017) a suavização exponencial simples é um método similar ao método da média móvel ponderada, com a distinção de que os pesos decrescem exponencialmente com o tempo presente em direção ao passado.

Já para Slack (2009) duas inconveniências provenientes da média móvel ponderada são solucionadas no método de suavização exponencial, que são pesos iguais a todos os n períodos prévios usados nos cálculos (embora os resultados dos parâmetros possam ser arbitrários), e o segunda é não usa dados fora dos n períodos com os quais é calculada a média móvel. O cálculo da suavização exponencial é dado por:

$$S_T = S_{T-1} + \alpha(d_t - S_{T-1}) \quad (3)$$

Onde:

S_T = Previsão suavizada para o período T (período atual)

S_{t-1} = Previsão suavizada para o período T-1, o qual é igual a P_T

α = Constante de Suavização (limitado ao intervalo de 0 a 1)

d_T = Demanda real no período T

P_{T+K} = Previsão para o período T + K

A escolha do valor da constante de suavização é de extrema importância pois é ele que determina o equilíbrio entre a sensibilidade das previsões. Portanto, valores altos no α indicam que o modelo reaja mais prontamente às alterações de demanda. Em contrapartida, se α for baixo indica que o modelo está apostando que no último dado de demanda foi um ponto fora da curva.

2.3. Erros de Previsão

De acordo com Lewis (1997), ao tentar estabelecer qual previsão é melhor em qualquer situação particular, é necessário dispor de informações estatísticas, especialmente no que ao tamanho dos erros de previsão. As duas estatísticas mais usadas para a seleção da adequação dos modelos de previsão são o *Mean Squared Error* (MSE) e o *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Contudo, nesse estudo será utilizado apenas o MAPE, o qual será explicado a seguir.

2.3.1. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Lewis (1997) cita que o *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) é um método da estatística comumente usada em todos tipos de previsão. Dá uma indicação do tamanho médio do erro de previsão expresso como porcentagem do valor, independentemente de esse erro de previsão ser positiva (quando a previsão é subestimada) ou negativa (quando a previsão sobre estimada). Em termos computacionais, se o erro de previsão no tempo, t , (i.e. q) é definido como a demanda d_t , menos a previsão, f_t ($= u_{t-1}$), tal que $e_t = (d_t - u_{t-1})$. Segue a equação do MAPE:

$$MAPE = \frac{\sum_{n=1}^N \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|}{N} \quad (4)$$

Onde:

D_t = Demanda real no período t ;

F_t = Previsão para o período t ;

N = Número total de períodos.

O autor também cita que devido ao fato do MAPE medir o tamanho médio relativo do valor absoluto do erro de previsão como porcentagem do valor da demanda correspondente, adquirir valor inferior a 10% é considerado um ajuste muito bom e fornecendo previsões muito boas.

Nível	Porcentagem
Previsão muito boa	MAPE < 10%
Previsão boa	MAPE < 20%
Previsão razoável	MAPE < 30%
Previsão imprecisa	MAPE > 30%

Tabela 1 – Valores de MAPE e previsão relacionado. Fonte: Lewis (1997)

No próximo tópico será apresentado trabalhos publicados em anais no qual remetem a importância da previsão de demanda na administração das empresas.

3. Trabalhos Correlatos

Trabalhos correlacionados com o tema do estudo, abordando estudo de casos de diversos ramos em que tiverem o enfoque de previsão de demanda. Como exemplo no estudo de Ribeiro *et al.* (2017) que propõe uma classificação de métodos de previsão de demanda para novos produtos considerando as características do sistema brasileiro de franquias, nos segmentos de bares, restaurantes, padarias e pizzarias.

Estudo voltado ao planejamento e gestão na previsão de demanda em uma empresa de equipamentos agrícolas. Utilizou o método de Dephi, onde fora preciso Média Móvel Centrada, Média da Média Móvel Centrada, Índice de Sazonalidade por Período e Índice Sazonal. Utilizando este método com o intuito de confrontar o método de previsão utilizado pelo estudo do artigo, onde constatou que com o método de Delphi a acuracidade melhorava (Block *et al.*, 2017).

Werner (2017) traz em seu estudo o questionamento de como antever a produção de leite do país é relevante para o Brasil, e em seu artigo objetiva o estudo de técnicas para prever a quantidade de leite cru adquirido e industrializado, realizado por inspeção federal. Utilizou-se o software SPSS versão 18 como pacote computacional para realizar as modelagens da série temporal, obtendo-se predições para dois modelos, SARIMA e de suavização exponencial.

Conforme Oliveira e Torres (2017) a previsão de demanda é a fundamental para o planejamento, sendo importante saber o quanto a empresa pretende vender de seus produtos futuramente. Em seu estudo foi possível comparar métodos de previsão de demanda com base em séries temporais. Métodos esses que incluíam média móvel, suavização exponencial e regressão linear.

4. Metodologia

O trabalho apresentado configura-se como pesquisa aplicada já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de um problema específico. Já no quesito abordagem do problema é de caráter quantitativo, pois utiliza opiniões, informações quantitativas para em seguida classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2005).

Silva e Menezes (2005) remetem que o objetivo do estudo é uma pesquisa considerada exploratória, já que tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com a problemática. Quanto aos procedimentos técnicos uma pesquisa-ação, por possuir participantes representativos da situação ou do problema que estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Por fim, quanto a procedência de dados primários visto que, a pesquisa tem como base os dados coletados de forma original (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2013).

4.1 Procedimentos Metodológicos

A estrutura da metodologia aplicada para a construção do trabalho foi definida em formato do seguinte esquema (Figura 1), e evidencia os procedimentos a serem executados até a última etapa do procedimento metodológico, a análise comparativa dos resultados do estudo.

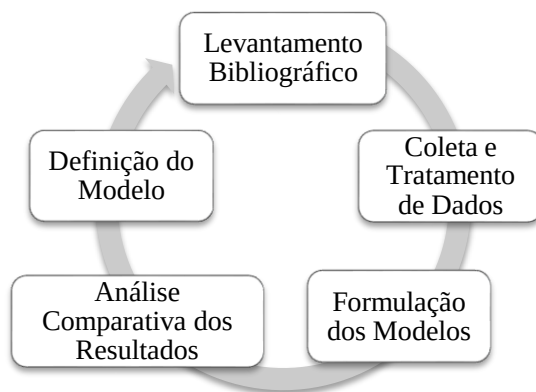


Figura 1 – Esquema dos Procedimentos Metodológicos. Fonte: Autores (2018)

Conforme demonstrado acima, a primeira etapa seguida pelos autores é o levantamento bibliográfico, o qual teve por foco teorias sobre previsão de demanda e seus respectivos métodos. Cabe salientar que foram realizadas consultas bibliográficas de conceitos e dados, retirados de artigos científicos e livros.

A coleta de informações foi realizada a partir de acompanhamento de um dos sócios da empresa. Vale ressaltar que com a alta quantidade de dados, foi necessário excluir certas informações, resultando na Tabela 1, onde é encontrado dados referentes ao período de venda dos produtos entre o mês de janeiro de 2017 até abril de 2018.

Mês	Faturamento	Venda (Unid.)
Jan/17	R\$ 57.735,00	125
Fev/17	R\$ 29.500,00	60
Mar/17	R\$ 50.005,00	106
Abr/17	R\$ 23.985,00	54
Mai/17	R\$ 42.739,00	88
Jun/17	R\$ 28.530,00	56
Jul/17	R\$ 33.935,00	70
Ago/17	R\$ 32.065,00	61
Set/17	R\$ 20.765,00	51
Out/17	R\$ 27.835,00	54
Nov/17	R\$ 31.360,00	67
Dez/17	R\$ 20.495,00	46
Jan/18	R\$ 38.700,00	83
Fev/18	R\$ 24.925,00	57
Mar/18	R\$ 36.020,00	65
Abr/18	R\$ 23.740,00	53
Total Geral	R\$ 522.334,00	1096

Tabela 2 – Dados sobre demanda. Fonte: Autores (2018)

Com base nos valores da demanda de venda mostrada na tabela acima, a Figura 2 mostra o gráfico da série temporal analisada nos períodos.

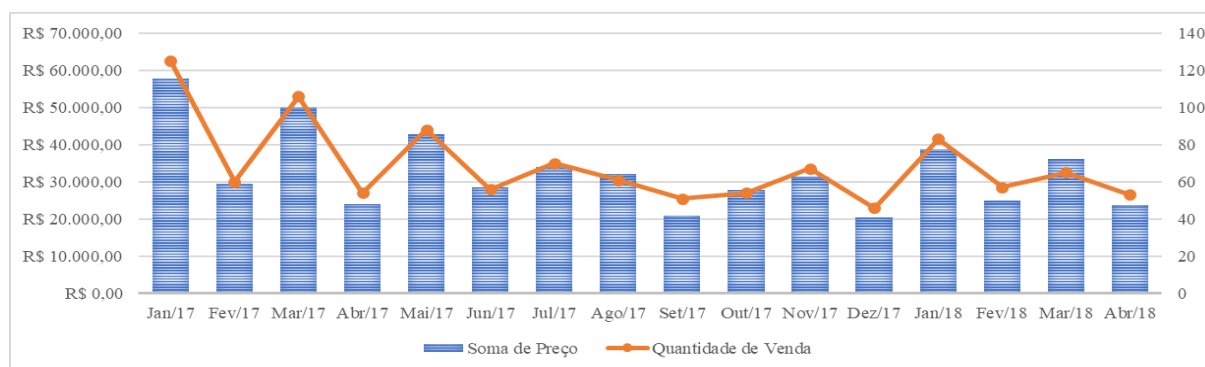


Figura 2 – Gráfico da série temporal. Fonte: Autores (2018)

Após a filtragem de certas informações foi possível determinar a quantidade de venda com seus respectivos faturamentos mensais, durante o período de Jan/17 a Abri/18. Com a interpretação da tabela acima, é nítida a variação de quantidades vendidas nos meses, como exemplo no mês de março de 2017, em que 106 produtos foram vendidos e já no mês subsequente ocorreram apenas 54 vendas. A partir da coleta e tratamento dos dados, foi possível formular os quatros modelos de previsão (série temporal, média móvel, média móvel ponderada, suavização exponencial simples), conforme os Fernandes e Godinho Filho (2017), Tubino (2017), Slack (2009) e Lewis (1997) citados na seção do referencial teórico.

Cabe ressaltar que um dos objetivos principais desse estudo é o realizar a análise comparativa dos métodos de previsão de demanda. Ou seja, é necessário encontrar a resolução de cada método, em seguida equipara-los de todas as formas para assim realizar uma comparação entre eles e assim, interpretar o que está de acordo ou não nos resultados. Ao concluir esta etapa, o estudo estará completamente finalizado com o resultado de um modelo específico.

5. Resultados Obtidos

O trabalho focará na receita mensal, na qual foi apontada com grande importância pelo proprietário da empresa. Dessa forma, serão elaborados gráficos a partir dos resultados das aplicações dos métodos de previsão de demanda. O primeiro método empregado foi a Média Móvel (Figura 3) e foi calculado utilizando a equação 1 e com base na média da receita dos dois meses anteriores. O período analisado foi de janeiro de 2017 até abril de 2018.

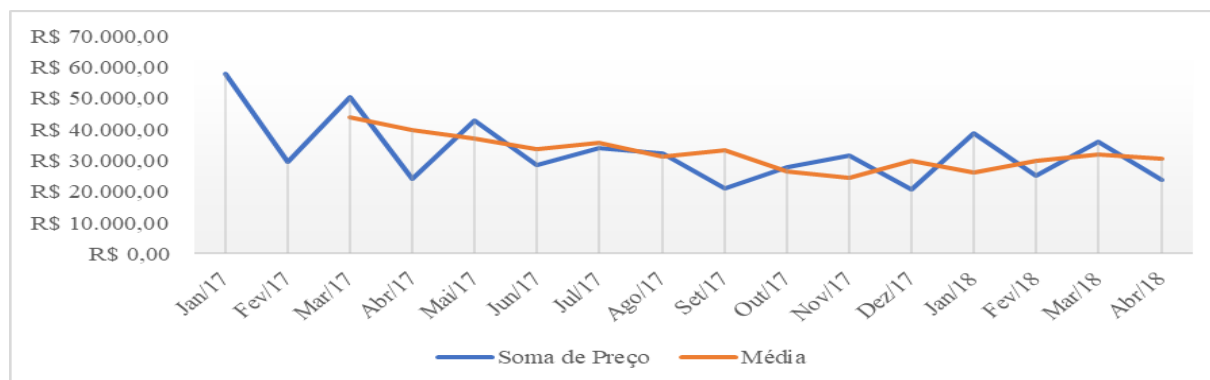


Figura 3 – Gráfico da Média Móvel. Fonte: Autores (2018)

Em seguida foi calculado erro de precisão através da fórmula 4 do MAPE. Assim, o valor do método foi de 24%. O cálculo do MAPE está representado na tabela abaixo junto com seus dados.

Rótulos de Linha	Soma de Preço	Média Móvel	Erro Abs.	Erro Abs. %
Janeiro de 17	R\$ 57.735,00			
Fevereiro de 17	R\$ 29.500,00			
Março de 17	R\$ 50.005,00	R\$ 43.617,50	R\$ 6.387,50	13%
Abril de 17	R\$ 23.985,00	R\$ 39.752,50	R\$ 15.767,50	66%
Maio de 17	R\$ 42.739,00	R\$ 36.995,00	R\$ 5.744,00	13%
Junho de 17	R\$ 28.530,00	R\$ 33.362,00	R\$ 4.832,00	17%
Julho de 17	R\$ 33.935,00	R\$ 35.634,50	R\$ 1.699,50	5%
Agosto de 17	R\$ 32.065,00	R\$ 31.232,50	R\$ 832,50	3%
Setembro de 17	R\$ 20.765,00	R\$ 33.000,00	R\$ 12.235,00	59%
Outubro de 17	R\$ 27.835,00	R\$ 26.415,00	R\$ 1.420,00	5%
Novembro de 17	R\$ 31.360,00	R\$ 24.300,00	R\$ 7.060,00	23%
Dezembro de 17	R\$ 20.495,00	R\$ 29.597,50	R\$ 9.102,50	44%
Janeiro de 18	R\$ 38.700,00	R\$ 25.927,50	R\$ 12.772,50	33%
Fevereiro de 18	R\$ 24.925,00	R\$ 29.597,50	R\$ 4.672,50	19%
Março de 18	R\$ 36.020,00	R\$ 31.812,50	R\$ 4.207,50	12%
Abril de 18	R\$ 23.740,00	R\$ 30.472,50	R\$ 6.732,50	28%

Tabela 3 – Tabela MAPE da Média Móvel. Fonte: Autores (2018)

Primeiro é feito o cálculo do erro absoluto:

$$\text{Erro abs} = |43617,50 - 50005|$$

$$\text{Erro abs} = 6387,50$$

Depois o erro absoluto é transformado em porcentagem:

$$\text{Erro abs \%} = \frac{6387,50}{50005} \times 100$$

$$\text{Erro abs \%} = 13\%$$

Após fazer o cálculo do erro absoluto para os demais meses, é feito o cálculo da média das porcentagens erro absoluto.

$$MAPE = \frac{(13\% + 66\% + \dots + 28\%)}{14}$$

$$MAPE = 24\%$$

O próximo método aplicado foi a Média Móvel Ponderada (Figura 4) e os pesos utilizados na fórmula 2 foram: 0,3; 0,7. Vale ressaltar que a soma dos pesos devem dar 1. Na figura 4 apresenta o resultado gráfico.

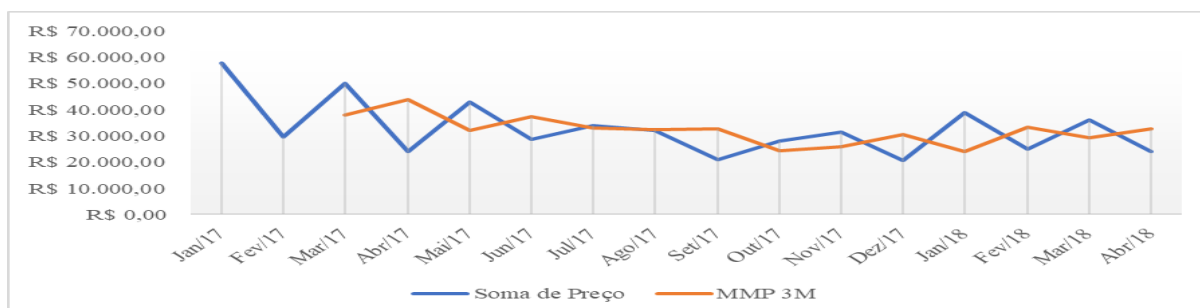


Figura 4 – Gráfico da Média Móvel Ponderada. Fonte: Autores (2018)

E agora aplicando o cálculo da fórmula 4 do MAPE no modelo de previsão, foi encontrado o valor de 30%.

Rótulos de Linha	Soma de Preço	M.M.Ponderada	Erro Abs.	Erro Abs. %
Janeiro de 17	R\$ 57.735,00			
Fevereiro de 17	R\$ 29.500,00			
Março de 17	R\$ 50.005,00	R\$ 37.970,50	R\$ 12.034,50	24%
Abril de 17	R\$ 23.985,00	R\$ 43.853,50	R\$ 19.868,50	83%
Mai de 17	R\$ 42.739,00	R\$ 31.791,00	R\$ 10.948,00	26%
Junho de 17	R\$ 28.530,00	R\$ 37.112,80	R\$ 8.582,80	30%
Julho de 17	R\$ 33.935,00	R\$ 32.792,70	R\$ 1.142,30	3%
Agosto de 17	R\$ 32.065,00	R\$ 32.313,50	R\$ 248,50	1%
Setembro de 17	R\$ 20.765,00	R\$ 32.626,00	R\$ 11.861,00	57%
Outubro de 17	R\$ 27.835,00	R\$ 24.155,00	R\$ 3.680,00	13%
Novembro de 17	R\$ 31.360,00	R\$ 25.714,00	R\$ 5.646,00	18%
Dezembro de 17	R\$ 20.495,00	R\$ 30.302,50	R\$ 9.807,50	48%
Janeiro de 18	R\$ 38.700,00	R\$ 23.754,50	R\$ 14.945,50	39%
Fevereiro de 18	R\$ 24.925,00	R\$ 33.238,50	R\$ 8.313,50	33%
Março de 18	R\$ 36.020,00	R\$ 29.057,50	R\$ 6.962,50	19%
Abril de 18	R\$ 23.740,00	R\$ 32.691,50	R\$ 8.951,50	38%

Tabela 4 – Tabela MAPE da Média Móvel Ponderada. Fonte: Autores (2018)

Para a implantação do método de Suavização Exponencial Simples foi calculado a fórmula 3 com α tendo três valores distintos: 0,2; 0,6; 0,8. A figura 5 representa graficamente os valores obtidos para a previsão de demanda.

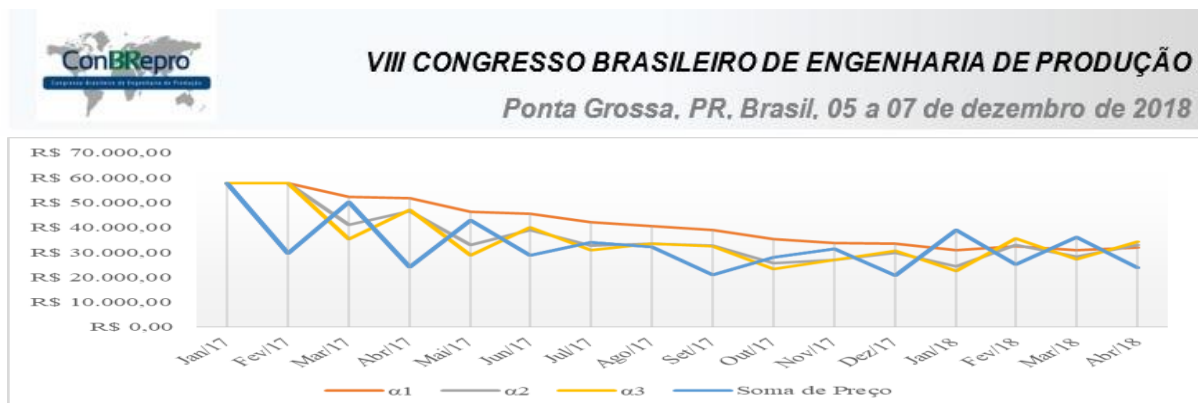


Figura 5 – Gráfico da Suavização Exponencial Simples. Fonte: Autores (2018)

Por fim, devido a utilização a utilização de três valores α , foi encontrado também três valores para o MAPE. Para o α com valor de 0,2 obteve o valor de 38%. A fórmula 4 foi aplicada e os dados podem ser analisados abaixo.

Rótulos de Linha	Soma de Preço	Previsão	Erro Abs.	Erro Abs. %
Janeiro de 17	R\$ 57.735,00	R\$ 57.735,00		0,00%
Fevereiro de 17	R\$ 29.500,00	R\$ 57.735,00	R\$ 28.235,00	95,71%
Março de 17	R\$ 50.005,00	R\$ 52.088,00	R\$ 2.083,00	4,17%
Abril de 17	R\$ 23.985,00	R\$ 51.671,40	R\$ 27.686,40	115,43%
Maio de 17	R\$ 42.739,00	R\$ 46.134,12	R\$ 3.395,12	7,94%
Junho de 17	R\$ 28.530,00	R\$ 45.455,10	R\$ 16.925,10	59,32%
Julho de 17	R\$ 33.935,00	R\$ 42.070,08	R\$ 8.135,08	23,97%
Agosto de 17	R\$ 32.065,00	R\$ 40.443,06	R\$ 8.378,06	26,13%
Setembro de 17	R\$ 20.765,00	R\$ 38.767,45	R\$ 18.002,45	86,70%
Outubro de 17	R\$ 27.835,00	R\$ 35.166,96	R\$ 7.331,96	26,34%
Novembro de 17	R\$ 31.360,00	R\$ 33.700,57	R\$ 2.340,57	7,46%
Dezembro de 17	R\$ 20.495,00	R\$ 33.232,45	R\$ 12.737,45	62,15%
Janeiro de 18	R\$ 38.700,00	R\$ 30.684,96	R\$ 8.015,04	20,71%
Fevereiro de 18	R\$ 24.925,00	R\$ 32.287,97	R\$ 7.362,97	29,54%
Março de 18	R\$ 36.020,00	R\$ 30.815,38	R\$ 5.204,62	14,45%
Abril de 18	R\$ 23.740,00	R\$ 31.856,30	R\$ 8.116,30	34,19%

Tabela 5 – Tabela MAPE da Suavização Exponencial Simples α_1 . Fonte: Autores (2018)

Para o segundo α de 0,6 foi encontrado o valor de MAPE de 33%, de acordo com a fórmula 4 e seus dados estão presentes na tabela abaixo.

Rótulos de Linha	Soma de Preço	Previsão	Erro Abs.	Erro Abs. %
Janeiro de 17	R\$ 57.735,00	R\$ 57.735,00		0,00%
Fevereiro de 17	R\$ 29.500,00	R\$ 57.735,00	R\$ 28.235,00	95,71%
Março de 17	R\$ 50.005,00	R\$ 40.794,00	R\$ 9.211,00	18,42%
Abril de 17	R\$ 23.985,00	R\$ 46.320,60	R\$ 22.335,60	93,12%
Maio de 17	R\$ 42.739,00	R\$ 32.919,24	R\$ 9.819,76	22,98%
Junho de 17	R\$ 28.530,00	R\$ 38.811,10	R\$ 10.281,10	36,04%
Julho de 17	R\$ 33.935,00	R\$ 32.642,44	R\$ 1.292,56	3,81%
Agosto de 17	R\$ 32.065,00	R\$ 33.417,98	R\$ 1.352,98	4,22%
Setembro de 17	R\$ 20.765,00	R\$ 32.606,19	R\$ 11.841,19	57,02%
Outubro de 17	R\$ 27.835,00	R\$ 25.501,48	R\$ 2.333,52	8,38%
Novembro de 17	R\$ 31.360,00	R\$ 26.901,59	R\$ 4.458,41	14,22%
Dezembro de 17	R\$ 20.495,00	R\$ 29.576,64	R\$ 9.081,64	44,31%
Janeiro de 18	R\$ 38.700,00	R\$ 24.127,65	R\$ 14.572,35	37,65%
Fevereiro de 18	R\$ 24.925,00	R\$ 32.871,06	R\$ 7.946,06	31,88%
Março de 18	R\$ 36.020,00	R\$ 28.103,42	R\$ 7.916,58	21,98%
Abril de 18	R\$ 23.740,00	R\$ 32.853,37	R\$ 9.113,37	38,39%

Tabela 6 – Tabela MAPE da Suavização Exponencial Simples α_2 . Fonte: Autores (2018)

Por fim, no α de 0,8 foi encontrado os seguintes dados representados na tabela 6 e o valor de MAPE de 37% na fórmula 4.

Rótulos de Linha	Soma de Preço	Previsão	Erro Abs.	Erro Abs. %
Janeiro de 17	R\$ 57.735,00	R\$ 57.735,00		0,00%
Fevereiro de 17	R\$ 29.500,00	R\$ 57.735,00	R\$ 28.235,00	95,71%
Março de 17	R\$ 50.005,00	R\$ 35.147,00	R\$ 14.858,00	29,71%
Abril de 17	R\$ 23.985,00	R\$ 47.033,40	R\$ 23.048,40	96,10%
Maio de 17	R\$ 42.739,00	R\$ 28.594,68	R\$ 14.144,32	33,09%
Junho de 17	R\$ 28.530,00	R\$ 39.910,14	R\$ 11.380,14	39,89%
Julho de 17	R\$ 33.935,00	R\$ 30.806,03	R\$ 3.128,97	9,22%
Agosto de 17	R\$ 32.065,00	R\$ 33.309,21	R\$ 1.244,21	3,88%
Setembro de 17	R\$ 20.765,00	R\$ 32.313,84	R\$ 11.548,84	55,62%
Outubro de 17	R\$ 27.835,00	R\$ 23.074,77	R\$ 4.760,23	17,10%
Novembro de 17	R\$ 31.360,00	R\$ 26.882,95	R\$ 4.477,05	14,28%
Dezembro de 17	R\$ 20.495,00	R\$ 30.464,59	R\$ 9.969,59	48,64%
Janeiro de 18	R\$ 38.700,00	R\$ 22.488,92	R\$ 16.211,08	41,89%
Fevereiro de 18	R\$ 24.925,00	R\$ 35.457,78	R\$ 10.532,78	42,26%
Março de 18	R\$ 36.020,00	R\$ 27.031,56	R\$ 8.988,44	24,95%
Abril de 18	R\$ 23.740,00	R\$ 34.222,31	R\$ 10.482,31	44,15%

Tabela 7 – Tabela MAPE da Suavização Exponencial Simples α_3 . Fonte: Autores (2018)

Após a análise dos valores de MAPE encontrado dos modelos, foi possível verificar que o modelo de Média Móvel obteve o menor percentual de erro. Apesar de o melhor MAPE dos dados analisados ter sido do nível razoável, de acordo com a tabela 1, isso demonstra a importância do conhecimento dos métodos para auxiliar na futura demanda de seus produtos e estarem constantemente atento ao mercado.

6. Considerações Finais

Com o presente estudo foi possível analisar diferentes técnicas de previsão de demanda para um caso real, em um período de dezesseis meses, para identificar qual método é o mais apropriado para a realização da previsão. Os métodos utilizados foram: Média Móvel, Média Móvel Ponderada e Suavização Exponencial.

A aplicabilidade dos métodos de previsão de demanda na organização foram satisfatórias, em virtude da coleta de dados, análise dos dados e entendimento do negócio da empresa. Portanto, com os resultados obtidos foi possível determinar que apesar de ser um método mais simples, o método de média móvel possuiu um MAPE inferior a da média móvel ponderada que por sua vez foi inferior a da suavização exponencial. Logo, permite-se destacar que o hábito de ter uma previsão seja pela quantidade de vendas ou de receitas, é fundamental para o funcionamento da organização.

Por fim, como sugestão para o aprimoramento de previsão, é implantar uma cultura de previsão de demandas para que ao longo do tempo, os modelos utilizados ou até novos continuem sendo testados para reduzir ainda mais o MAPE da empresa, sendo assim garantindo mais produtos imediatos ao cliente e reduzindo suas despesas com alto estoque de produtos.

Referências

BLOCK, N. C. S., BOMBANA, G. A., TESSAROLO, P. H., FERREIRA, J. ROCHA, P. R. *Previsão de demanda: Uma análise em uma empresa de equipamentos agrícolas*. XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão, 2017.

FARIAS FILHO, M. C.; ARRUDA FILHO, E. J. M. *Planejamento da Pesquisa Científica*. Editora Atlas S.A., São Paulo, 2013.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. *Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial*. São Paulo: Atlas, 2017.

LEWIS, C. D. *Demand Forecasting and Inventory Control*. Cambridge: Woodhead Publishing, 1997.

OLIVEIRA G. G. M., TORRES A. F. *Séries Temporais para previsão de demanda: Estudo de caso em um açougue*. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Paraná, 2017.

PELLEGRINI, F.; FOGLIATTO, F. *Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso*. Produção, 2001.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação*, 4ª ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2009.

RIBEIRO G. F., CAMARGO B. S., JUNIOR A. B., KACHBA Y. B. *Métodos de previsão de demanda para novos produtos: estudo no sistema brasileiro de franquias - segmento de bares, restaurantes, padarias e pizzarias* – VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2017.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria / Prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

WERNER, L. *Utilização de técnicas de previsão para quantidade de leite industrializado no Brasil*. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Paraná, 2017.