

Análise de métodos de previsão de demanda de séries temporais: estudo de caso em uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos eletromecânicos

Daniel França Lazarin (Universidade Federal de Uberlândia) danielflazarin@ufu.br
Vinicius Aita Sturaro (Universidade Federal de Uberlândia) viniciusasturari@hotmail.com
Gabriella Bidurin da Silva (Universidade Federal de Uberlândia) gabriellabidurin@gmail.com
Lucio Abimael Medrano Castillo (Universidade Federal de Uberlândia) medrano@ufu.br

Resumo:

Em um mercado cada vez mais competitivo, as organizações buscam obter vantagem diante de seus concorrentes e tanto a falta quanto o excesso de produção conduzem a custos adicionais. Diante disto, a previsão de demanda contribui de maneira expressiva pois permite produzir a quantidade ideal a atender as necessidades dos clientes. O trabalho teve como foco identificar o método de previsão de demanda mais adequado para realizar previsões baseadas em séries temporais para uma determinada peça de reposição de uma empresa produtora de máquinas e equipamentos eletromecânicos. O método de pesquisa escolhido foi o estudo de caso, que foi realizado por meio de uma entrevista, observação direta e consultas a fontes de dados secundárias. Os resultados da pesquisa mostraram que o método de previsão da média móvel simples com $n=12$ apresentou os melhores resultados.

Palavras chave: Planejamento e controle da produção, Métodos de previsão de demanda, Medidas de controle de erros.

Analysis of time series demand forecasting methods: a case study in a company that manufactures electromechanical machines and equipment

Abstract

In an increasingly competitive market, organizations seek to take advantage of their competitors and both shortage and overproduction lead to additional costs. Given this, demand forecast contributes in an expressive way because it allows to produce the ideal quantity to meet the needs of the customers. The objective of this study was to identify the most appropriate demand forecasting method to perform time series predictions for a particular replacement part of a company that produces electromechanical machines and equipment. The research method chosen was the case study, which was performed through an interview, direct observation and queries to secondary data sources. The results of the research showed that the simple moving average prediction method with $n = 12$ presented the best results.

Key-words: Planning and production control, Demand forecasting methods, Error control measures.

1. Introdução

Para sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo, as organizações buscam estar preparadas com o intuito de obter vantagem diante de seus concorrentes. Tanto a falta quanto o excesso de produção acarretam em custos adicionais para as organizações, assim, a previsão de demanda contribui significativamente para a boa eficiência do sistema produtivo das empresas, evitando custos adicionais ao processo.

As previsões têm um papel fundamental, servindo como guia para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas de uma empresa. No âmbito do PCP (Planejamento e Controle da Produção), a previsão também é importante, uma vez que ela é um dos principais dados de entrada para várias de suas funções e decisões (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

De acordo com Gobe *et al.* (2000), realizar previsões tem sido uma ótima opção, pois permite produzir a quantidade ideal, que atenderá as necessidades dos clientes.

Diante deste contexto, este trabalho tem por objetivo identificar o método de previsão de demanda mais adequado para realizar previsões baseadas em séries temporais para uma determinada peça de reposição de uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos eletromecânicos.

Para este estudo foram analisados os seguintes métodos de previsão: média móvel simples, média móvel ponderada, suavização exponencial simples, e método baseado em processo com sazonalidade e permanência. Já os métodos baseados em processos com tendência não foram utilizados neste trabalho pois ao analisar o gráfico da Figura 3, verifica-se que os dados obtidos (vendas) não se aproximam ao comportamento de processos com tendência.

A seguir (seção 2) é apresentado o referencial teórico do tema previsão de demanda. Depois é apresentada a metodologia de pesquisa (seção 3), seguido pelos resultados da pesquisa (seção 4), na qual se destacam uma breve caracterização da empresa estudada e uma análise dos métodos de previsão de demanda de séries temporais. Finalmente, na última seção, seguem-se as considerações finais (seção 5).

2. Previsão de demanda

Segundo Martins e Laugeni (2005), prever algo é obter informações sobre o futuro baseando-se em dados históricos existentes tratados por modelos estatísticos, matemáticos ou modelos subjetivos apoiados no conhecimento tácito. A previsão de demanda consiste em obter informações das possíveis vendas futuras de produtos/serviços.

A previsão de demanda é uma variável fundamental no sistema de produção, em específico para as atividades de planejamento e controle da produção (TUBINO, 2000).

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o processo de previsão de demanda consiste nas seguintes etapas: (i) identificar o objetivo da previsão; (ii) selecionar uma abordagem de previsão; (iii) selecionar os métodos de previsão e estimar parâmetros; (iv) elaborar a previsão; e (v) monitorar, interpretar e atualizar a previsão.

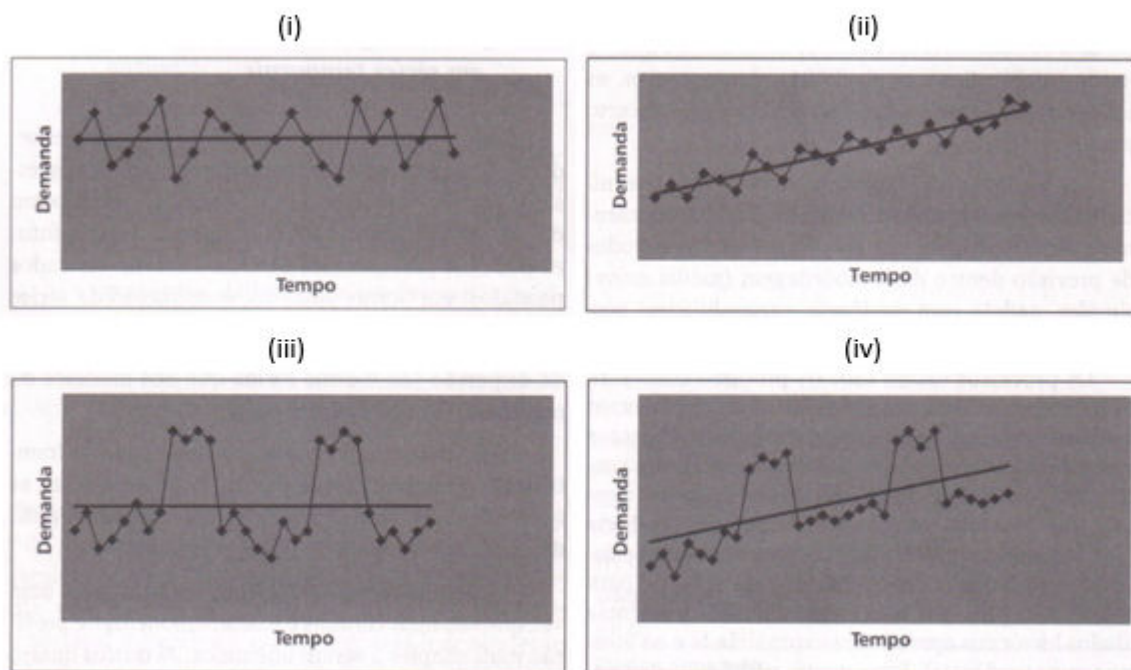
2.1. Métodos de previsão de demanda de séries temporais

Série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo. O pressuposto da previsão utilizando séries temporais é que o futuro pode ser previsto com base no histórico de dados passados; em outras palavras, acredita-se que os fatores que influenciarão o futuro são os mesmos que influenciaram o passado (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Segundo Bowersox *et al.* (2006), as técnicas de séries temporais concentram-se em padrões e eventos históricos e alterações desses padrões para gerar previsões. São métodos estatísticos, que utilizam dados históricos para prever o futuro, ou seja, utilizam a premissa de que padrões de demandas existentes tenham continuidade no futuro.

Para Sipper e Bulfin (1997), a abordagem baseada em séries temporárias é preferível para previsões de curto prazo.

A seguir apresenta-se os principais padrões (também denominados processos) das séries temporais, as quais são vitais para a escolha do método de previsão dentro da abordagem de séries temporais. Os processos usuais são (i) processo constante (média) ou permanência (os dados históricos apresentam tendência constante ao longo do tempo); (ii) processo com tendência (os dados históricos apresentam tendência de acréscimo ou decréscimo ao longo do tempo); (iii) processo com sazonalidade e permanência (dados históricos apresentam com regularidade períodos nos quais padrões se repetem para cima ou para baixo); (iv) processo com sazonalidade e tendência (dados históricos apresentam sazonalidade e ao mesmo tempo tendência). Estes quatro padrões de demanda são ilustrados na Figura 1.



Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010)

Figura 1 – Padrões de demanda das séries temporais

A seguir são apresentados os métodos de previsão de demanda utilizados neste trabalho.

2.1.1. Métodos baseados em processo constante (ou permanência)

2.1.1.1. Média móvel simples

A média móvel simples usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente. A média móvel simples pode ser obtida a partir da equação abaixo (TUBINO, 2000):

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \quad (\text{equação 1})$$

Onde: Mm_n = média móvel simples de n períodos; Di = demanda ocorrida no período i ; n = número de períodos; i = índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$).

2.1.1.2. Média móvel ponderada

Enquanto a média móvel simples utiliza pesos iguais aos períodos passados, para esse modelo, segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), são atribuídos pesos maiores para valores de vendas mais recentes, que se somados resultam no valor 1. Assim, consideram-se as observações mais recentes como as mais confiáveis. De acordo com Krajewski *et al.* (2004), a média móvel ponderada é dada matematicamente por:

$$F_{t+1} = \text{peso}_1(D_t) + \text{peso}_2(D_{t-1}) + \text{peso}_3(D_{t-2}) + \dots + \text{peso}_n(D_{t-n+1}) \quad (\text{equação 2})$$

Onde: F_{t+1} = previsão para o período $t+1$; D_t = demanda real no período t .

2.1.1.3. Método da suavização exponencial simples

O método da suavização exponencial simples é um método similar ao método da média móvel ponderada, com a diferença de que os pesos decrescem exponencialmente do tempo presente em direção ao passado (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

É o método de previsão formal mais usado por causa de sua simplicidade e da pequena quantidade de dados necessários para sustentá-lo. Ao contrário do método de média móvel ponderada, que requer n períodos, de demanda anterior e n pesos, a suavização exponencial requer apenas três itens de dados: a previsão do último período, a demanda para esse período, e um parâmetro suavizador, alfa (α), que tem um valor entre 0 e 1 (KRAJEWSKI *et al.*; 2004).

A equação para a previsão é:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t \\ F_{t+1} &= F_t + \alpha (D_t - F_t) \end{aligned} \quad (\text{equação 3})$$

Onde: F_{t+1} = previsão para o período $t+1$; F_t = previsão para o período t ; D_t = demanda real no período t ; α = parâmetro suavizador.

Essa forma de equação mostra que a previsão para o próximo período é igual à previsão para o corrente mais uma proporção de erro de previsão (real – previsão). É dado um peso α a esse erro.

2.1.2. Método baseado em processo com sazonalidade e permanência

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), quando existe sazonalidade, os dados sofrem variações para cima e para baixo e se repetem com regularidade, podendo ser: anual, mensal, semanal e diária.

Um método simples para tratar esse processo é uma variante do modelo de previsões ingênuas: a previsão para um período é simplesmente o real do último período equivalente na última estação. Por exemplo, para o caso de uma sazonalidade mensal ao longo do ano, a previsão para o mês de janeiro de 2005 é simplesmente o real de janeiro de 2004.

Um método mais elaborado é aplicar a cada previsão suavizada exponencialmente um fator de sazonalidade (também conhecido como índice de sazonalidade), o qual reflete a relação entre a demanda de um período e a média dos períodos. Por exemplo: um fator de sazonalidade em janeiro de 1,4 indica que neste mês a demanda é 40% maior que a média anual.

Fernandes e Godinho Filho (2010) mostram que matematicamente, a previsão para um período t é dada por:

$$P_t = S_t \times F_t \quad (\text{equação 4})$$

$$S_t = \alpha \left(\frac{d_t}{F_t} \right) + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

$$F_t = d_t / \text{demanda_média_no_ciclo_de_sazonalidade}$$

Onde: S_t = previsão suavizada exponencialmente para o período t ; S_{t-1} = previsão suavizada para o período $t-1$; F_t = fator de sazonalidade no período t ; d_t = demanda real no período t ; α = constante de suavização.

2.2. Controle de previsões

O sistema de previsão deve ser controlado a fim de se determinarem os erros que estão ocorrendo nas previsões. O erro de previsão em um período (E_t) pode ser definido como a diferença entre a demanda real nesse período e a previsão no período. Matematicamente, temos:

$$E_t = D_t - P_t$$

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010) os erros nas previsões podem ser advindos de duas fontes: o primeiro tipo de erro é aquele que é inevitável e deve ser ignorado pois é referente a própria aleatoriedade do mercado, já o segundo tipo de erro ocorre devido a erros do método de previsão utilizado na escolha de parâmetros referentes a esse método.

A seguir são apresentadas as medidas de controle de erros utilizadas neste trabalho:

- O desvio padrão (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n - 1}}$$

Onde E_t = erro de previsão em um período; $\bar{E}$ = erro de previsão médio, n = número de períodos.

- O erro médio ao quadrado (MSE - *mean squared error*):

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

Onde E_t = erro de previsão em um período; n = número de períodos.

3. Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa possui forma de abordagem quantitativa e utiliza como método o estudo de caso.

A abordagem quantitativa é caracterizada pela formulação de hipóteses, definições operacionais das variáveis, quantificação na modalidade de coleta de dados e informações utilizando

tratamentos estatísticos/matemáticos (GRESSLER, 2004). Esta abordagem foi fundamental para realizar os cálculos das previsões de demanda.

Já o estudo de caso é um método empírico que investiga um fenômeno dentro do seu contexto real e para o estudo são utilizadas várias fontes de evidências (YIN, 1994).

Para Godoy (1995), o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa onde o objeto é uma unidade que se concentra a análise.

Para a realização do estudo foi visitada uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos eletromecânicos, localizada no estado de São Paulo.

Os dados foram obtidos a partir de uma entrevista, observação direta, e consultas a fontes de dados secundárias (documentos, relatórios de vendas). A entrevista foi realizada com dois funcionários ao mesmo tempo, um da área de vendas e o outro da área de produção. A partir das respostas dos colaboradores foram traçados os objetivos do estudo de caso, com ênfase nos métodos de previsão de demanda. Além disso, a observação direta também contribuiu para o conhecimento dos procedimentos e práticas da empresa.

A principal fonte para a coleta das informações foi a pesquisa em documentos da empresa por meio principalmente dos relatórios de vendas mensais (históricos). Estes dados obtidos foram fundamentais para a escolha do método de previsão proposto.

O software utilizado para tratamento dos dados foi o Excel (*Microsoft Office*), devido à facilidade de acesso, conhecimento e utilização pelos pesquisadores e funcionários da empresa.

4. Apresentação dos resultados da pesquisa

4.1. Caracterização da empresa

A empresa estudada atua na fabricação de máquinas e equipamentos eletromecânicos para o mercado brasileiro e América Latina, com ênfase na produção de equipamentos para o processo de fundição, atendendo diferentes setores, como o siderúrgico, metalúrgico, agrícola, entre outros.

A empresa possui uma ampla linha de produtos que são oferecidos ao mercado, constituindo vinte tipos de equipamentos distintos. Cada um deles possui vários modelos, possibilitando à empresa disponibilizar ao mercado uma variação de aproximadamente cem modelos de máquinas e equipamentos.

Atualmente, a organização dispõe de 32 colaboradores, dentre estes, 18 trabalham no departamento de produção, 2 no departamento de vendas e 12 na administração.

4.2. Análise dos métodos de previsão de demanda de séries temporais

Para a realização da pesquisa, foi utilizado um histórico de vendas (em porcentagem) das peças do mercado de reposição (*after-market*) da empresa referente ao período de janeiro de 2013 a agosto de 2015, conforme mostra a Figura 2.

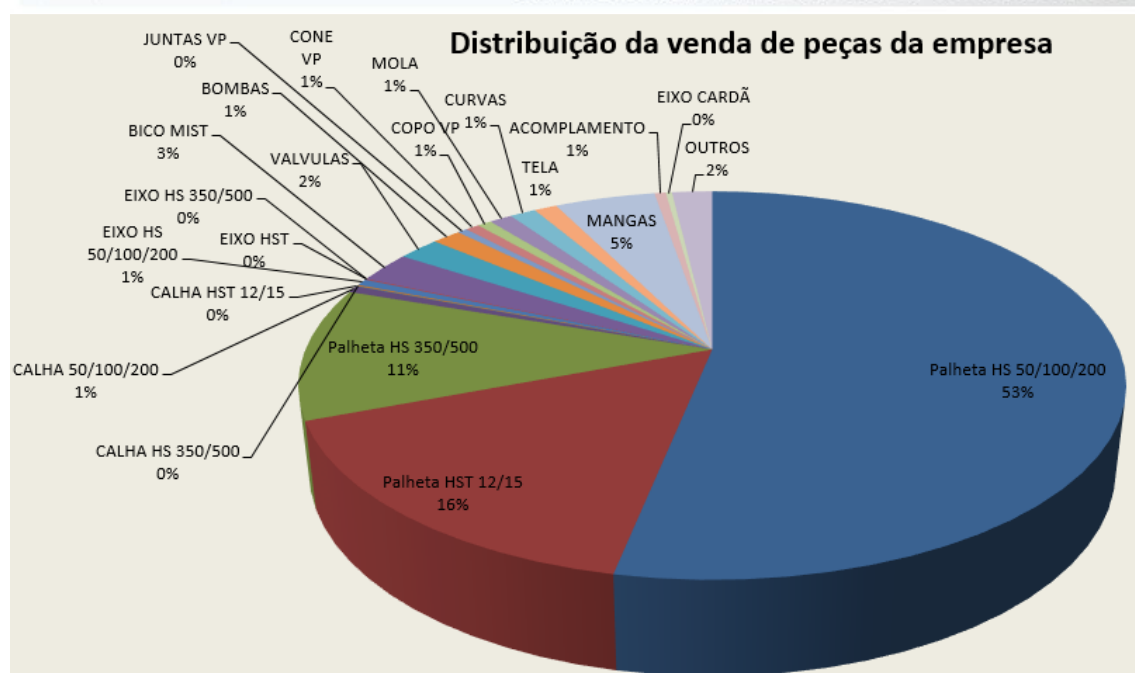


Figura 2 - Gráfico de distribuição da venda de peças do mercado de reposição (*after-market*) da empresa

Ao analisar estes dados, fica claro que o produto chamado palheta HS 50/100/200 possui uma maior demanda de mercado. Sendo assim, este trabalho teve como foco o estudo desta peça pois sua contribuição é altamente significativa para as vendas da empresa, correspondendo a 53%.

Após definido o produto a ser estudado, foram analisados os dados de demanda exclusivamente da palheta HS 50/100/200 no período de janeiro de 2013 a agosto de 2015. Com esses elementos, foi plotado o gráfico abaixo (Figura 3).

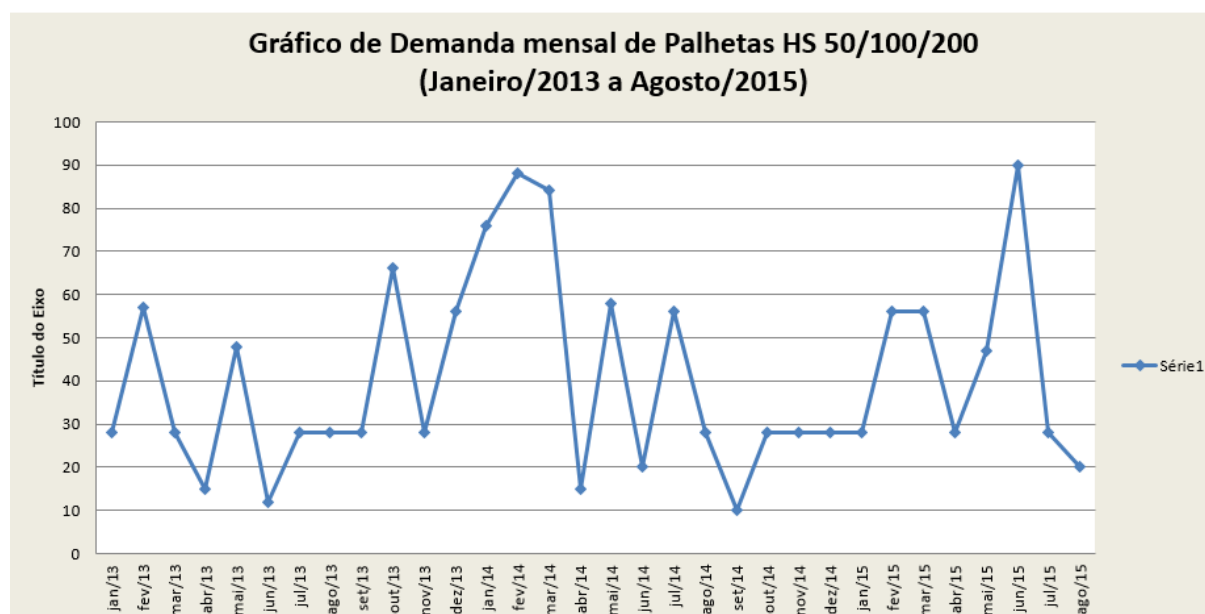


Figura 3 - Gráfico de demanda mensal do produto palheta HS 50/100/200

Na abordagem de séries temporais foi verificado o comportamento da série (através dos dados plotado no gráfico da Figura 3) para determinar os métodos de previsão. Ao analisar o gráfico acima com os padrões de comportamento da série temporal, verifica-se que os dados obtidos não se aproximam ao comportamento de processos com tendência, por isso, foram utilizados os métodos de séries temporais baseados em processo constante (ou permanência) e processo com sazonalidade e permanência.

Cabe ressaltar que foram calculadas as previsões e os erros (E_t e E_t^2) dos oito primeiros meses (janeiro a agosto) do ano de 2015 para todos os métodos.

Os cálculos relacionados aos erros são fundamentais na comparação entre todos os métodos de previsão e escolha do mais adequado.

4.2.1. Métodos baseados em processo constante

Para os métodos baseados em processo constante, foram utilizados os dados do ano de 2014 para realizar as previsões, conforme mostra a Tabela 1.

Dados 2014					
Janeiro/14	76,00	Maio/14	58,00	Setembro/14	10,00
Fevereiro/14	88,00	Junho/14	20,00	Outubro/14	28,00
Março/14	84,00	Julho/14	56,00	Novembro/14	28,00
Abril/14	15,00	Agosto/14	28,00	Dezembro/14	28,00

Tabela 1 - Dados da demanda no ano de 2014

4.2.1.1. Métodos baseados na média móvel simples

A média móvel simples foi obtida a partir da equação 1 (da seção 2.1.1.1.).

- Método da média móvel com $n=12$

Para obter a previsão da demanda de 2015 foram considerados os doze meses passados mais recentes e aplicou-se a média móvel. Os resultados das previsões e erros estão na Tabela 2.

Período	Previsão	Demanda Real (t)	E_t	E_t^2
Jan/15	43,25	28,00	-15,25	232,56
Fev/15	39,25	56,00	16,75	280,56
Mar/15	36,58	56,00	19,42	377,01
Abr/15	34,25	28,00	-6,25	39,06
Mai/15	35,33	47,00	11,67	136,11
Jun/15	34,42	90,00	55,58	3089,51
Jul/15	40,25	28,00	-12,25	150,06
Ago/15	37,92	20,00	-17,92	321,01

Tabela 2 - Previsão da demanda pelo método da média móvel com $n = 12$

- Método da média móvel com $n=3$

Para o cálculo das previsões e erros da média móvel com $n=3$, foi realizado procedimento similar ao método anterior, considerando agora os três meses passados mais recentes. Os resultados são mostrados na Tabela 3.

Período	Previsão	Demanda Real (t)	E_t	E_t^2
Jan/15	28,00	28,00	0,00	0,00
Fev/15	28,00	56,00	28,00	784,00
Mar/15	37,33	56,00	18,67	348,44
Abr/15	46,67	28,00	-18,67	348,44
Mai/15	46,67	47,00	0,33	0,11
Jun/15	43,67	90,00	46,33	2146,78
Jul/15	55,00	28,00	-27,00	729,00
Ago/15	55,00	20,00	-35,00	1225,00

Tabela 3 - Previsão da demanda pelo método da média móvel com $n = 3$

4.2.1.2. Método baseado na média móvel ponderada com $n=3$

A média móvel ponderada foi obtida pela equação 2 (da seção 2.1.1.2.).

Nesse método, os três períodos passados mais recentes foram levados em consideração para obter a previsão. Além disso, foram dados pesos maiores a esses períodos (mais recentes), sendo eles: $peso_1 = 0,5$; $peso_2 = 0,3$; e $peso_3 = 0,2$. Os resultados estão na Tabela 4.

Período	Previsão	Demanda Real (t)	E_t	E_t^2
Jan/15	28,00	28,00	0,00	0,00
Fev/15	28,00	56,00	28,00	784,00
Mar/15	42,00	56,00	14,00	196,00
Abr/15	50,40	28,00	-22,40	501,76
Mai/15	42,00	47,00	5,00	25,00
Jun/15	43,10	90,00	46,90	2199,61
Jul/15	64,70	28,00	-36,70	1346,89
Ago/15	50,40	20,00	-30,40	924,16

Tabela 4 - Previsão da demanda pelo método da média ponderada com $n = 3$

4.2.1.3. Método da suavização exponencial simples

Para a previsão com esse método, foi utilizada a equação 3 (da seção 2.1.1.3.).

Para o cálculo da previsão inicial (janeiro/2015), foi realizada a média da demanda dos três últimos meses de 2014 (outubro a dezembro de 2014). A partir da previsão inicial, foi feito o procedimento para os outros meses utilizando a equação 3.

Inicialmente, foi aplicado o método da suavização exponencial com $\alpha = 0,1$ e os resultados das previsões e erros são mostrados na Tabela 5.

Período	Previsão	Demanda Real (t)	E_t	E_t^2
Jan/15	28,00	28,00	0,00	0,00
Fev/15	28,00	56,00	28,00	784,00
Mar/15	30,80	56,00	25,20	635,04
Abr/15	33,32	28,00	-5,32	28,30
Mai/15	32,79	47,00	14,21	201,98
Jun/15	34,21	90,00	55,79	3112,61
Jul/15	39,79	28,00	-11,79	138,96
Ago/15	38,61	20,00	-18,61	346,31

Tabela 5 - Previsão pelo método da suavização exponencial com $\alpha = 0,1$

Foram realizados os mesmos procedimentos com $\alpha = 0,3$ e os resultados (previsões e erros) se encontram na Tabela 6.

Período	Previsão	Demanda Real (t)	E_t	E_t^2
Jan/15	28,00	28,00	0,00	0,00
Fev/15	28,00	56,00	28,00	784,00
Mar/15	36,40	56,00	19,60	384,16
Abr/15	42,28	28,00	-14,28	203,92
Mai/15	38,00	47,00	9,00	81,07
Jun/15	40,70	90,00	49,30	2430,77
Jul/15	55,49	28,00	-27,49	755,59
Ago/15	47,24	20,00	-27,24	742,11

Tabela 6 - Previsão pelo método da suavização exponencial com $\alpha = 0,3$

4.2.2. Método baseado em processo com sazonalidade e permanência

Para este método, foi utilizado a equação 4 (da seção 2.1.2.).

Como se dispõem de dois anos (2013 e 2014) de histórico, o primeiro passo foi calcular a média por mês, para dessa forma ter-se o valor de d_t . Após isso, calculou-se a demanda mensal média.

O fator de sazonalidade (F_t) para cada mês é a relação entre d_t e a demanda média. Calculou-se então o valor da previsão suavizada exponencialmente para cada mês (S_t), considerando um alfa igual a 0,3. Tendo-se F_t e S_t , foi possível calcular P_t .

Para o primeiro mês (janeiro) de 2015, o valor de S_{t-1} foi determinado pela média da demanda dos três últimos meses de 2014 (outubro - valor: 28,00; novembro - valor: 28,00 e dezembro - valor: 28,00), resultando em 28,00.

A Tabela 7 mostra os cálculos das previsões e erros para o ano de 2015.

Meses	Demanda 2013	Demanda 2014	Demanda média 2013-2014 (d_t)	Demanda mensal média	F_t	S_t	P_t para 2015	Demanda 2015	E_t	E_t^2
jan/15	28,00	76,00	52,00	41,81	1,24	32,18	39,90	28,00	-11,90	141,61
fev/15	57,00	88,00	72,50	41,81	1,73	35,09	60,70	56,00	-4,70	22,09
mar/15	28,00	84,00	56,00	41,81	1,34	37,09	49,70	56,00	6,30	39,69
abr/15	15,00	15,00	15,00	41,81	0,36	38,45	13,84	28,00	14,16	200,50
mai/15	48,00	58,00	53,00	41,81	1,27	39,43	50,07	47,00	-3,07	9,42
jun/15	12,00	20,00	16,00	41,81	0,38	40,23	15,28	90,00	74,72	5583,07
jul/15	28,00	56,00	42,00	41,81	1,00	40,76	40,76	28,00	-12,76	162,81
ago/15	28,00	28,00	28,00	41,81	0,67	41,07	27,51	20,00	-7,51	56,40

Tabela 7 - Previsão pelo método baseado em processo com sazonalidade e permanência ($\alpha = 0,3$)

4.2.3. Controle das previsões

Após a aplicação de todos os métodos, foram calculadas as medidas de controle de erros desvio padrão (σ) e erro médio ao quadrado (*mean squared error* – MSE), conforme mostra a Tabela 8.

Medidas de controle de erros	Média Móvel $n=12$	Média Móvel $n=3$	Média Ponderada $n=3$	Suavização Exponencial $\alpha=0,1$	Suavização Exponencial $\alpha=0,3$	Sazonal e permanente $\alpha=0,3$
σ	24,72	28,19	29,22	24,76	27,29	28,87
MSE	578,24	697,72	747,18	655,90	672,70	776,95

Tabela 8 - Comparação dos erros de previsão dos métodos aplicados

Após o cálculo e comparação dos valores de σ e MSE para todos os métodos utilizados neste trabalho, verifica-se o método da média móvel simples com $n=12$ apresentou os melhores resultados (menores valores), mostrando assim que este método é o mais adequado para realizar as previsões de demanda da peça de reposição do tipo palheta HS 50/100/200 para a empresa estudada.

5. Considerações finais

Este estudo procurou identificar o método de previsão de demanda mais adequado para realizar previsões para a peça de reposição chamada palheta HS 50/100/200 de uma empresa produtora de máquinas e equipamentos eletromecânicos. E para realizá-lo foi utilizado o método do estudo de caso por meio de uma entrevista, observação direta e consultas a fontes de dados secundárias.

Cabe ressaltar que para este trabalho foram analisados os métodos de previsão de demanda baseados em séries temporais.

Após feita a análise dos métodos de previsão apresentados neste estudo, pode-se concluir que o método que apresentou os melhores resultados para a peça HS 50/100/200 foi o método da média móvel simples com $n=12$.

Para a empresa os resultados deste trabalho representam uma importante fonte de informações principalmente para direcionar os seus planos de produção e também para melhor compreender o comportamento do mercado.

Vale ponderar que o estudo de previsão de demanda deve ser algo contínuo, tendo sempre que ser atualizado por meio do acompanhamento da demanda.

Referências

BOWERSOX, D. J.; COOPER, M. B.; CLOSS, D. J. *Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos*. Bookman Companhia Editora, 2006.

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

GOBE, A. C.; FISCHER, C. H.; SOUSA, J. J.; MOREIRA, J. C. T.; PASQUALE, P. P. *Administração de Vendas*. São Paulo: Saraiva, 2000.

GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995.

GRESSLER, L. A. *Introdução à pesquisa de Projetos e relatórios*. 2ª ed., Loyola, São Paulo, 2004.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHORTA, M. *Administração de Produção e Operações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

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

SIPPER, D.; BULFIN JR., R.L. *Production: planning, control and integration*. New York: Mc Graw Hill, 1997.

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

YIN, R.K. *Case Study Research: design and methods*. 2.ed. Sage, 1994.