

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE UM MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA TUBOS DE AÇO 40X20

EDUARDO FELIPE LAUREANO DE OLIVEIRA – felipedu.oliveira@gmail.com
FACULDADE GALILEU

ALINE JAUCH ANTÔNIO – aline_jauch@hotmail.com
FACULDADE GALILEU

RESUMO: A GESTÃO DE ESTOQUES, SE EFETUADA DE MODO ASSERTIVO, CONFIGURA-SE COMO UM ELEMENTO PRIMORDIAL PARA O ÊXITO ORGANIZACIONAL, UMA VEZ QUE CONTRIBUI SIGNIFICATIVAMENTE PARA O EQUILÍBRIO ECONÔMICO DAS EMPRESAS. NESSE CONTEXTO, A ASSERTIVIDADE NA PREVISÃO DE DEMANDAS TORNA-SE INDISPENSÁVEL, HAJA VISTA A PRESERVAÇÃO DO BAIXO CUSTO, A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS, O SUPRIMENTO ADEQUADO DE RECURSOS E, CONSEQUENTEMENTE, O AUMENTO DOS LUCROS. À VISTA DISSO, O PRESENTE ESTUDO DE CASO TEVE COMO OBJETIVO A REALIZAÇÃO DE UMA ANÁLISE QUANTITATIVA DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE PREVISÃO, PARA QUE HAJA, POR MEIO DE SIMULAÇÕES, O LEVANTAMENTO DO MÉTODO MAIS ADEQUADO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA TUBOS DE AÇO 40X40 EM UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA. OBTIVE-SE, COMO PRINCIPAL RESULTADO, QUE O MÉTODO DE MÉDIA MÓVEL SIMPLES COM N=5 (MMS N=5) APRESENTOU O MELHOR DESEMPENHO.

Palavras-chave: GESTÃO; GESTÃO DE ESTOQUE; PREVISÃO DE DEMANDA.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE UM MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA TUBOS DE AÇO 40X20

ABSTRACT: INVENTORY MANAGEMENT, IF CARRIED OUT ASSERTIVELY, IS A PRIMORDIAL ELEMENT FOR ORGANIZATIONAL SUCCESS, AS IT SIGNIFICANTLY CONTRIBUTES TO THE ECONOMIC BALANCE OF COMPANIES. IN THIS CONTEXT, ASSERTIVENESS IN DEMAND FORECAST IS INDISPENSABLE, WITH A VIEW TO PRESERVING LOW COST, REDUCING WASTE, SUITABLE SUPPLY OF RESOURCES AND, CONSEQUENTLY, INCREASE IN PROFITS. THUS, THE PRESENT CASE STUDY HAD AS AIM TO CARRY OUT A QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE MAIN FORECAST METHODS, SO THAT THERE IS, THROUGH SIMULATIONS, THE SURVEY OF THE METHOD OF AN ANALYSIS OF A METALMECHANICAL INDUSTRY. IT WAS OBTAINED, AS THE MAIN RESULT, THAT THE SIMPLE MOVING AVERAGE METHOD WITH $N = 5$ (MMS $N = 5$) PROVIDED THE BEST PERFORMANCE.

Keywords: MANAGEMENT; INVENTORY MANAGEMENT; DEMAND FORECAST.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Lage (2019), um dos processos considerados fundamentais para o êxito organizacional refere-se à gestão de estoques. Tal importância é decorrente de consequências - demasiadamente significativas - ocasionadas pela falta ou excesso de recursos, isto é, matérias primas fundamentais para o processo produtivo. Nesse contexto, enfatiza-se, como consequência prioritária, a impossibilidade de atender, de modo adequado e assertivo, as demandas dos clientes externos. Uma vez que a falta de recursos acarreta na impossibilidade de produção, enquanto que o excesso causa prejuízos consideráveis para empresa, devido ao aumento não somente dos custos operacionais, mas também do capital estático (sem previsão de movimentação). Infere-se, portanto, que a obtenção de boas previsões de venda contribui, de forma substancial, para o aprimoramento do atendimento ao cliente, além de viabilizar o aumento dos lucros e a redução de perdas e/ou prejuízos (LAGE, 2019).

Vale ressaltar que, durante a realização da previsão de demanda, é importante que haja informações suficientes e confiáveis para a fundamentação das análises. Segundo Krajewski, Malhota e Ritzman (2017), prever a demanda requer identificar padrões implícitos através das informações disponíveis. Compreende-se, assim, a relevância dos dados levantados para o que haja o embasamento do método aplicado.

Considera-se que o objetivo primordial da gestão de estoques refere-se ao atendimento preciso da demanda de produção. No entanto, consegue-se essa precisão somente com a utilização do menor estoque possível, pois, conforme Accioly et al. (2008), os estoques são ativos financeiros, cuja imobilização em excesso compromete o retorno do investimento. Em contra partida, a falta de estoque pode gerar prejuízos em toda a cadeia de suprimentos, sendo capaz, inclusive, de comprometer a continuidade das operações, haja vista a suma importância do estoque. Os estoques devem ser, portanto, muito precisos - ao ponto de suprir à demanda e preservar o baixo custo, visto que, de acordo com Santos (2013), a forma como é operado o estoque tem total importância no âmbito organizacional, tornando-se, desse modo, uma condição fundamental para o equilíbrio econômico e financeiro da organização.

À vista disso, o presente trabalho tem como objetivo estudar os principais métodos de previsão, a fim de obter-se o método mais adequado para previsão da demanda no segmento produtivo de uma indústria metal mecânica. Esta pesquisa se justifica, portanto, pela evidenciação de métodos mais eficazes e qualitativos para previsão de demanda relativa ao segmento industrial supracitado, viabilizando um gerenciamento de estoques mais assertivo e adequado à demanda produtiva real (SILVA et al, 2020).

2. REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo primordial da área de compras segundo Chiavenato (2005), refere-se à aquisição de materiais e serviços que supram as necessidades do processo produtivo, oferecendo, de modo qualitativo, a quantidade certa dos recursos dentro do prazo pré-estabelecido, além de garantir condições de pagamento mais acessíveis ao cliente final. Para suprir, de modo assertivo, as necessidades atuais e futuras do processo produtivo, faz-se necessário que as matérias primas estejam disponíveis, viabilizando o abastecimento assegurado (CHIAVENATO, 2005). À propósito disso, deve-se atentar-se para a previsão de demanda. Para melhor esclarecimento, convém ressaltar que a

previsão de demanda é uma atividade fundamental que antecede boa parte das decisões no âmbito do planejamento e controle de produção. O objetivo é antever as quantidades que serão vendidas em cada período de cada um dos produtos oferecidos pelo sistema produtivo (MURÍS, 2019, p. 01)

Entende-se, a partir disso, que a previsão da demanda é indispensável para garantia quantitativa da produção. Deve haver, portanto, a antecipação estratégica da demanda, a partir da projeção das vendas de determinado produto, a fim de obter-se maior assertividade na aquisição dos insumos necessários para produção (MAYER apud MANCUZO, 2003). A utilização de “métodos de previsão” - que considerem as flutuações sazonais sobre a demanda – facilitam esse processo, uma vez que um maior acervo de dados em relação à demanda possibilita uma previsão mais precisa, que proporcionará uma melhor adequação do estoque e, conseqüentemente, a redução de custos, a antecipação de entregas e, como objetivo final, a maior satisfação dos clientes (ZHANG et al. apud SILVA, 2021).

2.1 Análise de Séries Temporais

A análise de séries temporais “examina o padrão do comportamento passado de um fenômeno no tempo e usa a análise para prever o seu comportamento futuro” (SLACK et al. apud SILVA, 2006, p. 5). Consonante Krajewski, Malhotra e Ritman (2017, p. 301), existem cinco padrões básicos para a maior parte das séries temporais de demanda: horizontal, tendencial, sazonal, cíclico e aleatório. A seguir, apresenta-se tais padrões:

- a) **Padrão horizontal:** flutuação de dados em torno de uma média constante.
- b) **Padrão aleatório:** variação imprevisível da demanda.
- c) **Padrão cíclico:** aumentos ou reduções graduais menos previsíveis em demanda por períodos mais longos.
- d) **Padrão sazonal:** padrão de aumentos ou reduções na demanda que pode se repetir em

determinado período/tempo.

- e) **Padrão tendencial:** aumento ou redução sistemática na média das séries ao longo do tempo.

Pode-se constatar, diante disso, que este é um método mais adequados para locais estáveis, isto é, isento de mudanças bruscas – sejam elas no processo produtivo ou na economia nacional (MEREDITH et al., 2005).

2.2 Métodos de Previsão

A previsão de demanda abrange diversos métodos e técnicas, os métodos quantitativos são fundamentados em análises de séries temporais e padrões estatísticos. Por outro lado, os métodos qualitativos são embasados em questões mais subjetivas, como em opiniões ou experiências. Pode-se constatar, então, que a previsão de demanda “requer identificar os padrões implícitos a partir das informações disponíveis” (KRAJEWSK et al., 2017, p. 304).

2.2.1 Média Móvel Simples e Ponderada

O método da Média Móvel é indicado para previsões de curto prazo em que os componentes de tendência e sazonalidade são nulos ou desprezíveis (MAKRIDAKIS et al. apud FURTADO, 2006). Esse método consiste em uma técnica simples de previsão exponencial em que são considerados dados históricos e, a partir deles, é realizada uma média aritmética ou ponderada para previsão da demanda seguinte. O número de observações nos cálculos da média são invariáveis e determinados para eliminação de fatores tendenciais e/ou sazonais. (CHAMBERS et al. apud FURTADO, 2006; ARCHER, apud FURTADO, 2006; MAKRIDAKIS; et al. apud FURTADO, 2006).

Para lidar com séries históricas com tendência ou sazonalidade, recomenda-se a utilização da média ponderada, a fim de atingir um padrão mais realista. Porém, a ponderação exige conhecimentos adicionais para determinação dos pesos que serão utilizados (DAVIS et al. apud FURTADO, 2006). A seguir, apresenta-se a expressão simples:

$$CM = (C1+C2+C3+C4) / n$$

Em que:

CM = Consumo Médio

C1, C2, C3 = Consumo nos períodos anteriores;

n = número de períodos.

2.2.2 Suavização Exponencial

Os modelos de suavização exponencial utilizam uma ponderação específica para cada análise temporal, assim, as observações mais recentes ganham um peso maior. Dessa forma, os pesos decrescem de modo exponencial a partir da consideração dos dados mais novos (FURTADO, 2006). Caso a série temporal em análise seja constante, pode-se utilizar uma suavização exponencial simples para a previsão de dados futuros da série. Observa-se, a seguir, a sua expressão matemática:

$$S_T = \alpha d_T + (1-\alpha) S_{T-1}$$

Em que:

S_T = previsão para o período T

α = constante de suavização, com $0 \leq \alpha \leq 1$

d_T = demanda por período

S_{T-1} = previsão suavizada para o período $T-1$

Deve-se, portanto, selecionar um valor aleatório para a constante, a partir do qual previsões são geradas. Seguidamente, deve-se comparar os valores previstos com os reais, e calcular a média do quadrado das diferenças entre tais valores (MONTGOMERY et al. *apud* FURTADO, 2006). A atribuição de valores baixos a constante α faz com que o modelo demore a responder às mudanças da série. Já com valores altos de α , o modelo reage de modo acelerado. Os modelos de suavização exponencial simples exigem à aplicação de uma estimativa inicial para $t \hat{z}$. A partir de dados históricos, pode-se usar uma média simples das N observações mais recentes como $t \hat{z}$. Caso não haja dados históricos,, pode-se utilizar a observação mais recente.

2.2.3 Método de Winters

Os métodos de Winters são muito utilizados diante de séries temporais que apresentem tendência e componente de sazonalidade - qualificado pela ocorrência de padrões cíclicos de variação, que se repetem em períodos relativamente constantes. Os modelos de Winters podem pertencer aos seguintes grupos: aditivo e multiplicativo. No modelo aditivo, a amplitude da variação sazonal mantém-se constante ao longo do tempo, já no multiplicativo a amplitude varia com o tempo - aumenta ou diminui (FURTADO, 2006).

2.2.4 Método para Série com Sazonalidade

A sazonalidade, seja ela da demanda ou de suprimentos, é frequente nos modelos

produtivos, já que podem ocorrer variações previsíveis em curto prazo. “O grau em que uma operação terá que lidar com flutuações de demanda de prazo muito curto é determinado parcialmente pelo tempo que seus clientes estão dispostos a esperar por seus produtos ou serviços” (SLACK, 2006, p. 160-177) .

2.3 Medidas de Erro de Previsão

Segundo CHOPRA apud MAXIMILIANO (2012, p. 22), “um bom modelo de previsão deve captar o componente sistemático da demanda, mas não o componente aleatório. Sendo que esse componente aleatório manifesta-se na forma de erro de previsão o qual deve ser acompanhado com critério”. Para dimensionar os erros, foram desenvolvidas diversas técnicas que contribuíram para a melhoria da estimativa das demandas, diferentes métodos foram analisados e comparados entre si para conceber a previsão, a fim de obter-se, em múltiplos contextos, a garantia de que a técnica empregada é a que dispõe do menor erro.

Por meio da análise dos possíveis erros, é possível constatar demandas pontuais que podem evidenciar mudanças significativas no processo produtivo. Nesse contexto, ocorre a facilitação da tomada de decisão frente aos possíveis impasses ou soluções que poderão emergir. Para análise comparativa entre os modelos de previsão são aplicadas estatísticas que mensuram a distância entre o modelo e os dados obtidos. A seguir, tem-se a denotação de dois dos mais frequentes métodos estatísticos.

2.4.1 Desvio Médio Absoluto (DMA)

Essa métrica é utilizada em avaliações preditivas, através da soma dos erros absolutos. Seu uso é recomendado para verificação da distância entre os dados previstos e reais. Por isso, deve-se utilizar a mesma unidade de medida nos diversos dados observados, para que haja a otimização da compreensão do erro (MAXIMILIANO, 2012). O desvio médio é representado por “dma” e definido como sendo “a média das distâncias que os valores do conjunto se encontram da média”. A seguir, apresenta-se a sua expressão:

$$DAM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t$$

2.4.2 Erro Médio Absoluto Percentual (MAPE)

O MAPE é comumente utilizado para verificação da exatidão da previsão, sendo um método de fácil compreensão e interpretação, que é capaz de constituir uma comparação

entre unidades diferentes. Conforme Maximiliano (2002), o MAPE é um indicador que remete ao erro absoluto dividido pelo real, para que seja obtida a distância (em %) existente entre os dados previstos e reais. Por se tratar de percentual, esse é o indicador adotado pela maioria dos sistemas de demanda.

Para gerar um indicador único é calculado a média desses percentuais, através da seguinte expressão:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right| 100}{n}$$

3. MÉTODO DE PESQUISA

O presente estudo de caso foi realizado em uma Empresa Metalmeccânica, nomeada Empresa X, localizada em Botucatu/SP, que fabrica portas e janelas para indústria de encarroçamento de ônibus. A análise de dados corresponde ao período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020. A empresa em questão tem como cliente principal a Instituição líder de encarroçamento de ônibus urbanos do país.

A pesquisa foi efetuada através da análise das informações contidas no departamento de Planejamento e Controle de Produção (PCP), com o auxílio dos profissionais desta área. Para fundamentação da pesquisa, foram utilizados os dados armazenados nas planilhas do Excel, bem como as informações contidas no Sistema Integrado de Gestão Empresarial (ERP). O levantamento de dados viabilizou a verificação de possíveis melhorias na gestão de estoques, a fim de obter-se um melhor atendimento da demanda.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Levantamento de Dados

Fundamenta-se a previsão de demanda na Empresa X a partir da previsão de vendas ao seu cliente principal. As vendas da Empresa abrangem, à princípio, duas famílias de produtos: portas e janelas. O tubo de aço 40x20 é a principal matéria prima para a

fabricação de janelas, em vista disso, esse foi o segmento produtivo escolhido para o desenvolvimento do estudo em questão.

A Empresa X dispõe do Sistema ERP não somente para o planejamento de recursos, mas também para o controle de estoque. Entre as principais funções do Sistema, tem-se a entrada e saída de produtos, emissão e registro de notas fiscais e acompanhamento de estoque.

O método de previsão de demanda utilizado pela Empresa é quantitativo e qualitativo. Para que haja a previsão da demanda do trimestre futuro, em paralelo com a previsão de vendas do seu principal cliente, efetua-se a análise do histórico de vendas dos anos anteriores, bem como a análise de vendas do último trimestre. Desse modo, a fim de projetar a tendência para o próximo trimestre, compara-se a sazonalidade dos anos anteriores.

4.2 Simulação de Previsão de Demanda

A partir dos dados coletados da Empresa X, pôde-se realizar diversas simulações - nas quais foram utilizados os tubos 40x20 da família de portas – valendo-se dos seguintes métodos: Média Móvel Simples (MMS $n= 2, 3, 4, 5$), Método de Suavização Exponencial $\alpha = 0,3, 0,5$ (MSE) e o Método de Séries Temporais com Tendência e Sazonalidade (STTS).

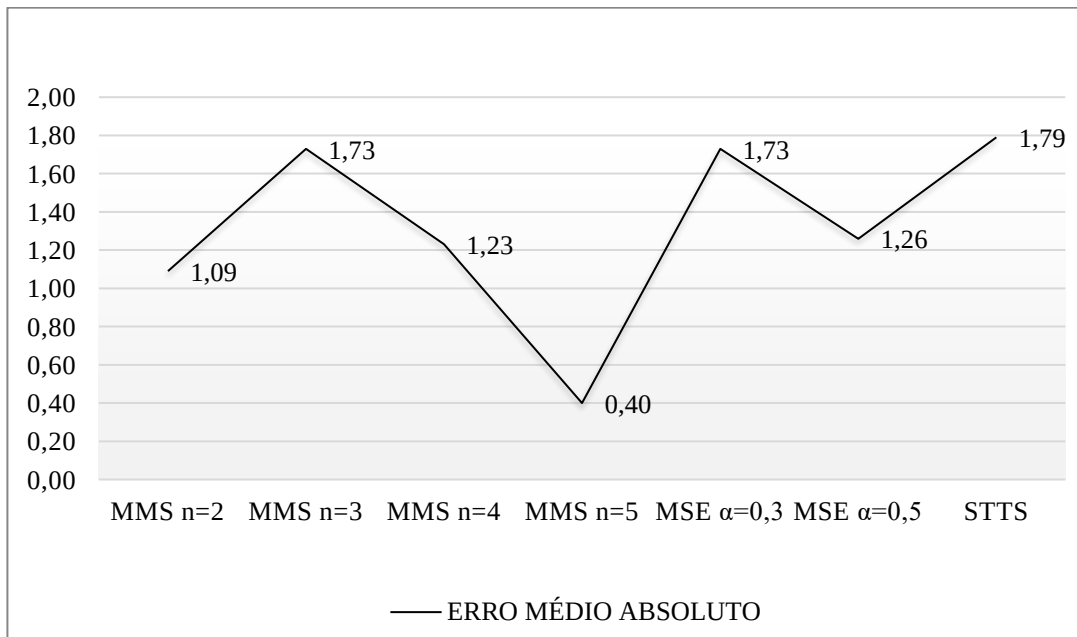
As simulações foram realizadas em planilha eletrônica. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos. Para a análise e validação dos modelos aplicados, utilizou-se o Desvio Médio Absoluto (MAD). A confiabilidade é inversamente proporcional ao Erro Médio Absoluto. Nesse contexto, o menor valor de MAD diz respeito ao método mais efetivo de previsão.

Tabela 1: Erro médio absoluto (MAD) das técnicas de previsão utilizadas nas simulações

MÉTODO	ERRO MÉDIO ABSOLUTO
MMS $n=2$	1,09
MMS $n=3$	1,73
MMS $n=4$	1,23
MMS $n=5$	0,40
MSE $\alpha=0,3$	1,73

MSE $\alpha=0,5$	1,26
STTS	1,79

Gráfico 1 – Erro Médio Absolto



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

4.3 Análise de Erro (MAD)

Dentre os modelos testados, constatou-se, com o MAD (Desvio Médio Absoluto), que o método mais assertivo, isto é, o que contém menor erro, é a Média Móvel Simples com $n=5$, sendo este o modelo que denotou maior eficácia dentre os simulados, manifestando o resultado mais próximo do real.

4.4 Previsão de Demanda 2021

A partir da análise efetuada, pôde-se realizar uma projeção retroativa, valendo-se do método MMS $n=5$ para prever a demanda do primeiro semestre de 2021, a fim de obter-se um planejamento de recursos mais assertivo para o atendimento da demanda dos clientes externos no ano em questão.

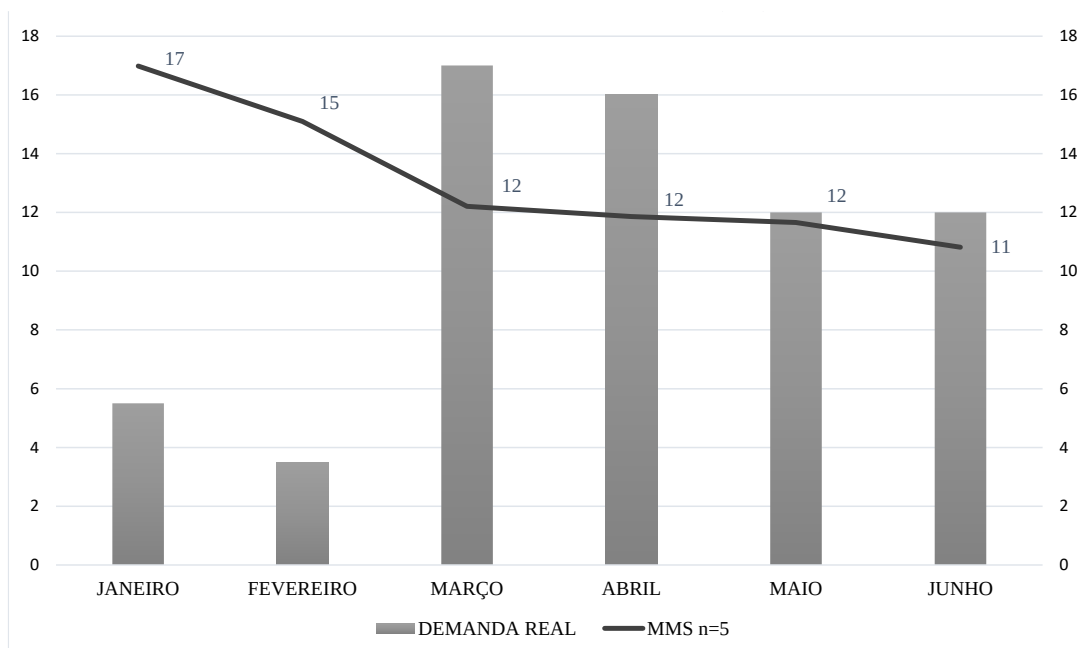
Tabela 2: Previsão de Demanda para o 1º Semestre de 2021

PREVISÃO DE DEMANDA	
MÊS	MMS n=5
JANEIRO	17
FEVEREIRO	15
MARÇO	12
ABRIL	12
MAIO	12
JUNHO	11
TOTAL	79 TON

Convém ressaltar, nesse contexto, que os tubos de aço 40x20 são aplicados em mais de 95% dos produtos da família de portas, gerando grande impacto na linha de produção. Por isso, faz-se necessário o planejamento assertivo da demanda, uma vez que a capacidade de estocagem é limitada e o “lead time” do fornecedor é de 30 dias. Logo, os dados gerados a partir MMS n=5 são extremamente válidos, uma vez que podem propiciar estimativas precisas para as demandas futuras, auxiliando no planejamento do estoque e capacidade da empresa.

Conforme a Tabela 1, referente aos modelos testados, o método de Média Móvel Simples com n=5 apresentou MAD mais baixo que os demais métodos, contudo, os resultados obtidos aproximam-se do real, mostrando-se satisfatórios.

Gráfico 2 – Demanda Real X Previsão MMS n=5 (Ton)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caso viabilizou a análise de diversos métodos de previsão de demanda e, por meio de simulações, foi possível o aferimento do método mais adequado e assertivo para a previsão de demandas, sendo este o Método de Média Móvel Simples com $n=5$. Desse modo, atingiu-se o objetivo do estudo.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da análise de dados de uma única empresa do setor metalmeccânico. O tubo de aço 40x20, utilizado na família das portas, foi a matéria prima principal de análise. Para simulação dos métodos de previsão, foram considerados os dados históricos de 24 meses. Para a Média Móvel Simples, foram utilizados $n=2, 3, 4$ e 5 . No método de Suavização Exponencial foi empregado como constante $\alpha = 0,3, 0,5$. No método de Séries Temporais foi considerada a tendência de 24 meses. A sazonalidade mensal foi extratificada no período de 2 anos.

Como contribuição, o trabalho apresentou a viabilidade de se aplicar métodos mais assertivos para a previsão de demanda na indústria metalmeccânica, a fim de obter-se um planejamento de produção e controle de estoque mais próximos da necessidade real. Como sugestão para trabalhos futuros, aconselha-se a aplicação do método de séries temporais a partir da utilização dos fatores externos de mercado para definição da sazonalidade e tendência das vendas.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, Felipe et al. **Gestão de Estoques - FGV**. Disponível em:
<https://www.google.com.br/books/edition/Gest%C3%A3o_de_estoques/miGHCgAAQBAJ?hl=ptBR&gbpv=1&dq=gest%C3%A3o+de+estoques+FGV+felipe+acciolly,+antonio+de+padua&pg=PT2&printsec=frontcover>. Acesso em: 15 mai. 2021.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão Da Produção - Uma Abordagem Introdutória**. 3 ed. Barueri, 2014.
- FURTADO, Maurício Rocha. **Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados belgo pronto**. Disponível em:
<https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2006_3_Mauricio.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2021.
- KRAJEWSKI, Lee J. **Administração de produção e operações**. 11 ed. São Paulo: Pearson Education, 2017.
- MANCUZO, Fernando. **Análise e previsão de demanda: estudo de caso em uma empresa distribuidora de rolamentos**. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2430>>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- MAXIMILIANO, Adriano Schon. **Métodos de previsão em gestão da demanda premissas para ambientes colaborativo**. Disponível em:
<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/51063/R%20-%20E%20-%20ADRIANO%20SCHON%20MAXIMILIANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 mai. 2021.
- MEREDITH, Jack et al. **Project management: a managerial approach**. Módulo: executando um projeto de A a Z. Hungria: Eurochambres Academy, 2005.
- MURÍIS, Lage Júnior. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- SANTOS, Diego Cristian Ignácio. **Gestão de Estoque**. Disponível em:
<<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011260247.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2021.
- SILVA, et al. **Gestão da produção em foco**. Organização: Rafael Alves Pedrosa. Belo Horizonte: Poisson, v. 47, n. 1, p. 63-70, 2021.
- SLACK, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A.; Johnston, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.