



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

APLICAÇÃO DA SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA PREVISÃO DE DEMANDA DE UMA ESTAMPARIA DE CANECAS DE PEQUENO PORTE

EXPONENTIAL SMOOTHING APPLICATION FOR PREDICTING DEMAND IN A SMALL MUGS PRINTING COMPANY

APLICACIÓN DEL SUAVIZADO EXPONENCIAL PARA LA PREDICCIÓN DE LA DEMANDA EN UNA EMPRESA DE IMPRESIÓN DE TAZAS PEQUEÑAS

Francieli Silva Moraes ¹, Bruna Gonçalves de Souza ², & Lorena Mazia Enami ^{3*}

¹²³ Universidade Estadual de Maringá

¹ra6148@uem.br ²bgsouza2@uem.br ^{3*}lmenami2@uem.br

ARTIGO INFO.

PALAVRAS-CHAVE: Séries temporais; Tomada de decisão; Demanda.

KEYWORDS: Time series; Decision making; Demand.

PALABRAS CLAVE: Series de tiempo; Toma de decisiones; Demanda.

*Autor Correspondente: Enami, L. M.

RESUMO

Técnicas de previsão de demanda são cada vez mais utilizadas pois possibilitam uma tomada de decisão mais assertiva por parte da gestão empresarial. Para isso, as séries temporais, ou seja, o conjunto de dados históricos das organizações têm sido empregues devido ao aumento do nível de competição entre as empresas, o que as leva à necessidade de análise de dados mais eficientes e eficazes para a tomada de decisão. Uma dessas técnicas é a suavização exponencial, que consiste em uma aplicação simples de modelos com pesos que decaem exponencialmente ao longo do tempo, apresentando usualmente boa conformidade para dados de estoque. Assim, neste trabalho foi analisado o método quantitativo de suavização exponencial em uma estampa de canecas com o objetivo de aumentar a precisão das previsões e contribuir com a tomada de decisão dos gestores. Os dados correspondem de julho de 2019 a outubro de 2021 e foram manipulados com o auxílio do software R. O modelo de erros multiplicativos apresentou bom ajuste, e consequentemente, se mostrou passível de utilização.

ABSTRACT

Demand forecasting techniques are increasingly used as they enable more assertive decision-making by business management. For this, time series, that is, the set of historical data of organizations, have been used due to the increase in the level of competition between companies, which leads to the need for more efficient and effective data analysis for decision-making. One of these techniques is exponential smoothing, which consists of a simple application of models with weights that decay exponentially over time, usually showing good conformity for stock data. Thus, in this work, the quantitative method of exponential smoothing was analyzed in a stamping of mugs to increase the precision of the forecasts and contribute to the decision-making of managers. The data correspond from July 2019 to October 2021 and were manipulated with the aid of the R software. The multiplicative errors model presented a good fit, and consequently, proved to be usable.

RESUMEN

Las técnicas de previsión de la demanda se utilizan cada vez más, ya que permiten una toma de decisiones más asertiva por parte de la dirección empresarial. Para ello se han utilizado series temporales, es decir, el conjunto de datos históricos de las organizaciones, debido al aumento del nivel de competencia entre empresas, lo que conlleva a la necesidad de un análisis de datos más eficiente y eficaz para la toma de decisiones. Una de estas técnicas es el suavizado exponencial, que consiste en una aplicación simple de modelos con pesos que decaen exponencialmente con el tiempo, mostrando generalmente una buena conformidad con los datos de existencias. Así, en este trabajo se analizó el método cuantitativo de suavizado exponencial en un estampado de tazas con el objetivo de aumentar la precisión de los pronósticos y contribuir a la toma de decisiones de los directivos. Los datos corresponden de julio de 2019 a octubre de 2021 y fueron manipulados con la ayuda del software R. El modelo de errores multiplicativos presentó un buen ajuste y, en consecuencia, demostró ser utilizable.



1. INTRODUÇÃO

No início da atuação de uma empresa no mercado, ela está consciente que poderá alcançar lucros consideráveis ao longo do tempo, como também alguns prejuízos, uma vez que está sujeita a fatores que não podem ser controlados, mas que têm grande influência nos resultados esperados.

Para permanência no mercado, essas empresas buscam um diferencial em relação às suas concorrentes, e tentar prever acontecimentos pode ser um deles. Com a estimativa de fatores futuros, a empresa pode realizar um planejamento mais adequado e buscar alocar melhor recursos para reduzir custos desnecessários ou aumentar a sua produção.

Assim, as organizações, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte, têm em sua base um corpo de gestores que diariamente precisam tomar decisões rápidas, coesas e com um bom embasamento para que sejam assertivas. Utilizar-se de estratégias para a tomada de decisões é algo que reduz a complexidade da tarefa para os gestores das empresas, contendo a menor quantidade de erros possível (Lima et al., 2019).

Para tanto, utiliza-se de ferramentas que auxiliam os gestores a fazer pesquisas, investigar e esmiuçar o que já possuem. Um exemplo que pode ser citado é a ferramenta previsão de demanda, que utiliza modelos para facilitar a definição de metas, análise do problema, verificação, detalhamento, mensuração e melhoramentos de produtos e processos, possibilitando uma tomada de decisão mais segura (Moreira, 2013).

A previsão de demanda é uma ferramenta utilizada pelo PPCP (Planejamento, Programação e Controle de Produção), que identifica como será o comportamento do mercado consumidor (Veiga & Rosa, 2020). Além disso, o uso de tecnologias torna as previsões imprescindíveis, influenciando de modo significativo o controle de estoques no varejo e a cadeia de suprimentos e logística (Tavares et al., 2021).

Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo aplicar metodologias quantitativas de previsão de demanda para aumentar a acuracidade das previsões e subsidiar a tomada de decisão dos gestores, aumentando a confiabilidade para decisões de demandas futuras.

O artigo está dividido da seguinte maneira: a segunda seção abrange a fundamentação teórica com os principais pontos relacionados a previsão de demanda, séries temporais, modelos e métodos; a seção três delimita a metodologia utilizada; a seção quatro apresenta os resultados obtidos e discussões a respeito deles; e a última seção compila as considerações finais.

2. PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão de demanda é importante para o embasamento da estratégia de qualquer área - finanças, vendas e produção -, independente do ramo de atuação da empresa. Ela serve para que os gestores antevejam os acontecimentos e possam fazer um planejamento adequado das suas possíveis ações (Frazier & Gaither, 2008).



Assim, a previsão é a precipitação de um processo lógico que a partir de informações que ocorreram, possibilita que se faça um levantamento do que ou o quanto ocorrerá, estimando em um espaço de tempo o que possivelmente poderá surgir (Block et al., 2017).

No entanto, Lima et al., (2019), ressalta que entre os muitos os métodos de previsão, todos resultarão em erros ou resultante do processo ou de fatores internos e externos que não puderam ser considerados. Assim, nenhum deles é capaz de prever o futuro com exatidão.

Técnicas de previsão, mesmo que passível de erros, utilizam-se das séries temporais. Elas consistem em uma sequência de dados ordenados conforme suas ocorrências no espaço de tempo estudado, possibilitando uma análise do futuro esperado (Antunes & Cardoso, 2015). Sua variável independente é o tempo, enquanto a dependente é a venda (Fazier & Gaither, 2008).

Essas séries apresentam características como: tendência, ciclo e sazonalidade (VEIGA; ROSA, 2020). A tendência demonstra mudanças ao decorrer do período, embora cresça ou diminua em seus aspectos, afetando a variável que mais tenha significado na série, não tendo linearidade em sua direção (Schneider et al. 2021).

O ciclo não tem repetição regular, ou seja, é caracterizado em um período maior que doze meses, tendo influência de alguns fenômenos que aparecem com o tempo (Schneider et al., 2021). Já a sazonalidade ocorre em um período de um ano, demonstrando as oscilações que futuramente irão se repetir para a mesma época. Podem ser relacionadas a feriados, estação do ano entre outros tipos de eventualidades (Moreira, 2013).

2.1 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

Diversos métodos de previsão podem direcionar os gestores, reduzindo os seus erros, de forma que consigam se concentrar na situação atual e real da sua organização. Para a seleção deles, pode-se usar diferentes critérios como: proximidade entre o valor obtido e o valor verdadeiro, o intervalo de tempo de previsão, o que a empresa tende a ganhar com as previsões, flexibilidade do método, confiabilidade dos dados históricos, e premência para a tomada de decisão com base nas previsões (Lemos & Fogliatto, 2007).

“Os modelos de suavização exponencial e ARIMA são as duas abordagens mais utilizadas para a previsão de séries temporais e fornecem abordagens complementares para o problema. Enquanto os modelos de suavização exponencial são baseados na descrição da tendência e sazonalidade dos dados, os modelos ARIMA visam descrever as autocorrelações nos dados” (Hyndman, et al., 2008).

Os modelos de suavização exponencial são compostos por diferentes métodos que determinam a série temporal como a junção de um valor básico (nível) com alguma tendência e/ou sazonalidade (Neusser, 2015). Eles, em âmbito global, têm representatividade significativa como ferramenta de previsão de demanda (Pcziecsek et al., 2017).



Como exemplo, o método de Suavização Exponencial de Holt-Winters (HW), considera a presença de erro, tendência e sazonalidade na série, podendo ser ele aditivo ou multiplicativo (Pcziecsek et al., 2017). A Figura 1 apresenta algumas classificações do modelo de suavização exponencial.

Figura 1. Equações conforme classificação dos modelos de suavização exponencial.

Tendência	Sazonalidade						
	N		A		M		
	Erro		Erro		Erro		
	A	M	A	M	A	M	
$e_t = y_t - \mu_t$		$e_t = (y_t - \mu_t)/\mu_t$		$e_t = y_t - \mu_t$		$e_t = (y_t - \mu_t)/\mu_t$	
N	$\mu_t = l_{t-1}$ $l_t = \mu_t + a e_t$	$\mu_t = l_{t-1}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)$	$\mu_t = l_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t) - s_{t-m}$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t) - l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t) - s_{t-m}$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t) - l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t)/s_{t-m}$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t)/l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)/s_{t-m}$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t)/l_{t-1}$	
A	$\mu_t = l_{t-1} + b_{t-1}$ $l_t = \mu_t + a e_t$ $b_t = (\mu_t + \beta' e_t) - l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} + b_{t-1}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)$ $b_t = \mu_t(1 + \beta' e_t) - l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t) - s_{t-m}$ $b_t = (\mu_t + \beta' e_t) - (l_{t-1} + s_{t-m})$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t) - (l_{t-1} + b_{t-1})$	$\mu_t = l_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t) - s_{t-m}$ $b_t = \mu_t(1 + \beta' e_t) - (l_{t-1} + s_{t-m})$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t) - (l_{t-1} + b_{t-1})$	$\mu_t = (l_{t-1} + b_{t-1}) s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t)/s_{t-m}$ $b_t = (\mu_t + \beta' e_t)/s_{t-m} - l_{t-1}$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t)/(l_{t-1} + b_{t-1})$	$\mu_t = (l_{t-1} + b_{t-1}) s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)/s_{t-m}$ $b_t = \mu_t(1 + \beta' e_t)/s_{t-m} - l_{t-1}$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t)/(l_{t-1} + b_{t-1})$	
M	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1}$ $l_t = \mu_t + a e_t$ $b_t = (\mu_t + \beta' e_t)/l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)$ $b_t = \mu_t(1 + \beta' e_t)/l_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t) - s_{t-m}$ $b_t = [(\mu_t + \beta' e_t) - s_{t-m}]/l_{t-1}$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t) - l_{t-1} b_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1} + s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t) - s_{t-m}$ $b_t = [(\mu_t + \beta' e_t) - s_{t-m}]/l_{t-1}$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t) - l_{t-1} b_{t-1}$	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1} s_{t-m}$ $l_t = (\mu_t + a e_t)/s_{t-m}$ $b_t = (\mu_t + \beta' e_t)/(l_{t-1} s_{t-m})$ $s_t = (\mu_t + \gamma e_t)/(l_{t-1} b_{t-1})$	$\mu_t = l_{t-1} b_{t-1} s_{t-m}$ $l_t = \mu_t(1 + a e_t)/s_{t-m}$ $b_t = \mu_t(1 + \beta' e_t)/(l_{t-1} s_{t-m})$ $s_t = \mu_t(1 + \gamma e_t)/(l_{t-1} b_{t-1})$	

Fonte: Hyndman et al., (2018).

Os métodos de suavização exponencial são representados pelas combinações de erro, tendência e sazonalidade, o que configura o modelo ETS. Além disso, o conjunto dos termos são métodos de suavização exponencial porque em suas equações, conforme Figura 1, são atribuídos pesos exponencialmente decrescentes ao longo do tempo para consideração dos valores passados (Messias, 2016).

Cada método gera erros aditivos ou multiplicativos, assim, como exemplo, um modelo MNN é uma suavização simples com erros multiplicativos, indicado pela letra M. O mesmo modelo com erros aditivos é conhecido como ANN, com indicativo na letra A (Martins, 2016).

Têm-se que os componentes μ_t e l_t , que compõem o método MNN, significam o valor previsto e o nível, respectivamente. A decomposição do nível é resultado da multiplicação do parâmetro pelo erro, somado a um e novamente multiplicado pelo nível do período anterior (Pcziecsek et al., 2017).

3. METODOLOGIA

A empresa, objeto do estudo, atua no mercado desde 24 de abril de 2018, localizada no noroeste do Paraná. Ela é classificada como Empresa de Pequeno Porte (EPP) e tem em seu portfólio algumas famílias de produtos, principalmente as canecas estampadas, com opções de diversas cores e tamanhos.

A previsão de demanda pode ser classificada a partir de uma abordagem quantitativa e qualitativa, sendo que a primeira consiste em dados históricos apresentados numericamente e aplicados em modelos matemáticos (Veiga & Rosa, 2020). Esse trabalho é classificado



como quantitativo quanto ao método de abordagem visto que trabalha com séries temporais.

Ele também é uma pesquisa aplicada e descritiva. Descritiva pois realizou-se o levantamento de dados, analisando e observando suas ocorrências. Aplicada, porque formou e organizou os conhecimentos para encontrar uma solução prática para o problema (Prodanov, 2013).

A empresa tem em seu portfólio de produtos doze cores em dois tamanhos diferentes de caneca. Assim, para priorização do produto a ser trabalhado e escolha do método de previsão, foram analisados dados entre julho de 2019 e outubro de 2021.

De posse dos dados referentes ao histórico de demanda, procedeu-se a organização dos mesmos em planilha eletrônica, de acordo com tamanho, cor, período estudado e quantidade de saída de cada uma delas. Em seguida, calculou-se a quantidade de canecas vendidas por mês e por ano, considerando modelos de 500 ml e de 850 ml para então definir qual dos tamanhos mais pedido no período e, assim, priorizá-lo como objeto de estudo.

Para uma segunda priorização, referente a cor a ser abordada, utilizou-se a técnica de Pareto. A partir da análise do gráfico, foi possível saber qual a cor apresenta maior saída em relação às outras. Com isso, iniciou-se a construção e identificação do modelo, agrupando os dados na série temporal representada em um gráfico de eixos contendo a quantidade da demanda versus o período analisado, verificando se há ou não a presença de padrões.

Para validar as percepções obtidas visualmente e, conseqüentemente, identificação do modelo, utilizou-se o software estatístico R (*R Development Core Team*). Em sua biblioteca foram instalados diversos pacotes, sendo o principal deles o *forecast*, que avalia diversas variações dos métodos de suavização exponencial conforme adequação residual.

Assim, os dados da série temporal da caneca de tamanho e cor mais representativos para empresa foram inseridos no software. O pacote *forecast* por intermédio do comando `ets()`, que tem sua sigla baseado em erro, tendência e sazonalidade, apresentou o método que melhor se ajustou aos dados juntamente com seus respectivos parâmetros.

Para validação e utilização do método retornado, foi então realizada a análise dos resíduos do modelo. Em posse de um modelo validado, pode-se utilizar o mesmo pacote para gerar a previsão de quatro meses à frente, com o intuito de ajudar no embasamento para uma correta tomada de decisão empresarial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa estudada consta com um portfólio que compõe quatro famílias de produtos: copos, tirantes, canecas de alumínio e camisetas. Dessas, a responsável pela maior parte da demanda, é a de canecas de alumínio, que pode ser dividida em dois grupos: 500 ml e 850 ml. Assim, a partir dos dados coletados de julho de 2019 a outubro de 2021, foi possível agrupar as vendas por grupo e cor das canecas para que se pudesse priorizar o objeto de estudo desse trabalho. As informações agrupadas, visto que os dados iniciais foram disponibilizados mensalmente (Tabela 1).



Tabela 1. Resultado da somatória da demanda de cada cor.

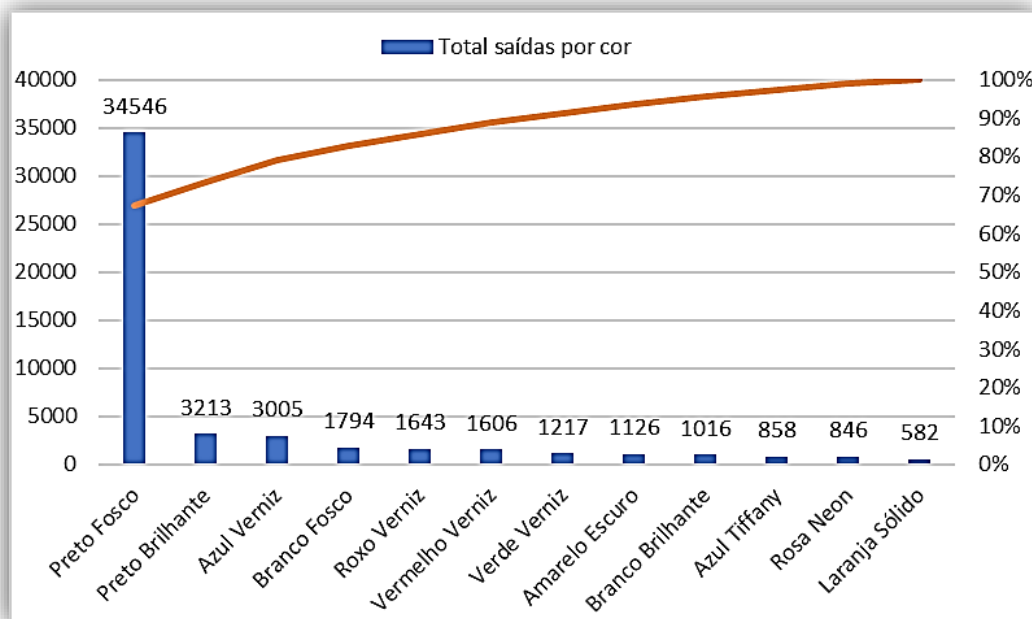
Cor	Quantidade Total da Demanda por Cor	
	Caneca de 500 ml	Caneca de 850 ml
Amarelo Escuro	460	1126
Azul Tiffany	1691	858
Azul Verniz	1072	3005
Branco Brilhante	1410	1016
Branco Fosco	1479	1794
Laranja Sólido	401	582
Preto Brilhante	4377	3213
Preto Fosco	26534	34546
Rosa Neon	1111	846
Roxo Verniz	601	1643
Verde Verniz	1016	1217
Vermelho Verniz	1774	1606
Total	41926	51452

Fonte: Autores (2023).

Conforme a Tabela 1, é possível verificar, em sua última linha, a quantidade total das canecas fabricadas nos 27 meses de dados disponíveis, por grupo - tanto para a caneca no tamanho de 500 ml, quanto para o tamanho de 850 ml. Assim, é notável que foram fabricadas no período mais canecas de 850 ml do que canecas de 500 ml, tendo uma diferença de 9526 unidades.

Para um aprofundamento, ainda pode-se levar em consideração que as canecas de alumínio são fabricadas em diversas cores, conforme Tabela 2. Para visualizar qual cor é mais representativa para a demanda total, os dados foram organizados em ordem decrescente, ou seja, da cor com maior demanda para a cor com menor demanda. Assim a Figura 2 apresenta a técnica de Pareto.

Figura 2. Gráfico de Pareto para entendimento da demanda de cores de canecas de 850 ml.



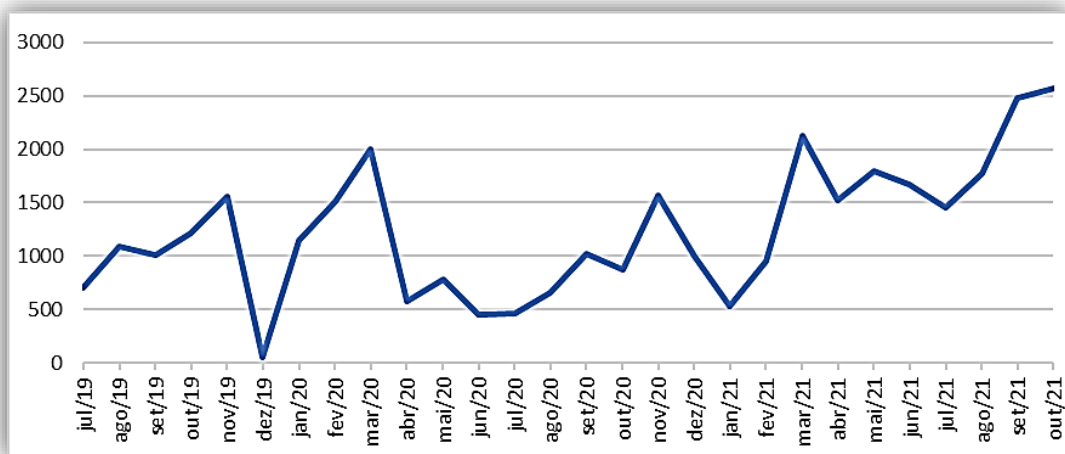
Fonte: Autores (2023).



É possível perceber na Figura 2 que a caneca na cor Preto Fosco é a que lidera a lista de canecas mais pedidas pelos clientes da empresa, totalizando, no período estudado, uma produção de 34546 unidades, o que representa aproximadamente 67% da produção das canecas de 850 ml. Fica claro então, que a cor Preto Fosco deva ser o foco desse trabalho.

Como primeiro passo para iniciar a previsão de demanda dos dados, deve-se visualizar e analisar o comportamento da série temporal, visto que a demanda usualmente sofre alterações ao longo do tempo. A Figura 3 apresenta a série para os dados de demanda das canecas Preto Fosco de 850 ml.

Figura 3. Gráfico temporal da demanda da caneca na cor Preto Fosco de 850 ml de jul/19 a out/21.



Fonte: Autores (2023).

Percebe-se que a série apresenta flutuações, manifestando aleatoriedade característica, onde ora a demanda aumenta, ora decai. Assim, os dados revelam grande inconstância ao longo dos meses, exibindo picos expressivos em períodos específicos como em outubro de 2019, março e novembro de 2020 e março de 2021. A série não apresenta uma média constante nem tão pouco estacionariedade, também não há indícios de tendência ou sazonalidade.

O software (R) retornou o modelo MNN de suavização exponencial, indicando que a série temporal em estudo não apresenta tendência, ou sazonalidade, apresentando a influência de erros multiplicativos. Conforme Figura 1, as equações para esse modelo são:

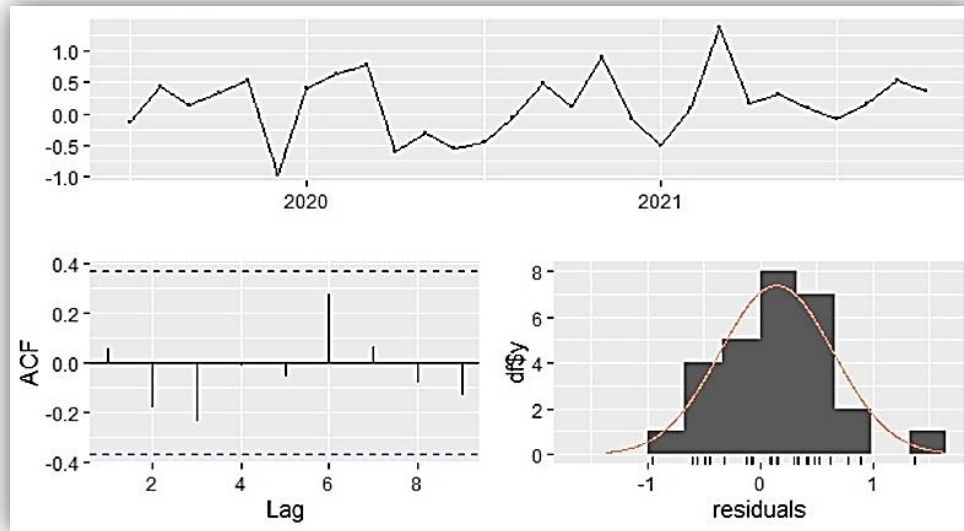
$$\mu_t = l_{(t-1)}$$
$$l_t = \mu_t(1 + \alpha e_t)$$

O software apresentou o valor estimado do parâmetro $\alpha=0,3357$, do nível $l_0=800,28$, o critério de informação (AIC) é 451.6009 e sabe-se que quanto menor seu valor, maior a qualidade do ajuste do modelo. No entanto, como o estudo não foi realizado de modo a comparar os modelos e sim para encontrar o que mais se adequasse à série de dados, esse critério é desprezado.



Para análise estatística dos erros, é apresentada a Figura 4, que verifica a adequabilidade do modelo através do comportamento dos resíduos. Analisando a série temporal dos resíduos é possível perceber que os mesmos tem boas variações, pois na mesma proporção que se distanciavam da média para cima (eixo positivo), também se distanciam para baixo (eixo negativo).

Figura 4. Gráfico temporal da demanda da caneca na cor Preto Fosco de 850 ml de jul/19 a out/21.



Fonte: Autores (2023).

Além disso, a ACF (função de autocorrelação) apresenta resíduos com pequena magnitude, variando aproximadamente de 0.0 a ± 0.3 . Quando os valores das funções de autocorrelação são baixos ou próximos de zero (baixas correlações) pode-se dizer que os erros são independentes ou aleatórios.

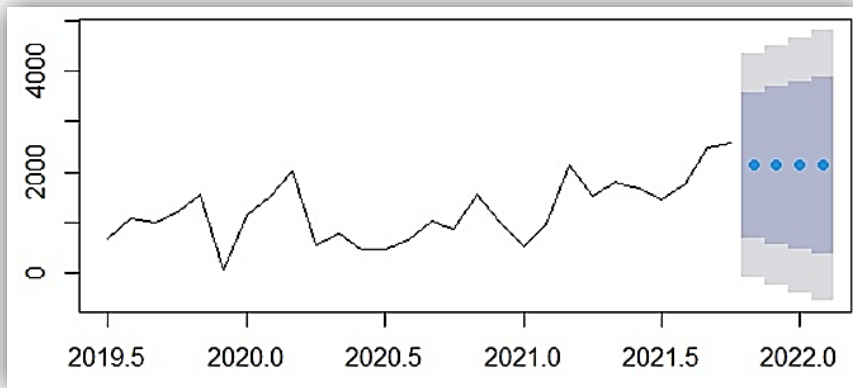
O histograma, também apresentado na Figura 4, demonstra que os erros resultantes do modelo apresentam distribuição normal e, portanto, são simetricamente distribuídos ao redor de zero, o que demonstra um bom ajuste.

Então, o modelo é passível de utilização visto que os erros estão em torno de uma média zero com variações pouco dispersas, o que significa que o modelo intercala entre excesso e falta de produtos tendendo a um somatório de erros zero. Assim, é possível realizar uma previsão da demanda futura, quatros meses à frente, para realizar um melhor planejamento de sua produção e estoque, conforme Figura 5.

Na Figura 5 nota-se que a demanda para novembro e dezembro de 2021 e janeiro e fevereiro de 2022, será um valor constante, sendo preciso, pois engloba curto prazo, somente quatro meses à frente. Isso se mostra relativamente bom, uma vez que o gráfico apresenta um crescimento razoável mantendo uma estabilidade.



Figura 5. Gráfico temporal da demanda da caneca na cor Preto Fosco de 850 ml de jul/19 a out/21.



Fonte: Autores (2023).

Com isso imagina-se que nesse período não terá falta ou excesso expressivo de estoque de canecas, visto que se supõem o equilíbrio da demanda. Mesmo com a influência de algum fator externo que cause menor saídas em novembro de 2021 do que o previsto, esse item poderá ser estocado para venda em dezembro de 2021, já que nesse mês pode ocorrer maior saída do que planejado. Assim, o atendimento satisfatório faz com que seus clientes não migrem para o mercado concorrente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de forma geral está cada vez mais competitivo e leva as empresas a se preocuparem com a sua sobrevivência ao longo do tempo. Dessa forma, se comportar de modo preventivo e adaptar estratégica é fundamental para se manter ativa.

A previsão de demanda é uma ótima ferramenta para mudar a estratégia de vendas, de modo preventivo e assertivo, pois através dela é possível antecipar pedidos, fazer um planejamento mais adequado de compra e venda, não ficando à mercê das eventualidades, sem tomar as decisões baseadas em dados confiáveis e de qualidade.

Pela série de dados analisada, o modelo retornado foi o Suavização Exponencial Simples MNN, com erro multiplicativo, visto que uma de suas vantagens é que os dados podem ser analisados separadamente, dizendo o que é adequado para futuras previsões.

Sendo assim, como sugestão coloca-se para os gestores da empresa que utilizem ferramentas para explorar as demandas de todas as famílias de produtos disponíveis que são apresentados aos seus clientes. Podendo também apontar que seja realizado um monitoramento mais concentrado no produto que maior atende à demanda, no caso das canecas de alumínio na cor Preto Fosco no tamanho de 850 ml.

Erros de previsão estarão presentes em todas as análises das séries, em todos os dados, haja visto que se houver uma boa aplicação de técnicas e os parâmetros e modelos sugeridos forem seguidos da maneira correta, os erros diminuirão de maneira considerável, mas assim terão melhor elaboração de suas estratégias, programação e diminuirão os esforços no controle de gerenciamento e focando no que realmente retorna grandes lucros.



REFERÊNCIAS

- Antunes, J. L. F. & Cardoso, M. R. A. (2015). Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24, 565-576. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>
- Block, N. C., da S., Bombana, G. A., Tessarolo, P. H., de F., Ferreira, J., & Rocha, R. P., da. (2017). Previsão de demanda: Uma análise em uma empresa de equipamentos agrícolas. *XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial*, Campo Mourão, PR, Brasil.
- Frazier, G. & Gaither N. (2008). *Administração da Produção e Operações*. 8a ed, Pionneira Thomson Learning.
- Hyndman, R. J., Akram, M., & Archibald, B. C. (2008). The admissible parameter space for exponential smoothing models. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 60, 407-426. <https://doi.org/10.1007/s10463-006-0109-x>
- Lemos, F. de O. & Fogliatto, F. S. (2007). Metodologia Para a Seleção de Métodos de Previsão de Demanda. *XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Fortaleza, Ceará, Brasil. Recuperado de http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2007/pdf/arg003_4.pdf.
- Lima, J. E. D. C., Castro, L. F., & Cartaxo, G. A. A. (2019). Aplicação do Modelo SARIMA na Previsão de Demanda no Setor Calçadista. *Rev Mult Psicol*, 13(46), 892-913.
- Martin, A. C., Henning, E., Walter, O. M. F. C., & Konrath, A. C. (2016). Análise de séries temporais para previsão da evolução do número de automóveis no Município de Joinville. *Revista Espacios*, 37(6). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a16v37n06/16370629.html>
- Messias, V. R. (2016). *Combinação de modelos de previsão de séries temporais por meio de otimização multiobjetivo para alocação eficiente de recursos na nuvem* (Doctoral dissertation). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- Moreira, D. A. (2013). *Administração da Produção e Operações*. 2 ed. São Paulo: Revista ampliada.
- Neusser, L. (2015). *Combinação seletiva de métodos para previsão de demanda a curtíssimo prazo em tempo real* (Doctoral dissertation). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Pcziecsek, A., Henning, E., Effting, C., & Petersen, C. E. (2017). Aplicação da Metodologia Boxjenkins e de Métodos de Suavização Exponencial na Previsão da Produção de Concreto na Região Norte de Santa Catarina. *XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Joinville, SC, Brasil. recuperado de [10.14488/enegep2017_tn_sto_243_412_33750](https://doi.org/10.14488/enegep2017_tn_sto_243_412_33750)
- Schneider, A. C., Zanotto, M. R., & Corso, L. L. (2021) Aplicação de Métodos de Previsão de Demanda para Projeção de Consumo de Chapas de MDP de uma Indústria do Ramo Moveleiro. *XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Tavares, N. G., Veraldo, L. G. Jr., Dorotea, R. S., Borges, J. E. dos S., & Zanin, M. A. (2021). Aplicação de Métodos para Previsão de Demanda em um Posto de Gasolina no Vale do Paraíba. *XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Veiga, A. G. & Rosa, V. A. de O. (2020). Análise Quali-Quantitativa de Previsão de Demanda Aplicada em uma Indústria de Tintas. *XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Foz de Iguaçu, PR, Brasil.
- Prodanov, C. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale.

