



# **A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA DISTRIBUIDORA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES**

## *THE USE OF MATHEMATICAL METHODS TO FORECAST DEMAND IN A LUBRICANT OIL DISTRIBUTOR*

Geniarly Mendes Pinto\*, Patrícia Silva Feitosa, Rafael Duarte Vieira de Oliveira, Madson Fernandes de Melo Júnior.

\*Engenheiro de Produção formado pelo Centro Universitário Ateneu. E-mail: geniarlym@gmail.com

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a previsão de demanda utilizando métodos matemáticos comparando com a demanda requerida por produtos de uma empresa. Tratou-se de um estudo de caso, em uma distribuidora de óleo lubrificante de motores. Caracterizou-se como pesquisa explicativa, aplicada e abordagem quantitativa. Foram utilizados relatórios mensais do período de abril de 2021 a julho de 2022. Os dados foram compilados no MS Excel sendo utilizados os métodos matemáticos de previsão de demanda da média móvel simples e suavização exponencial. Para acurácia do modelo empregado foi utilizado o desvio médio absoluto (MAD) e para o monitoramento da técnica de previsão foi utilizada a tendência de viés. A visão geral dos resultados encontrados mostrou que a utilização do método de previsão de demanda pela média móvel e por suavização exponencial, com coeficiente de 0,1, podem ser consideradas opções no processo de previsão com utilização de séries históricas.

**Palavras-chave:** Previsão de demanda. Óleo lubrificantes. Métodos matemáticos.

### **ABSTRACT**

Demand forecasting (PD) is fundamental for planning the production process of companies. The objective of this work was to evaluate demand forecasting using mathematical methods compared with the demand required for a company's products. This was a case study, in an engine lubricating oil distributor. It was characterized as explanatory research, applied in nature and with a quantitative approach. Monthly reports were used from April 2021 to July 2022. The data was compiled in MS Excel using the simple moving average and exponential smoothing mathematical demand forecasting methods. For the accuracy of the model used, the mean absolute deviation (MAD) was used and the bias trend was used to monitor the forecasting technique. The overview of the results found showed that the use of the moving average demand forecast method and exponential smoothing, with a coefficient of 0.1, can be considered options in the forecasting process using historical series.

**Keywords:** Demand forecast. Lubricating oil. Mathematical Methods.



## 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como foco principal melhorar assertividade quanto ao volume de produção em uma empresa de óleo lubrificantes considerando a previsão de demandas a ser elaborada. Para que as empresas possam se ajustar e se programar, é preciso equilibrar demanda, produção, distribuição, compras e finanças, visando atender às necessidades dos clientes (Bozutti; Esposto. 2019).

O petróleo é uma das principais fontes de geração de energia com elevada predominância na economia mundial (Ribeiro; Alba Neto, 2018). Dentre os refinados do petróleo, os óleos lubrificantes são compostos por cerca de 90% de óleos bases e, o restante, de aditivo químico (Silva, 2012). A função desses óleos é servir como película protetora e impedir que os componentes metálicos, que se movem entre si, tenham contato direto (Rossetto et al, 2012). Os óleos lubrificantes têm suave participação no refinado total do petróleo, cerca de 5% do volume total processado pelas refinarias (Leite, 2010). Esse percentual equivale a cerca de 5,3 milhões de metros cúbicos (Anp, 2008).

A comercialização de óleo lubrificante é regida pela Resolução da Agência Nacional de Petróleo (ANP) N.º 852, de 23 de setembro de 2021 (Anp, 2008). Ela é responsável por regular as atividades de produção de derivados de petróleo e gás natural, seu armazenamento, sua comercialização e prestação de serviço.

De acordo com o Portal Lubes (2022) o mercado brasileiro de lubrificantes teve aumento de 9,4% em 2021, comparado ao ano de 2020, totalizando um volume de 1.477.351 m<sup>3</sup>. Esse aumento se deu por conta da expansão do setor automobilístico, que apresentou um crescimento próximo de 11,4%. Sendo assim, uma boa previsão de demanda traz ganhos à empresa, como a redução dos estoques, redução do custo financeiro e garantia de satisfação do cliente (Oliveira; Lima, 2016).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a previsão de demanda utilizando métodos matemáticos comparando com a demanda requerida em uma empresa de óleo lubrificantes.

A metodologia utilizada iniciou a partir da análise da rotina de uma distribuidora de óleos lubrificantes. Foram utilizados relatórios mensais do período de abril de 2021 a julho de 2022. Os dados foram compilados no MS Excel sendo utilizados os métodos matemáticos de previsão de demanda da média móvel simples e suavizamento exponencial. Para acurácia do



modelo empregado foi utilizado o desvio médio absoluto (MAD) e para o monitoramento da técnica de previsão foi utilizada a tendência de viés.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, foram elencados os principais conceitos de planejamento e controle da produção, previsão de demanda e métodos matemática de previsão de demanda.

### **2.1.Planejamento e controle da produção**

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é parte primordial e fundamental para a sustentabilidade das empresas, pois é por meio dele que elas conseguem iniciar suas atividades e se projetar para o futuro. Segundo Tubino (2017), o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, bem como dos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional, da melhor maneira possível.

Tubino (2017) ainda reforça que o PCP é um setor de apoio e, dentro do sistema produtivo, é responsável por tratar as informações de acordo com quatro funções: planejamento estratégico da produção (longo prazo), planejamento-mestre da produção (médio prazo), programação da produção – PP – (curto prazo). Para realizar uma programação eficiente se faz necessário uma adequada previsão de demanda.

### **2.2.Previsão de demanda**

A utilização de métodos de previsão de demanda é totalmente necessária, pois permite que as empresas estejam acompanhando o mercado e se atualizando sempre que preciso. Segundo Carvalho (2018), a previsão de demanda é uma etapa essencial para o processo produtivo e logístico, pois as atividades subsequentes da cadeia produtiva dependem de uma previsão assertiva e confiável para que as organizações se mantenham competitivas e consolidadas no mercado.

O conhecimento sobre a previsão de demanda é indispensável para a tomada de decisão em gerenciamento de estoque, para que haja uma estimativa precisa e completa. Uma decisão sem previsão e precipitada, pode comprometer o desempenho da empresa no mercado (Oliveira Neto; Santos, 2018).

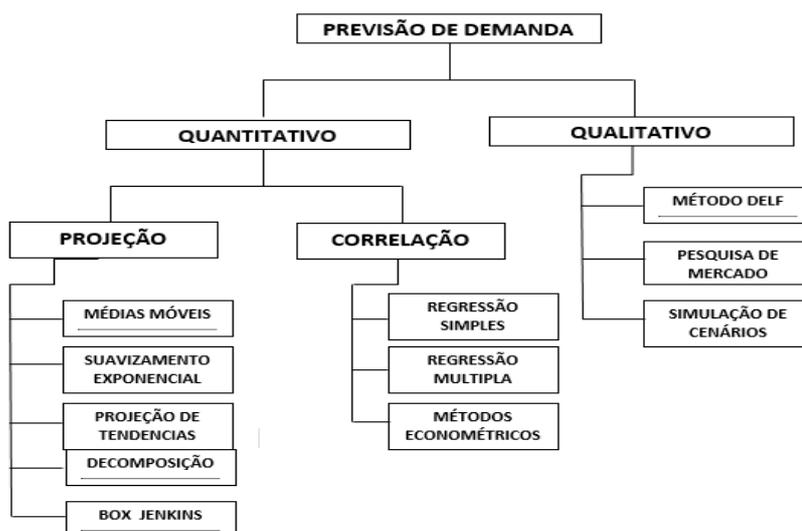
Tubino (2017) propõe que as seguintes etapas de previsão de demanda devem ser seguidas:



- a) 1ª etapa – definir porque é necessário realizar a previsão, descrever a importância relativa do produto, visando analisar e estabelecer uma previsão e, ainda, verificar para onde será destinada.
- b) 2ª etapa – é feita a análise de dados históricos e informações do produto definido, para se realizar a previsão.
- c) 3ª etapa – são selecionadas técnicas, que mais tenham aderência, para previsão de demanda, comparado às análises anteriores.
- d) 4ª etapa – baseada na técnica já escolhida, é a parte em que as previsões de demandas são obtidas. É neste momento, que o monitoramento do modelo escolhido é realizado e comparado com a demanda prevista e a demanda real obtida.
- e) 5ª etapa – Monitoramento do modelo utilizado para que seja feito o acompanhamento do desempenho e certificar sua validade.

### 2.3. Métodos de previsão de demanda

Os métodos de previsão de demanda (Figura 1) devem ser subdivididos em dois tipos de abordagens, sendo elas quantitativas e qualitativas. As técnicas quantitativas têm a finalidade de analisar os padrões de comportamento da demanda por meio de histórico de dados e, com isso, projetar as previsões, utilizando técnicas estatísticas para obter uma precisão maior nos resultados (Corrêa; Corrêa, 2012). Já as técnicas qualitativas, são indicadas para previsões de produtos novos, que não possuem dados históricos. Esse modelo é mais subjetivo e leva em conta opiniões, experiências e julgamentos (Corrêa; Corrêa, 2012).



**Figura 1 – Métodos de previsão de demanda**  
Fonte: Lustosa (2008)



Para séries temporais que não apresentam tendência e sazonalidade, os métodos da média móvel e suavizamento exponencial são bastante utilizados.

### 2.3.1 Média Móvel

Para o cálculo de previsão de demanda pela média móvel, a previsão é feita estimando o nível no período  $t$  pela média da demanda ocorrida nos  $n$  períodos recentes. A cada previsão substitui o valor mais antigo pelo mais novo da demanda:

$$P_{t+1} = N_t = \frac{(D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1})}{n} \quad (\text{Equação 1})$$

Legenda:

$P_{t+1}$  – estimativa de previsão e demanda para o período  $t+1$ ;

$N_t$  – estimativa do nível para o período  $t$ ;

$D_t$  – demanda ocorrida no período  $t$ ;

$n$  – número de períodos.

O número de períodos estabelecidos define o grau de sensibilidade deste modelo em relação aos dados dos mais recentes (Tubino, 2017).

### 2.3.2 Suavizamento Exponencial

A primeira estimativa é baseada na média de todos os dados históricos de uma série temporal. Para cada nova previsão é feito um ajuste entre a previsão e a demanda real anterior através de um coeficiente de suavização (Tubino, 2017).

$$P_{t+1} = P_t + \alpha (D_t - P_t) \quad (\text{Equação 2})$$

Legenda:

$P_{t+1}$  – estimativa para previsão de demanda para o período  $t+1$ ;

$P_t$  – estimativa para previsão de demanda para o período  $t$ ;

$\alpha$  – coeficiente de suavização da média;

$D_t$  – demanda ocorrida no período  $t$ .

## 2.4. Métricas para medir o desvio padrão

O futuro não apresenta variação em relação ao passado e é por esta razão que a previsão apresentará erros. E o erro de previsão irá mostrar o quão próximo a previsão está do nível real da demanda (Ballou, 2006) e pode ser calculado da seguinte forma:

$$Et = Ft - Dt \quad (\text{Equação 3})$$

Legenda:



$E_t$  – erro de previsão no período  $t$ ;  
 $P_t$  – estimativa para previsão de demanda para o período  $t$ ;  
 $D_t$  – demanda ocorrida no período  $t$ .

Para Wanke (2008), existe diversos métodos de cálculo para acurácia da previsão de demandas. O método Mean Percentual Error (MPE) verifica se o modelo possui alguma tendência; o método Mean Absolute Percentual Error (MAPE) tem o objetivo de avaliar a grandeza do erro em relação à série temporal; enquanto que, o método Mean Squared Erro (MSE) permite estimar a variação do erro de uma previsão; já o método Mean Absolute Deviation (MAD) permite avaliar o erro de previsão sem a influência dos sinais, considerando o erro negativo sem anular um positivo

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Dt - Pt| \quad (\text{Equação 4})$$

Legenda:

MAD – desvio médio absoluto;

$D_t$  – demanda ocorrida no período  $t$ ;

$P_t$  – estimativa para previsão de demanda para o período  $t$ ;

$n$  – número de períodos.

## 2.5. Monitoramento da técnica de previsão – tendência de viés

Segundo Hallak e Pereira (2011) a tendência de viés (TS) mede a superestimação do modelo ou subestima a precipitação em relação ao observado. Isso indica que as diferenças aparecem tendenciosamente para cima ou para baixo dos valores reais de uma série temporal, o que pode indicar que uma previsão de demanda está sendo consideravelmente otimista ou pessimista demais (Peinado; Graeml, 2007), com tolerância permitida entre -4 e +4. O cálculo da tendência de viés considera o erro e o desvio médio absoluto:

$$TS_n = \frac{\sum_{t=1}^n E_i}{MAD_i} \quad (\text{Equação 5})$$

Legenda:

$TS_n$  – tendência de viés no período  $n$ ;

$P_i$  – erro absoluto;

MAD – desvio médio absoluto;

## 3. METODOLOGIA

A presente pesquisa tratou-se de estudo de caso, numa empresa de óleo lubrificante localizada em Fortaleza – CE. De acordo com Martelli et al (2020), o estudo de caso é um gênero de pesquisa profunda de um ou mais objetos, com o intuito de adquirir um maior



conhecimento sobre o levantamento em questão. Quanto a abordagem científica, está classificada como quantitativa, pois, de acordo com Prodanov (2013), consideram-se dados numéricos aqueles que podem ser classificados e analisados.

Quanto à natureza, a pesquisa se classifica como aplicada, pois busca por respostas a um questionamento ou problema não resolvido (2018). Em relação aos objetivos, o estudo se classifica como explicativo exploratório, pois procura identificar os fatores que causam determinado fenômeno, aprofundando o conhecimento da realidade. Quanto aos procedimentos, foi realizado um levantamento bibliográfico em artigos científicos, dissertações, publicações de revistas, por meio da internet (RESEARCHGATE, WEB OF SCIENCE, SCOPUS, SCIELO, GOOGLE ACADÊMICO).

O instrumento de coleta se constitui em relatórios emitidos pelo sistema de gerenciamento (SAP). Este é um sistema de planejamento de recursos da empresa (ERP) que interliga todos os setores, possibilitando acesso a inúmeros relatórios, como por exemplo: estoque, demanda, clientes, transporte, vendas, custo unitário do produto, dentre outros.

Foram utilizados relatórios mensais do período de abril de 2021 a julho de 2022, constando a demanda mensal, a relação de produtos vendidos e o estoque. Para a seleção dos produtos que seriam objeto da previsão da demanda, utilizou-se como critério de escolha aqueles que ficaram com estoque zerado por mais de 28 dias, de forma recorrente, no intervalo de tempo avaliado.

Os dados foram compilados no MS Excel e utilizadas as fórmulas para cálculo de previsão de demanda pela média móvel simples utilizando a média dos últimos três períodos e a suavização exponencial considerando a média dos últimos três períodos e coeficiente de variação 0,1. Para o cálculo do erro de previsão de demanda foi utilizado o desvio médio absoluto (MAD) e os dados foram avaliados de acordo com a tendência de viés.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Considerando os critérios estabelecidos na metodologia, foi estimada a previsão de demandas para dois produtos, que foram chamados de Produto 1 e Produto 2.

### **4.1. Previsão de demanda pelo método da média móvel simples**

Para o cálculo da previsão de demanda pela média simples (Tabela 1), considerou-se sempre os 3 meses anteriores à demanda do mês a ser calculado. A venda ocorrida foi descrita considerando as informações dos dados históricos. A previsão foi calculada de acordo com a



equação 1. O erro simples foi calculado de acordo com a equação 3, enquanto que o erro absoluto foi o módulo desse mesmo cálculo. O desvio médio absoluto (MAD) foi calculado conforme a equação 4 e a tendência de viés (TS) conforme equação 5.

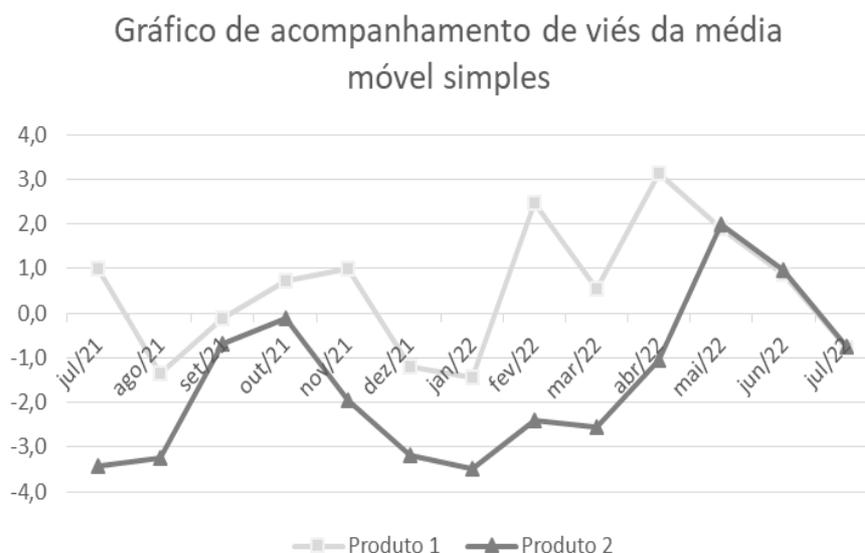
PRODUTO 1							PRODUTO 2						
Período	Venda	Prev.	Erro Sim.	Erro Abs.	MA D	TS	Período	Venda	Prev.	Erro Sim.	Erro Abs.	MAD	TS
abr/21	47						abr/21	36					
mai/21	56						mai/21	74					
jun/21	45						jun/21	68					
jul/21	52	49	3	3	3	1,0	jul/21	54	59	-5	5	5	-3,4
ago/21	37	51	-14	14	8	-1,4	ago/21	50	65	-15	15	10	-3,3
set/21	55	45	10	10	9	-0,1	set/21	81	57	24	24	15	-0,7
out/21	56	49	7	7	9	0,7	out/21	70	62	8	8	13	-0,1
nov/21	50	49	1	1	7	1,0	nov/21	36	67	-31	31	17	-2,0
dez/21	36	54	-18	18	9	-1,2	dez/21	37	62	-25	25	18	-3,2
jan/22	47	47	0	0	8	-1,5	jan/22	50	48	2	2	16	-3,5
fev/22	84	44	40	40	12	2,5	fev/22	58	41	17	17	16	-2,4
mar/22	34	56	-22	22	13	0,6	mar/22	50	48	2	2	14	-2,6
abr/22	97	55	42	42	16	3,1	abr/22	74	53	21	21	15	-1,0
mai/22	53	72	-19	19	16	1,9	mai/22	113	61	52	52	19	2,0
jun/22	45	61	-16	16	16	0,9	jun/22	60	79	-19	19	19	1,0
jul/22	38	65	-27	27	17	-0,8	jul/22	50	82	-32	32	20	-0,7
Média da Previsão			52				Média da Previsão			60			
Desvio Padrão			22				Desvio Padrão			25			

**Tabela 1 – Previsão de demanda da média móvel simples**

**Fonte: Dados da pesquisa (2023)**

O produto 1 apresentou média de previsão de 52 e desvio padrão de 22 para o período avaliado; enquanto, o produto 2 apresentou média de 60 e desvio padrão de 25. Os altos erros simples apresentados ao longo da previsão estão associados à média móvel, uma vez que o cálculo da previsão considera apenas os três últimos dados para o cálculo do período posterior, sem a adição de novos dados e a desconsideração dos anteriores (Furtado, 2006).

Analisando os resultados do acompanhamento de viés, utilizando a média móvel simples (Figura 2), observa-se que estão dentro do padrão sugerido, para os dois produtos (mínimo de -1,4 e máximo de +3,1 para o produto 1; mínimo de -3,5 e máximo de +2 para o produto 2), do monitoramento da técnica de previsão.



**Figura 2 – Gráfico de acompanhamento de viés da média móvel simples.**

**Fonte: Dados da pesquisa (2023)**

Oliveira et al (2015) constatou solução viável utilizando previsão de demanda pelo método da média móvel com baixo percentual de erro na previsão.

Apesar disso, Candeias, Menezes e Lemos (2020) propuseram que a média móvel simples pode ser eficiente quando a demanda varia em torno de um valor médio, quando crescentes ou decrescentes ao longo do tempo. Esse comportamento pode fazer com que a aplicação do método não seja utilizada para previsões reais.

#### 4.2. Previsão de demanda pelo método da suavização exponencial

Para o cálculo da previsão de demanda por suavização exponencial (Tabela 2), considerou-se sempre os 3 meses anteriores à demanda do mês a ser calculado. A venda ocorrida foi descrita considerando as informações dos dados históricos. A previsão foi calculada de acordo com a equação 2, considerando coeficiente de variação de 0,1. O erro simples foi calculado de acordo com a equação 3, enquanto que o erro absoluto foi o módulo desse mesmo cálculo. O desvio médio absoluto (MAD) foi calculado conforme a equação 4 e a tendência de viés (TS) conforme equação 5.

PRODUTO 1							PRODUTO 2						
Período	Venda	Prev.	Erro Sim.	Erro Abs.	MAD	TS	Período	Venda	Prev.	Erro Sim.	Erro Abs.	MAD	TS
abr/21	47						abr/21	36					
mai/21	56						mai/21	74					
jun/21	45						jun/21	68					
jul/21	52	45	7	7	7	1,0	jul/21	54	67	-13	13	13	-1,0
ago/21	37	52	-15	15	11	-0,8	ago/21	50	55	-5	5	9	-2,0
set/21	55	38	17	17	13	0,7	set/21	81	51	30	30	16	0,7



out/21	56	54	2	2	10	1,0	out/21	70	79	-9	9	14	0,2
nov/21	50	55	-5	5	9	0,6	nov/21	36	70	-34	34	18	-1,7
dez/21	36	50	-14	14	10	-0,9	dez/21	37	39	-2	2	15	-2,1
jan/22	47	37	10	10	10	0,1	jan/22	50	38	12	12	15	-1,4
fev/22	84	47	37	37	13	2,8	fev/22	58	49	9	9	14	-0,8
mar/22	34	81	-47	47	17	-0,5	mar/22	50	57	-7	7	13	-1,4
abr/22	97	36	61	61	22	2,4	abr/22	74	50	24	24	14	0,4
mai/22	53	94	-41	41	23	0,4	mai/22	113	73	40	40	17	2,7
jun/22	45	54	-9	9	22	0,1	jun/22	60	110	-50	50	20	-0,2
jul/22	38	47	-9	9	21	-0,4	jul/22	50	62	-12	12	19	-0,9
Média da Previsão						53	Média da Previsão						62
Desvio Padrão						22	Desvio Padrão						25

**Tabela 2 – Previsão de demanda utilizando a média móvel exponencial**

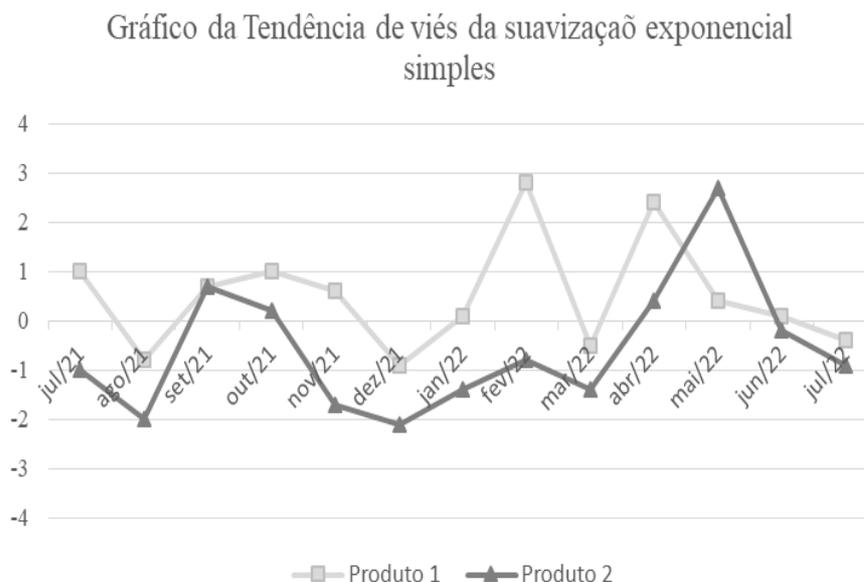
**Fonte: Dados da pesquisa (2023)**

O produto 1 apresentou média de 53 e desvio padrão de 22 para o período avaliado; enquanto, o produto 2 apresentou média de 62 e desvio padrão de 25. O modelo de previsão de demanda, baseado na média com suavização exponencial, deve ser aplicado apenas para demandas que não apresentem tendência nem sazonalidade (Carmo et al, 2009). Isso torna o método vantajoso permitindo uma maior flexibilidade para ajustar e adaptar a previsão ao comportamento da demanda.

De forma semelhante aos dados encontrado neste estudo, Almeida e Cesar (2018), maximizaram a previsão da demanda com a aplicação da suavização exponencial em uma indústria do setor de alimentos, uma vez que esse método envolve apenas a previsão do período mais recente e a demanda real para o período atual, acrescida do erro cometido por essa mesma previsão, corrigido por uma constante de ponderação ( $0 < \alpha < 1$ ).

Candeias, Menezes e Lemos (2020) propõem adotar um peso de ponderação diferenciado, fazendo com que as previsões mais recentes recebam um peso maior que as antigas. Dessa forma, os pesos decaem exponencialmente a partir dos dados mais novos.

Utilizando a previsão de demanda pelo método de suavização exponencial, nota-se que as tendências de viés (Figura 3), para os dois produtos, variaram dentro do limite de valores máximos e mínimos estabelecidos (mínimo de -0,9 e máximo de +2,8 para o produto 1; mínimo de -2,0 e máximo de +2,7 para o produto 2).



**Figura 3 – Gráfico de acompanhamento de viés da suavização exponencial simples.**  
**Fonte: Dados da pesquisa (2023)**

Segundo Tseng (2002), a média móvel por suavização exponencial tem eficácia em processos com pouca amplitude, porém, quando se trata de grandes amplitudes, essa média não garante confiabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

A previsão de demanda é uma ferramenta que faz estimativa de mercado e é de suma importância para empresas que tenham o objetivo de se inserir e crescer no mercado competitivo. Ocorre por sempre que, ao se prever a demanda de maneira eficaz, consegue-se minimizar os erros e atrasos, gerando a satisfação do cliente e, conseqüentemente, gerando confiabilidade e aumento no lucro da empresa.

A visão geral dos resultados encontrados mostrou que a utilização do método de previsão de demanda pela média móvel e por suavização exponencial, com coeficiente de 0,1, podem ser consideradas opções no processo de previsão com utilização de séries históricas. Apesar do alto valor de desvio médio padrão, a tendência de viés está dentro do limite estabelecido pelo monitoramento da técnica de previsão de demanda utilizada.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros a incorporação de outros métodos de matemáticos considerando tendência e sazonalidade, bem como outros coeficientes de suavização exponencial.

## REFERÊNCIAS



ALMEIDA, F. B.; CÉSAR, H. P. **Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma indústria do setor alimentício.** 2018.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E COMBUSTÍVEL. **Resolução ANP nº. 16 de 17 de junho de 2008.** Brasil, 2008. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2008/junho&item=ranp-16-2008>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

Ballou, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Bookman, 2006.  
BOZUTTI, Daniel Fernando; ESPOSTO, Kleber Francisco. Sales and Operations Planning: a comparison between the demand-driven and traditional approaches. **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 7, n. 1, p. 23-38, 2019.

Carmo, B. B. T. D. et al. **Avaliação da demanda por biodiesel em função de um modelo de previsão de demanda por diesel.** 2009.

CANDEIAS, T. M.; MENEZES, O. A.; LEMOS, F. K. Previsão de demanda: simulação em uma empresa do segmento de artigos para dança, fitness, natação e sportswear. **Revista produção online**, v. 20, n. 1, p. 119-148, 2020.

CARVALHO, L.R. **Previsão de Demanda de Material de Saúde na Marinha do Brasil.** 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CANDEIAS, T. M; DE MENEZES, O. A; LEMOS, F. K. Previsão de demanda: simulação em uma empresa do segmento de artigos para dança, fitness, natação e sportswear. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 1, p. 119-148, 2020.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica.** 3 ed. São Paula: Atlas, 2012

FURTADO, M. R.; "Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados Belgo Pronto." Monografia, Universidade Federal de Juiz de fora, 2006.

HALLAK, R; PEREIRA, F, A. J. Metodologia para análise de desempenho de simulações de sistemas convectivos na região metropolitana de São Paulo com o modelo ARPS: sensibilidade a variações com os esquemas de advecção e assimilação de dados. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, p. 591-608, 2011.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade.** 3.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2010.

LUSTOSA, L. **Planejamento e controle da produção.** Elsevier Brasil, 2008.

MARTELLI, A. et al. Análise de metodologias para execução de pesquisas tecnológicas. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 2, p. 468-477, 2020.

OLIVEIRA, P.; LIMA, V. **Previsão de demanda: o básico que você precisa saber.** 1ª ed. São Paulo: Baraúna, 2016.



OLIVEIRA NETO, M. S. de; SANTOS, A. C. L. Análise e previsão de demanda como ferramenta para controle de estoque: estudo de caso em indústria de equipamentos para piscinas e spas. **Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 3, n. 4, 2018.

OLIVEIRA, P.; LIMA, V. **Previsão de Demanda: O básico que você precisa saber**. 1. ed. São Paulo: Baraúna, 2016.

PARANHOS, L. R. L. **Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia**. Senai-SP Editora, 2018.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PORTAL LUBES. **Mercado brasileiro de lubrificantes supera expectativas e fecha 2021 com 9,4% de alta**. Editora Onze Ltda. Disponível em: <https://portallubes.com.br/2022/02/mercado-brasileiro-de-lubrificantes-fecha-2021-com-alta/>. Acesso em: 01 de junho de 2022.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, C. G.; ALBA NETO, H. B.; SENE, T. S.. A oscilação do preço do petróleo: uma análise sobre o período entre 2010-2015. **Estudos Internacionais: revista de relações internacionais da PUC Minas**, v. 6, n. 1, p. 87-106, 2018.

ROSSETTO, M. et al. **Técnicas qualitativas de previsão de demanda: um estudo multicasos com empresas do ramo de alimentos**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA–SEGGeT, v. 8, 2011.

SILVA, j. A. C. **Obtenção de um lubrificante biodegradável a partir de ésteres do biodiesel da mamona via catálise enzimática e estudos de estabilidades oxidativa e térmica**. Rio de Janeiro: coppe/ufRJ. Tese de doutorado, 2012.

TSENG, S. T.; CHOU, S. P.; LEE, S. P. **Statistical design of double EWMA controller**. Applied Stochastic Models in Business and Industry, v. 18, n. 03, p. 313-322, 2002.

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

WANKE, P. F. The uniform distribution as a first practical approach to new product inventory management. **International journal of production economics**, v. 114, n. 2, p. 811-819, 2008.