

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Caio Flávio Russo da Fontoura

**ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA
INDÚSTRIA DA SAÚDE**

Santa Maria, RS
2022

Caio Flávio Russo da Fontoura

**ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA INDÚSTRIA DA
SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Denis Rasquin Rabenschlag

Santa Maria, RS
2022

RESUMO

ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA INDÚSTRIA DA SAÚDE

AUTOR: Caio Flávio Russo da Fontoura
ORIENTADOR: Denis Rasquin Rabenshlag

Antecipar a demanda é uma técnica que fundamenta o planejamento estratégico de uma empresa, pois possibilita a otimização de estoques e consequentemente se torna um diferencial para cada empreendimento em decorrência da agilidade do atendimento ao cliente que a ferramenta proporciona. Esta pesquisa apresenta um estudo de caso de previsão de demanda realizado em uma indústria do ramo da saúde localizada no interior do Rio Grande do Sul, que teve um exponencial crescimento nas vendas de uma família de produtos, e tem por objetivo propor um modelo de previsão de demanda e analisar o comportamento dos resultados obtidos. Com a análise dos dados foi possível sugerir o melhor modelo de previsão de demanda para a família de produtos. Devido ao comportamento da demanda analisada o método utilizado foi o de Média Móvel Exponencial. Após a definição do modelo foi realizado as previsões para o período futuro de cada produto e validadas pela técnica 4MAD. Através da análise do comportamento dos gráficos obtidos, verificou-se que os produtos em geral apresentam poucos erros de previsão e que a demanda sofreu fortes impactos em decorrência a condições externas do mercado.

Palavras-chave: Previsão de demanda; Planejamento e Controle da Produção; Média Móvel Exponencial.

ABSTRACT

ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA INDÚSTRIA DA SAÚDE

AUTOR: Caio Flávio Russo da Fontoura
ORIENTADOR: Denis Rasquin Rabenschlag

Anticipating demand is a technique that underlies the strategic planning of a company, because it enables the optimization of inventories and consequently becomes a differential for each enterprise due to the agility of customer service that the tool provides. This research presents a case study of demand forecasting conducted in a health industry located in the interior of Rio Grande do Sul, which had an exponential growth in sales of a family of products, and aims to propose a demand forecast model and analyze the behavior of the results obtained. With the data analysis it was possible to suggest the best demand forecasting model for the product family. Due to the behavior of the analyzed demand, the method used was exponential moving average. After the definition of the model, the predictions for the future period of each product were made and validated by the 4MAD technique. Through the analysis of the behavior of the graphs obtained, it was verified that the products in general present few forecast errors and that the demand suffered strong impacts due to external conditions of the market.

Keywords: Demand forecast; Planning and production control; Exponential Moving Average.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Processo de desenvolvimento do estudo	14
FIGURA 2 - Demanda dos conjuntos universitários.....	16
FIGURA 3 - Média móvel exponencial do produto 32000.....	17
FIGURA 4 - Média móvel exponencial do produto 34000.....	18
FIGURA 5 - Média móvel exponencial do produto 35000.....	18
FIGURA 6 - Média móvel exponencial do produto 52000.....	19
FIGURA 7 - Média móvel exponencial do produto 301000.....	19
FIGURA 8 - Média móvel exponencial do produto 302000.....	20
FIGURA 9 - Gráfico de controle do produto 32000	21
FIGURA 10 - Gráfico de controle do produto 34000	21
FIGURA 11 - Gráfico de controle do produto 35000	22
FIGURA 12 - Gráfico de controle do produto 52000	23
FIGURA 13 - Gráfico de controle do produto 301000	23
FIGURA 14 - Gráfico de controle do produto 302000	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	9
2.2	PREVISÃO DE DEMANDA	9
2.2.1	Métodos quantitativos	10
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	12
3.1	CENÁRIO	12
3.2	MÉTODO DE PESQUISA	13
3.3	ETAPAS DE PESQUISA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1	PREVISÃO DE DEMANDA	16
4.1.1	Definição do método	16
4.1.2	Coefficientes de ponderação	17
4.1.3	Aplicação do limite de controle	20
4.1.4	Resultado da previsão de demanda	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos, ele precisa ser pensado em termos de prazos, em que planos são feitos e quais ações são disparadas com base nestes planos para que, transcorridos estes prazos, os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade (TUBINO, 2017). O setor Planejamento e Controle da Produção (PCP) é responsável pela aplicação de ferramentas para execução e coordenação dos planos definidos, sendo assim tem a responsabilidade de administrar os recursos produtivos, de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos a níveis estratégico, tático e operacional, objetivando o cumprimento das metas definidas.

Modelo é uma representação externa e explícita da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade (PIDD, 1998). A modelagem serve como ferramentas de auxílio para visualização e conhecimento das consequências de ações dentro de um cenário específico, no caso de um sistema produtivo, demonstra a melhor maneira de aplicação dos recursos disponíveis e quais variáveis a atividade pode apresentar.

Interligando ambos os conceitos, pode-se afirmar que realizar a modelagem de previsão de demanda dentro de um sistema de Planejamento e Controle da Produção se dá como fator fundamental dentro do planejamento estratégico de uma empresa, que segundo Pietrovski *et al.* (2017), consiste no processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para estabelecer a melhor direção seguida pela empresa. Assim sendo, o papel de elaborá-lo, ainda segundo o autor, é de extrema importância para a estrutura administrativa do estabelecimento e diz respeito tanto à formulação de objetivos quanto à seleção dos cursos de ação a serem seguidos para a sua consolidação.

O presente trabalho tem como tema central estruturar o modelo de previsão de demanda adequado para um conjunto de produtos fabricados por uma indústria do ramo da saúde, visto que os produtos indicados necessitam da realização de um planejamento da produção para atender as demandas futuras que a empresa irá possuir. Para Tubino (2017), o PCP visa padronizar e otimizar os meios produtivos de maneira que os responsáveis estejam preparados para um número de imprevistos que tendem a ser reduzidos. Dessa forma surge o problema da pesquisa: como enquadrar um produto dentro de uma estrutura de previsão de demanda adequado? Com isso, o objetivo geral do trabalho é construir um modelo de previsão de demanda, para um conjunto de produtos, assim como cumprir os objetivos específicos que envolvem realizar a análise de demanda dos produtos e definir a quantidade de cada produto que a empresa deve produzir para atender a demanda prevista.

Como atribuição acadêmica, o estudo é relevante para a preparação e planejamento da produção da empresa em questão para suportar a quantidade de vendas de conjuntos acadêmicos, possibilitando atender a sua demanda e otimizar seus estoques e também contribuir para o aumento do acervo de trabalhos relacionados à temática de aplicações técnicas das ferramentas de Planejamento e Controle de Produção, assim como para ampliação das pesquisas que trabalham com produção de maquinário voltado a área da saúde, pois nota-se uma escassez da literatura sobre empreendimentos que atuam nesse setor, principalmente o de equipamentos odontológicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os principais tópicos utilizados como embasamento para o desenvolvimento do modelo proposto nesta pesquisa, sendo eles i) o planejamento e controle da produção; e ii) a análise de demanda.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Em Silva et al. (2022) o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é o responsável pelas atividades que coordenam os meios para a execução do objetivo final da corporação e tem papel determinante nas organizações industriais, pois consegue contribuir dando suporte gerencial à manufatura, promovendo comando das operações a serem desenvolvidas e direcionando o sistema produtivo a um desempenho com maior agilidade.

O PCP trata a produção e seleciona dados para análise, comparando o que foi planejado, então permite correções de rumos, padronizações e registro de ocorrências em um banco de dados para o refinamento de futuros procedimentos, (BUGOR E FILHO, 2021).

De acordo com Machado, Cabral e Moreira (2018) o PCP inicia-se com um estudo da capacidade máxima que pode ser produzida em um determinado período, levando em consideração o número de funcionários e as horas trabalhadas. O planejamento agregado correlaciona a capacidade produtiva junta a demanda, fazendo com que ambos os fatores estejam interligados, ao estabelecer esses dados será criado o Plano Mestre de Produção (PMP) que forma a principal entrada de informações para o Planejamento de Necessidades de Material (MRP). O MRP calcula quanto de material será necessário e em qual momento precisará ser solicitado para a produção prevista de pedidos, ajudando nos cálculos de volume e na organização do tempo da demanda futura.

Para Moreira (2009) o PMP é um documento que descreve quais e quantos itens serão produzidos em um período, de modo bem simples. Até a elaboração de um PMP que supra as necessidades é necessária uma pesquisa bem elaborada de toda a produção, principalmente de sua capacidade produtiva. A partir do momento que estiver tudo pronto, é indispensável programar e controlar a produção para que tudo ocorra como o esperado.

2.2 PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão de um cenário desconhecido, que se baseia através do comportamento mercadológico dentro de uma margem de tempo estipulada, é o fundamento inicial para o desenvolvimento de uma estrutura produtiva em um setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP). Para Pasqualini, Lopes e Siedenberg (2010), a Previsão de Demanda (PD) pode ser classificada de três maneiras:

- Curto prazo – é relacionada à Programação da Produção e às decisões relativas ao controle de estoque;
- Médio prazo – possuem horizonte de planejamento de seis meses a um ano e estruturam planos como Orçamento Anual e Plano Agregado de Produção;
- Longo Prazo – auxilia decisões de natureza estratégica, como ampliações de capacidade e alterações na linha de produtos; nessa classificação, o horizonte de planejamento se estende aproximadamente de um a dois anos, podendo ultrapassar sua duração.

2.2.1 Métodos quantitativos

Através dos modelos matemáticos baseados nas informações sobre o passado, como dados do histórico de consumo, é possível estabelecer números que esboçam previsões. Desse modo, os modelos quantitativos são separados em duas classes: os causais e as séries temporais.

Os modelos causais utilizam dados históricos disponíveis da demanda e se relacionam com variáveis causais (ações governamentais, campanhas publicitárias, etc.). Esses modelos também podem ser vistos como previsões baseadas em correlações. Por exemplo, quando a venda de um produto está relacionada com a venda de outro produto (MOREIRA, 2009; TUBINO, 2017). Já nas séries temporais assume-se que a previsão do futuro é baseada em valores passados (históricos) de uma variável e/ou de erros do passado. O objetivo desse método é descobrir um padrão na série de dados históricos e, assim, extrapolar esse padrão para o futuro (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI, 2017).

Diante disso, a partir das necessidades e das informações apresentadas, o melhor método quantitativo a ser aplicado é definido. Para tanto, o Quadro 1 mostra as principais técnicas de previsão:

Quadro 1 – Principais modelos de Previsão de Demanda

Técnicas de PD	Descrição
Regressão linear	Regressão linear é o método mais usual entre os modelos causais. Esse método objetiva encontrar uma equação do tipo $Y = a + bX$ (onde Y é a demanda a ser prevista e X a variável de previsão) (TUBINO, 2017).
Média móvel simples	O método da média móvel simples (MMS) considera que a demanda de um período se dá pela média aritmética dos n períodos anteriores.
Média móvel ponderada	Assim como a MMS, a média móvel ponderada (MMP) também utiliza a média aritmética dos n períodos anteriores para a realização da previsão da demanda, porém, atribui um peso maior para o período mais recente e um menor para o antepenúltimo e assim sucessivamente.
Média móvel com ajustamento exponencial	Esse método é um aprimoramento da MMP, tendo em vista que este modelo não necessita de n períodos e n pesos, mas apenas da previsão do último período, da demanda real desse período e de um coeficiente de aproximação chamado alfa, que deve ser entre 0 e 1 (MOREIRA, 2009).
Suavização linear de Holt	Também conhecido como suavização exponencial dupla. Deve ser utilizado em séries que ocorram tendência linear, mas sem sazonalidade; seu cálculo de suavização está ligado com o nível e a tendência da série.
Sazonal simples	Define-se pela variação da demanda ao longo do período de um ano. O período sazonal pode ser de apenas um dia, algumas horas ou, ainda assim, semanas e meses. Apesar de considerar os efeitos sazonais da demanda, a desvantagem desse modelo é desconsiderar informações sobre a demanda passada (MOREIRA, 2009)
Modelos de Winters	Os modelos de Winters explicam os dados da demanda que identifica a ocorrência de tendência linear, além de um efeito de sazonalidade. Os efeitos da demanda sazonal são localizados quando existem padrões cíclicos de alterações e se repetem em espaços constantes de tempo.

Fonte: Adaptado de Guerra e Melo (2021).

Para definir a melhor técnica a ser utilizada em seu cenário Oliveira et al. (2018) realizou um levantamento bibliográfico quanto as técnicas quantitativas de previsão de demanda e identificou qual mais se aproximava das características existentes em uma empresa de equipamentos agrícolas. Já Santos e Alves (2017) aplicaram um método de previsão de demanda para um produto de um supermercado através do uso dos dados levantados em diferentes técnicas de previsão de demanda, sendo assim, a técnica que apresentou menor grau de acurácia foi a escolhida para proceder a pesquisa. Costa et al. (2019) realizou um estudo das técnicas de previsão de demanda em uma distribuidora de pães, e identificou qual das técnicas possuía o menor erro de previsão para definir a melhor opção em sua pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na presente seção é apresentada a metodologia em que o estudo está estruturado e desenvolvido, sendo dividida nas subseções: cenário do estudo; método da pesquisa e etapas da pesquisa.

3.1 CENÁRIO

De acordo com Lobo e Silva (2013), o sistema de planejamento e controle de produção tem ênfase em matéria-prima, equipamentos, mão de obra e parceiros. Esse sistema vai ao encontro das condições do mercado e da estratégia da empresa. Um sistema eficiente traz inúmeras vantagens competitivas. Considerando-se a concorrência e as mudanças do mercado e da tecnologia, o que é ideal para a empresa hoje pode estar obsoleto amanhã, obrigando-a a mudar sua estratégia de produção.

Em consonância aos conceitos de Lobo e Silva (2013) o ambiente alvo deste estudo é uma empresa da área da saúde com 34 anos de presença no mercado e conhecida pela sua qualidade e eficiência, tendo como foco a constante evolução por novas tecnologias e adaptação da sua linha de produtos em resposta às necessidades dos clientes, hoje seu canal de distribuição é feito através de parcerias com revendas nacionais e empresas exportadoras, dispondo assim, uma abrangente estrutura de vendas e assistência técnica autorizada, com aproximadamente 300 pontos em todo o Brasil. A empresa caracteriza seu processo produtivo dentro de um conceito de produção empurrada, que segundo Guerrini, Belhot e Azzolini (2017) é baseado em processos de tomada de decisão centralizada, no caso da indústria em questão, no histórico de vendas. Cada centro de trabalho produz durante todo o tempo, no seu limite de capacidade, sem se preocupar se o centro seguinte necessita ou não de tal volume produzido, as estações de trabalho são coordenadas pela emissão de ordens de fabricação centralizadas.

Devido a saída de uma empresa concorrente do mercado regional, os produtos alvos desse estudo sofreram uma forte alteração na sua demanda, sendo assim, a procura passou a ser incompatível com suas ofertas, o que significa que os mesmos atualmente destoam dos demais produtos da empresa, por não se enquadrarem no conceito de produção empurrada. O conjunto de produtos analisados é a linha de conjuntos universitários da empresa, que possuem 6 variedades de produtos, onde são constituídos por até quatro peças de mão, sendo elas uma unidade de alta rotação, um micro motor, um contra ângulo, uma peça reta e um óleo lubrificante, os instrumentos servem para desgastar, tratar e polir elementos dentários. O

conjunto é o primeiro contato dos estudantes com os principais equipamentos utilizados na rotina das clínicas e visam atender as necessidades básicas dos consultórios, como público alvo destaca-se os estudantes universitários no início da graduação.

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

Para a estruturação da pesquisa, foram feitas classificações teóricas que indicam a maneira com que a proposta de estudo em questão é tratada. Baseado na proposta de modelagem do Planejamento e Controle da Produção com base no cálculo da previsão de demanda para uma empresa fabricante de equipamentos odontológicos, quatro classificações metodológicas foram propostas: natureza, forma de abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

Este estudo se enquadra na categoria de pesquisa aplicada, pois visa resolver problemas práticos (ZANELLA, 2013). Quanto aos objetivos, o estudo é classificado como uma pesquisa descritiva, pois tem como propósito estudar as características de um sistema produtivo de kits acadêmicos. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob a perspectiva descritiva, tendo como uma característica marcante a utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados (GIL, 2017), como a coleta de dados através do histórico de demanda, utilizada neste trabalho. Ademais, a pesquisa refere-se a uma abordagem qualitativa pois o pesquisador participa do processo, e abordagem quantitativa, pois os dados serão analisados com apoio da estatística, o que configura uma abordagem combinada (ZANELLA, 2013). No que tange os procedimentos, é uma pesquisa-ação, visto que, além de compreender, também visa intervir na situação, com vistas a modificá-la (SEVERINO, 2013).

3.3 ETAPAS DE PESQUISA

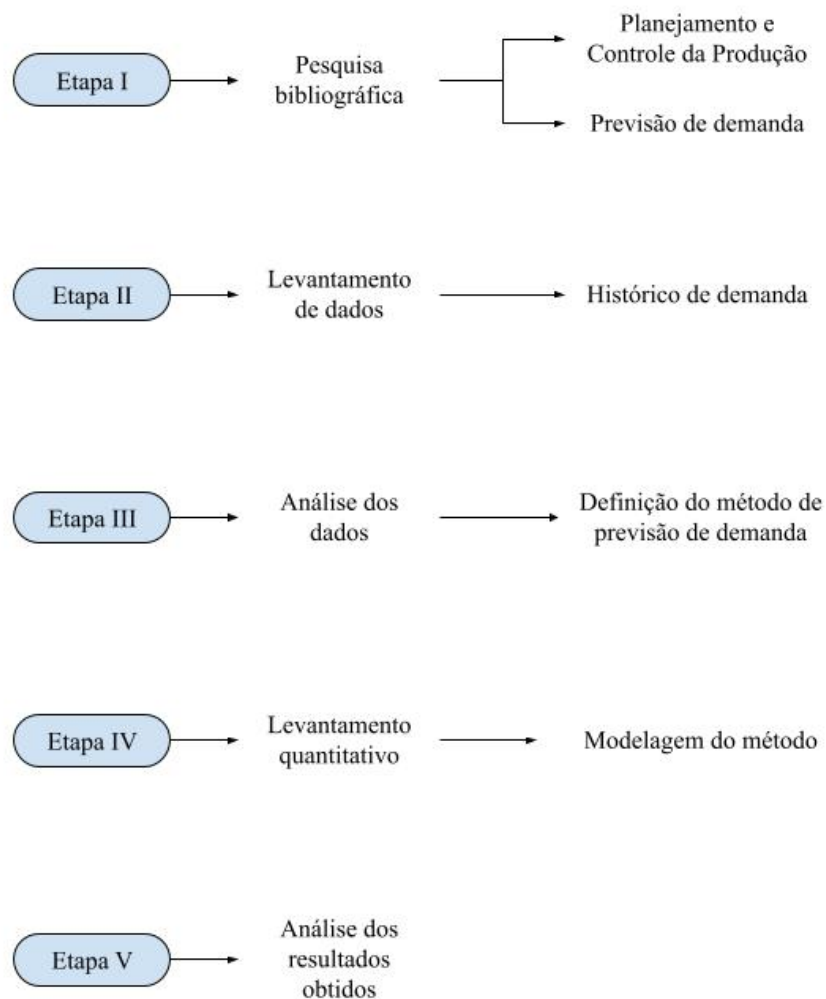
Para identificar as etapas do estudo, foi desenvolvido um fluxo metodológico, apresentado na Figura 1, composto por cinco macro etapas: Pesquisa bibliográfica; levantamento de dados; análise dos dados; levantamento quantitativo e análise dos resultados obtidos.

A primeira etapa do estudo consiste na compreensão do problema apresentado na pesquisa, através de uma revisão bibliográfica sobre os principais assuntos envolvidos com o tema, sendo possível encontrar os melhores métodos a serem utilizados para o desenvolvimento do estudo por meio de livros, artigos e revistas científicas.

A segunda etapa refere-se à coleta de dados para o sequenciamento da pesquisa, sendo realizada dentro da indústria através do sistema integrado de gestão que a empresa utiliza. Os dados apurados são históricos de demanda, que consiste na relação entre períodos, geralmente meses, e quantia vendida de cada produto de maneira individual.

A terceira etapa do estudo contempla a aplicação das informações levantadas na pesquisa bibliográfica dentro do cenário da demanda levantada, visto que através desses dados foi possível definir qual dos modelos apresentados na seção 2.2.1 se adaptam melhor à circunstância apresentada na empresa.

Figura 1 - Processo de desenvolvimento do estudo



Fonte: Autor (2022).

A etapa de levantamento quantitativo aborda a realização dos métodos definidos através do modelo de previsão de demanda adotado, sendo assim, para a realização dos cálculos foi utilizado o Microsoft Excel ®.

A etapa final é a de análise dos resultados obtidos onde ressalta a capacidade de mensurar e interpretar os indicadores e métricas relativos aos retornos obtidos na pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

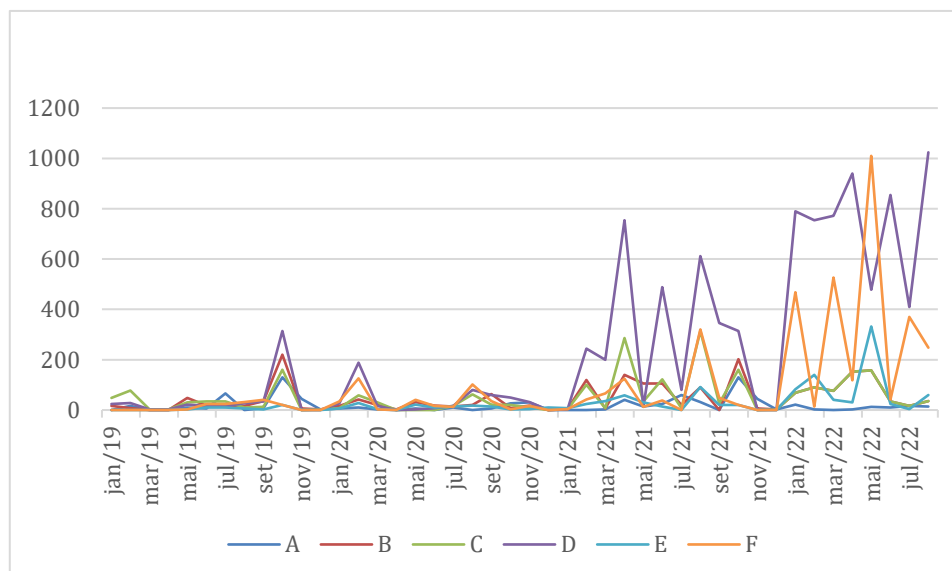
4.1 PREVISÃO DE DEMANDA

A presente seção objetiva apresentar os resultados obtidos referentes à definição do método e aos cálculos de previsão de cada produto, todos os dados da pesquisa foram simulados tendo como base dados reais levantados junto a empresa. Foi realizado a análise em cima de seis modelos de conjuntos universitários, sendo denominados através dos códigos: A, B, C, D, E e F.

4.1.1 Definição do método

A figura 2 possibilita realizar uma análise gráfica em cima das demandas referente a 44 períodos, sendo possível observar que não há sazonalidade, pois os produtos não apresentam nenhum tipo de padrão em relação ao mês e quantidade de produtos vendidos, além de ser evidente o crescimento nas vendas dos produtos nos períodos mais recentes, a empresa afirma que esse crescimento era previsto para os períodos antecedentes a pandemia do COVID-19, e devido a mesma só aconteceu após o retorno das aulas presenciais nas instituições de ensino no Brasil. É possível definir que a melhor técnica de previsão de demanda a ser adotada nesse cenário é a de média móvel exponencial, pois desconsidera fatores de sazonalidade e atribui uma importância maior aos últimos períodos levantados.

Figura 2 - Demanda dos conjuntos universitários

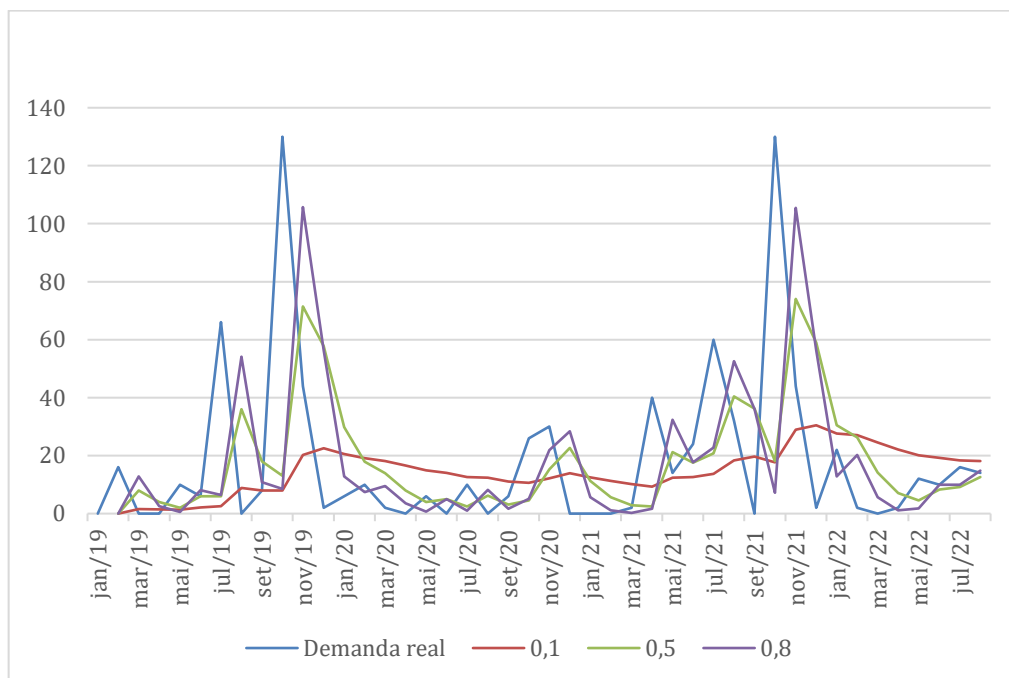


Fonte: Autor (2022).

4.1.2 Coeficientes de ponderação

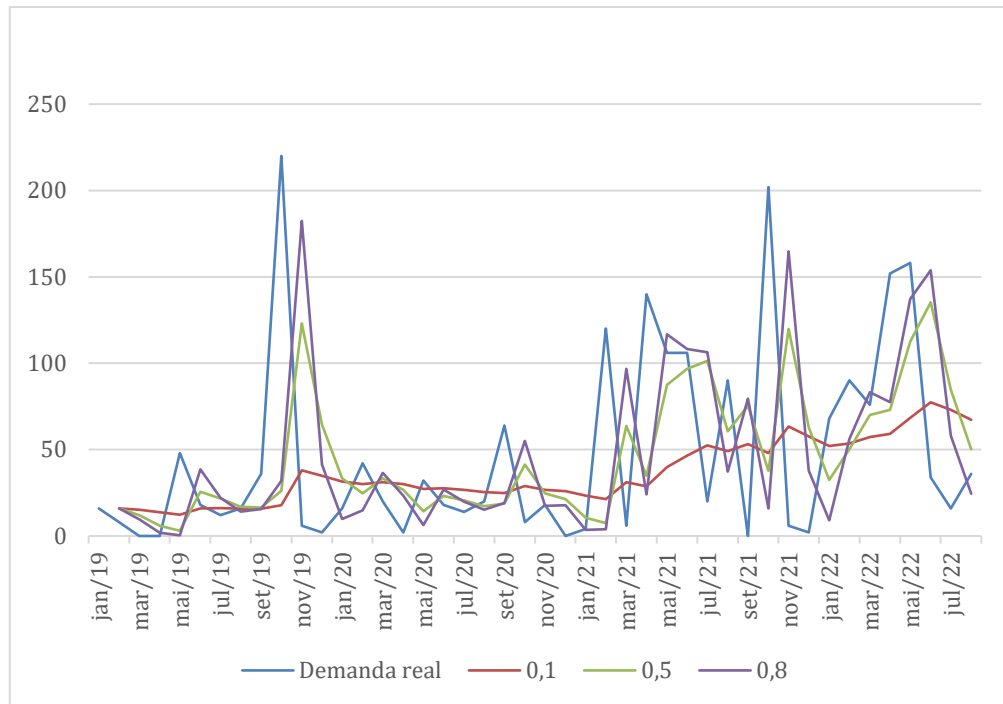
Segundo Tubino (2017), o coeficiente de ponderação é fixado pelo analista dentro de uma faixa que varia de 0 a 1. Quanto maior seu valor, mais rapidamente o modelo de previsão reagirá a uma variação real da demanda. Se o valor do coeficiente for muito grande, as previsões ficarão muito sujeitas às variações aleatórias da demanda. Se, ao contrário, as previsões poderão ficar defasadas da demanda real. Para definição do coeficiente de ponderação adequado, foram realizados cálculos com três valores distintos para o coeficiente. As figuras 3 a 8 representam o acompanhamento dos coeficientes de ponderação em relação as saídas dos conjuntos universitários, nota-se que o valor que melhor acompanhou a demanda real em todos os casos foi o de 0,8.

Figura 3 - Média móvel exponencial do produto A



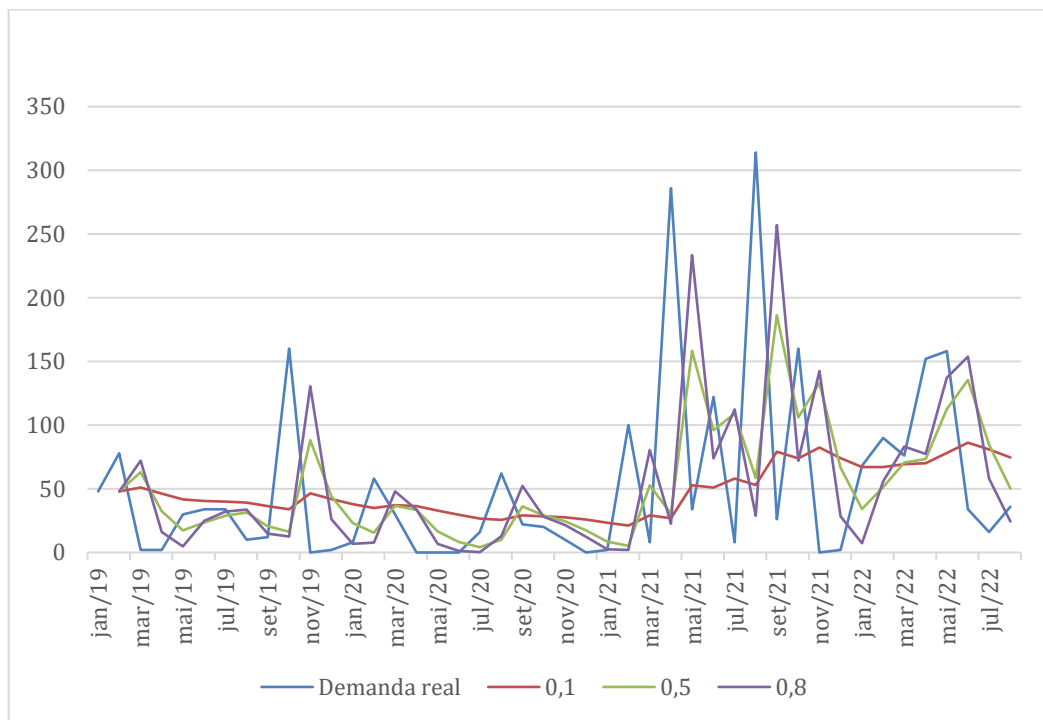
Fonte: Autor (2022).

Figura 4 - Média móvel exponencial do produto B



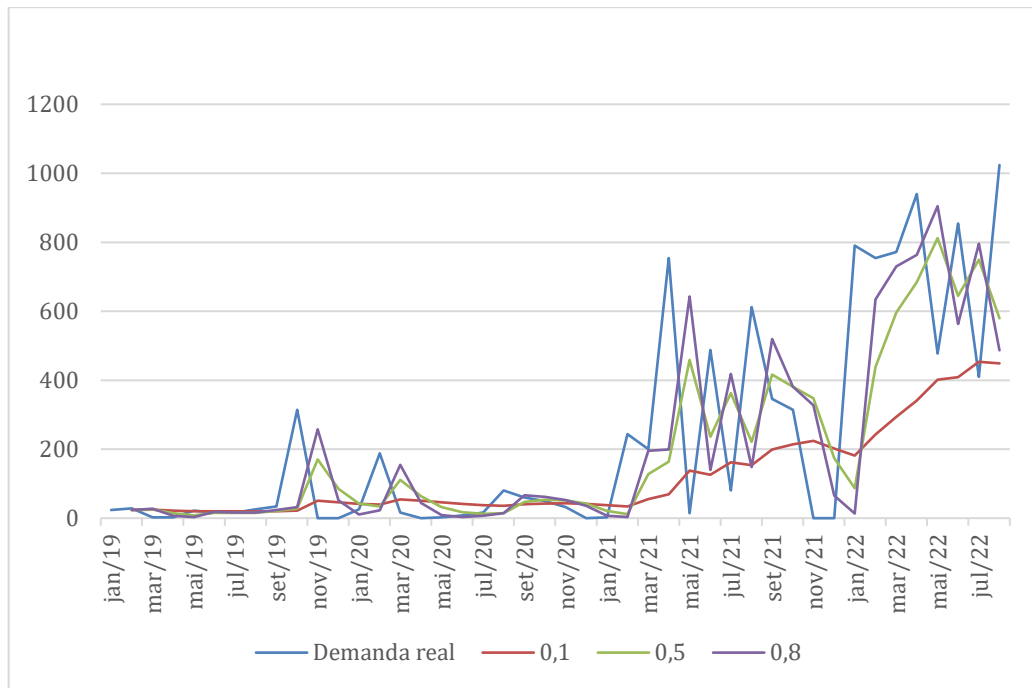
Fonte: Autor (2022).

Figura 5 - Média móvel exponencial do produto C



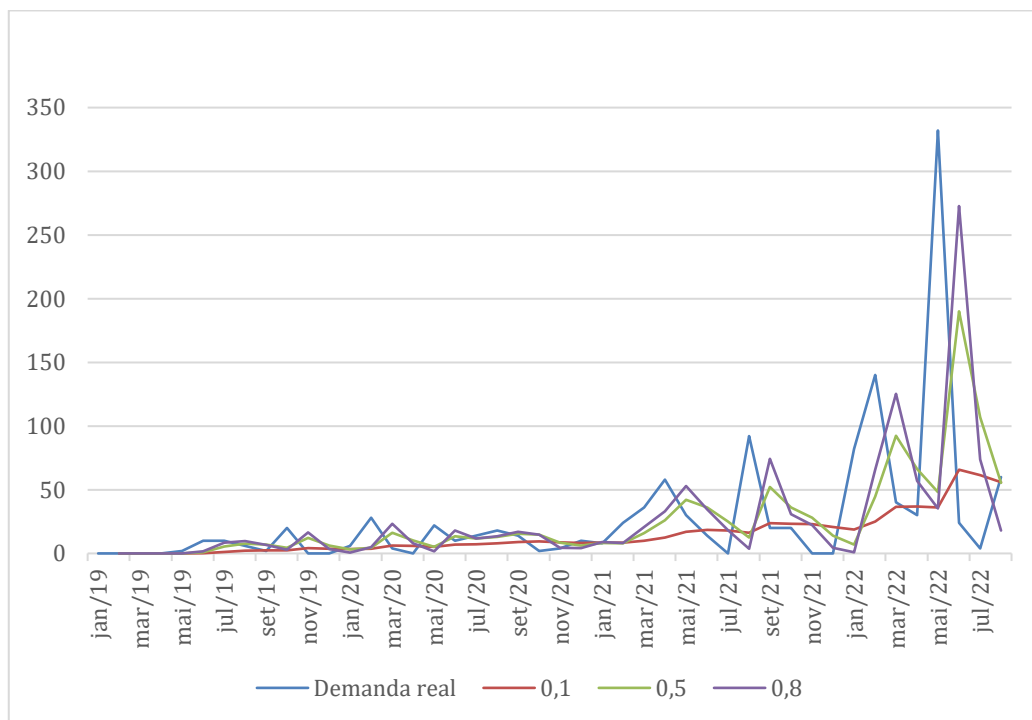
Fonte: Autor (2022).

Figura 6 - Média móvel exponencial do produto D



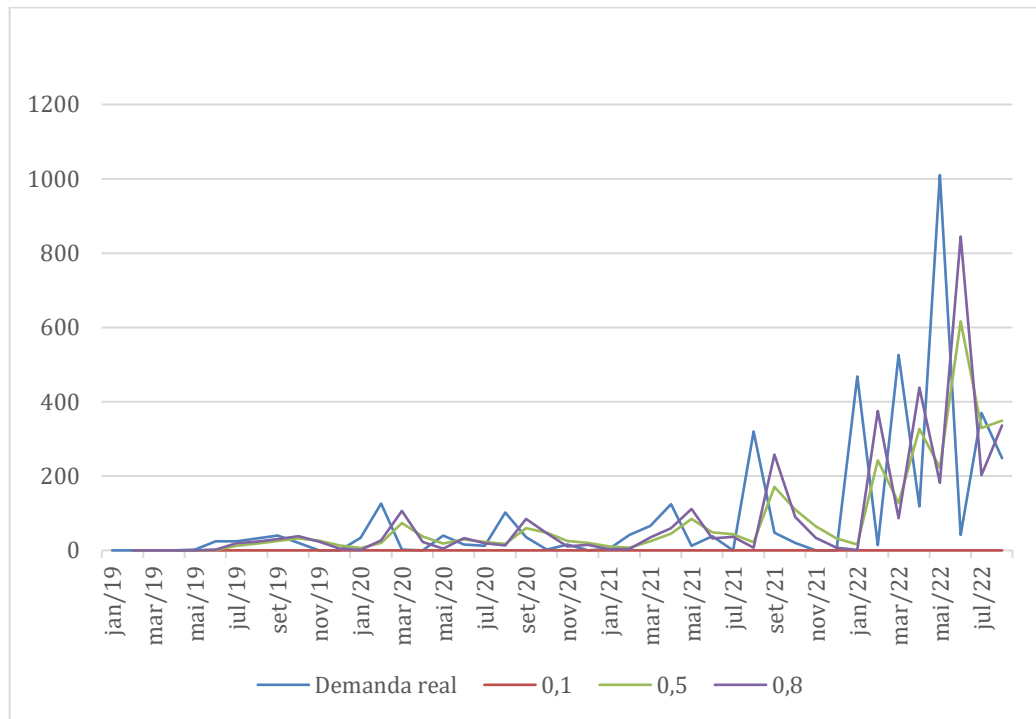
Fonte: Autor (2022).

Figura 7 - Média móvel exponencial do produto E



Fonte: Autor (2022).

Figura 8 - Média móvel exponencial do produto F

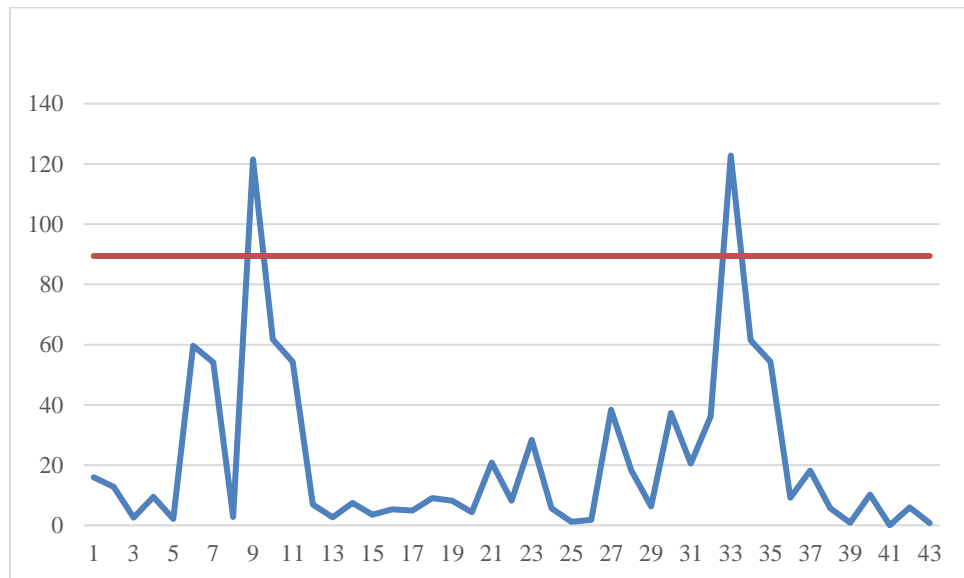


Fonte: Autor (2022).

4.1.3 Aplicação do limite de controle

Após a definição do desvio absoluto médio do erro (MAD), o mesmo foi multiplicado por 4 ($4MAD$) para traçar o limite superior no gráfico de controle, a figura 9 demonstra o gráfico de controle do produto A, onde nota-se dois pontos fora do limite do controle, esses erros podem ser justificados pela alta variação em dois pontos específicos na demanda real, sendo tratados como casos isolados.

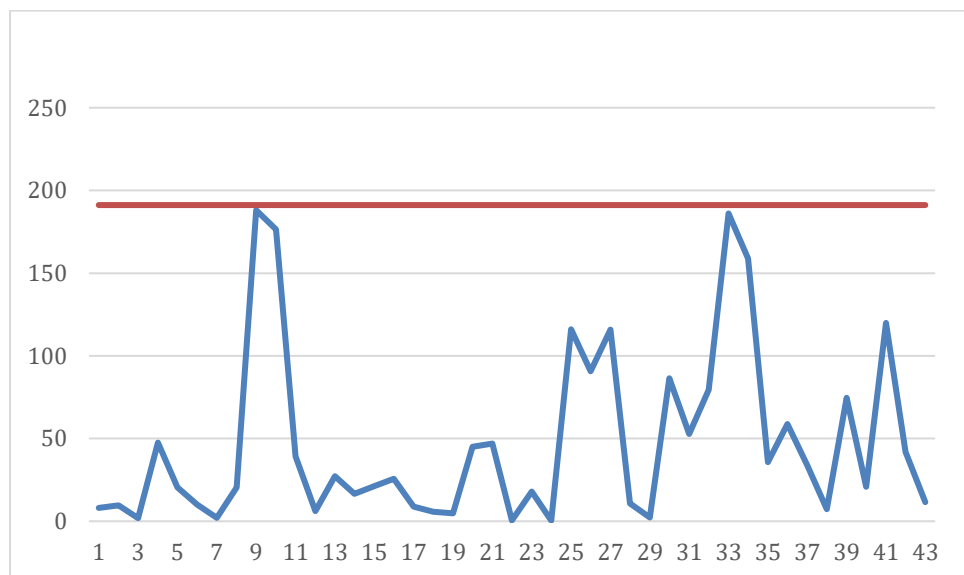
Figura 9 - Gráfico de controle do produto A



Fonte: Autor (2022).

A figura 10 demonstra o gráfico de controle do produto B, possuindo todos os pontos dentro do limite de controle, significando que o gráfico está sob controle estatístico e que a previsão é confiável.

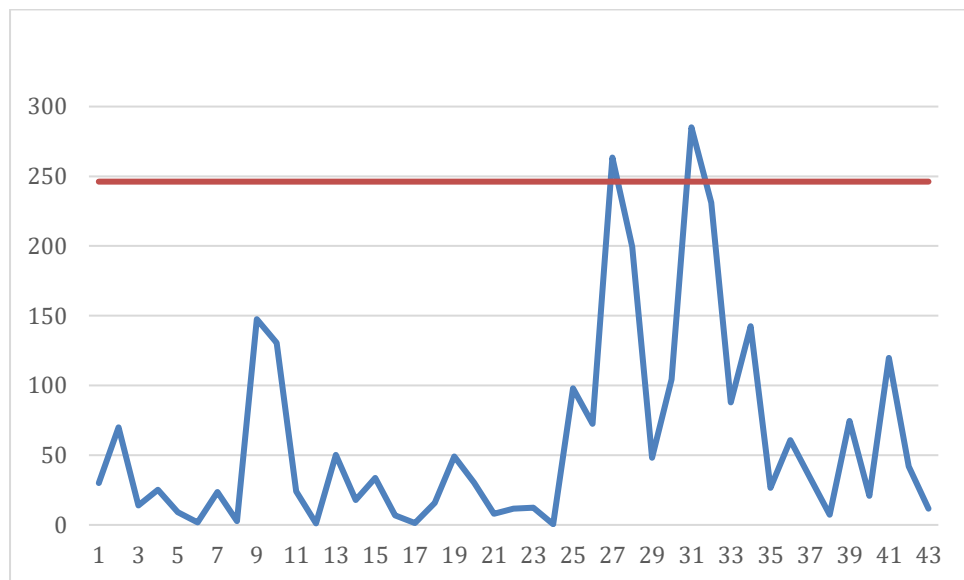
Figura 10 - Gráfico de controle do produto B



Fonte: Autor (2022).

O produto C possuiu dois pontos de erros acima do limite superior do gráfico de controle, a justificativa desse fato se dá pela previsão da demanda ter sido inferior a demanda real, assim como podemos acompanhar no gráfico sinalizado na figura 5. A figura 11 demonstra o comportamento dos erros de previsão desse produto.

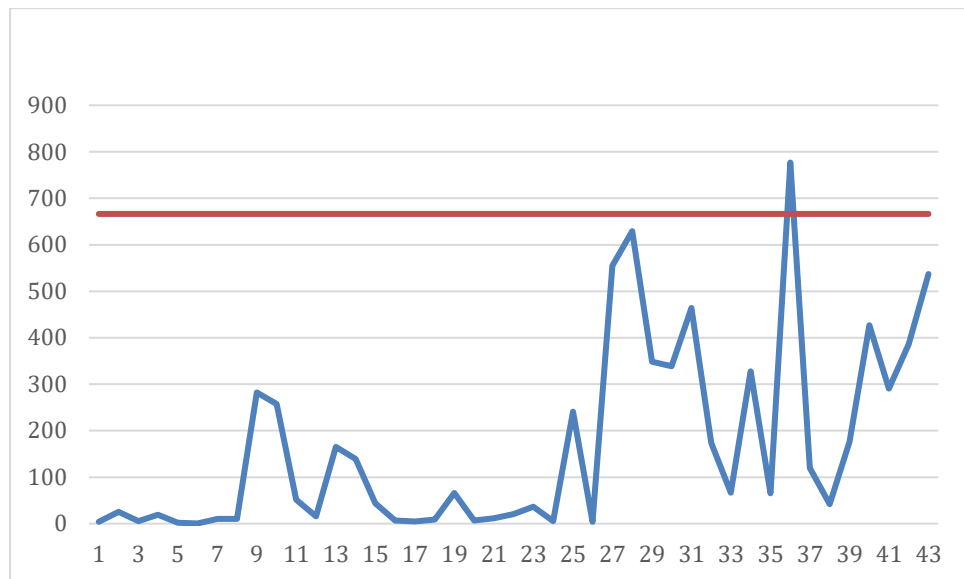
Figura 11 - Gráfico de controle do produto C



Fonte: Autor (2022).

A figura 12 mostra o comportamento dos erros da média exponencial móvel do produto D, apresentando um ponto acima do limite do gráfico, que sinaliza o período que teve uma alta demanda real após ter duas demandas mensais igual a zero, significando uma alta variação na demanda.

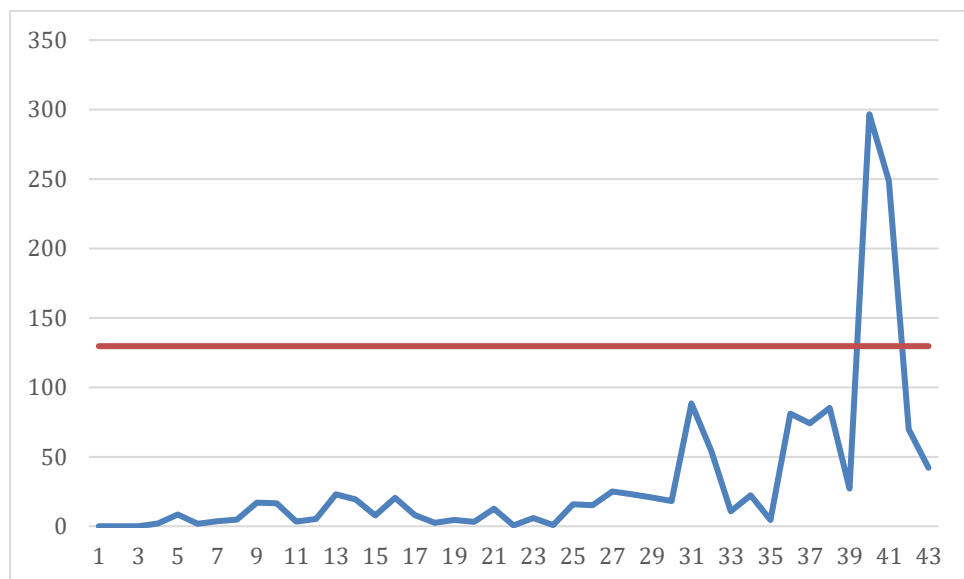
Figura 12 - Gráfico de controle do produto D



Fonte: Autor (2022).

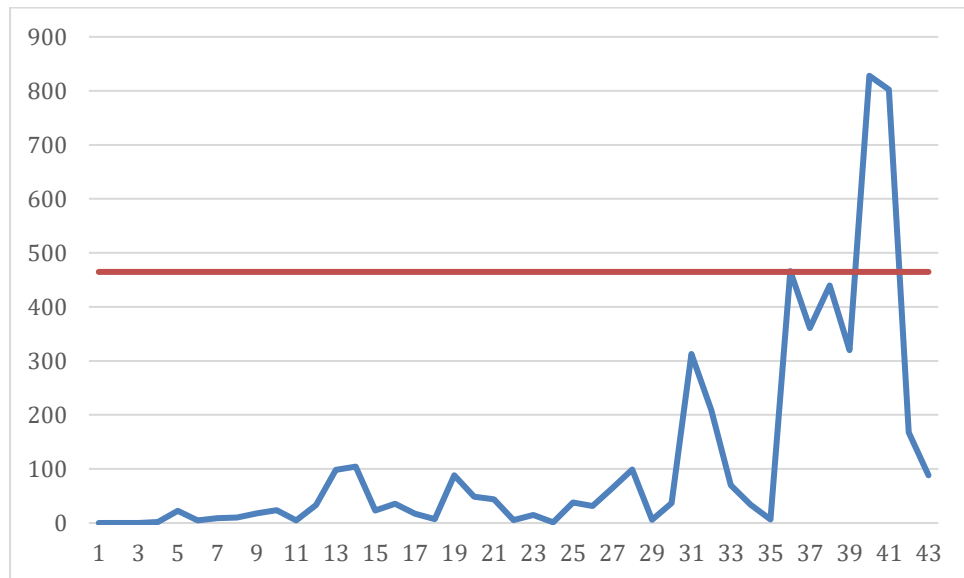
As figuras 13 e 14 são referentes aos gráficos de controle dos produtos E e F, que são produtos que demonstraram comportamento similar, tiveram datas de lançamento recentes em relação aos outros e sofreram um crescimento exponencial nas suas vendas junto ao crescimento da empresa, crescimento esse que justifica os pontos fora dos limites de controle.

Figura 13 - Gráfico de controle do produto E



Fonte: Autor (2022).

Figura 14 - Gráfico de controle do produto F



Fonte: Autor (2022).

4.1.4 Resultado da previsão de demanda

Definindo a média móvel exponencial como melhor modelo, através da análise gráfica apresentada no tópico 4.1.1 e analisando a confiabilidade através dos gráficos de controle, foi tomado como base a previsão de períodos anteriores e o erro calculado em comparação com a demanda real para esboçar as previsões do período de setembro de 2022, através da previsão dos períodos anteriores foi possível prever o período sucessor os dados para a realização dos períodos, assim como os resultados da mesma estão apresentados no Apêndice A ao F. A tabela 1 representa o resultado dos cálculos de cada produto.

Tabela 1 – Demanda prevista de conjuntos universitários em setembro de 2022

Produto	Demanda prevista em setembro/2022
A	14
B	34
C	34
D	917
E	52
F	266

Fonte: Autor (2022).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo abordar aspectos referentes a previsão de demanda em uma indústria da saúde em cima de uma família de produtos que necessitava de uma análise de sua demanda para adotar medidas referentes a otimização de estoque e ter um guia para a produção, estando presente em um mercado tão volátil. Quanto aos objetivos do trabalho, no que tange ao método de previsão de demanda adotado, verificou-se que a demanda dos produtos atende todos os requisitos para aplicação da média móvel exponencial, possibilitando antecipar os cenários de venda.

Para realizar a definição do coeficiente de ponderação mais adequado para a previsão da demanda, foi aplicado aos cálculos de média móvel exponencial três coeficientes de valores diferentes, sendo eles: 0,1; 0,5 e 0,8. Após a realização dos cálculos gerou-se gráficos com os resultados obtidos e através da análise gráfica, percebeu-se que em todos os produtos o coeficiente de 0,8 foi o que mais acompanhou a demanda real, sendo o coeficiente definido para realizar as previsões.

Na análise da demanda notou-se fatores consideráveis: a maneira como o período de pandemia do vírus Covid-19 impediu um possível crescimento antecipado nas vendas dos conjuntos universitários e como todos os produtos tiveram um crescimento exponencial nos mesmos períodos, fato que pode ser considerado através dos retornos as aulas presenciais nos cursos de graduação na área da saúde e a saída de uma empresa concorrente no mercado. Recomenda-se que a empresa utilize métodos quantitativos de previsão de demanda em conjunto a métodos qualitativos pois eventos que fogem do controle da indústria afetam diretamente a rotina de produção.

Por fim, propõe-se para trabalhos futuros uma nova análise de demanda, considerando um período maior de rotina acadêmica presencial, para que a demanda possa ser analisada em forma de maior constância.

REFERÊNCIAS

- BUGOR, F.; FILHO, L. J. A importância do planejamento, programação e controle da produção (PPCP) para o desenvolvimento das indústrias atuais. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 18, n. 1, p. 461-473, 2021. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1106/641>. Acesso em 22 jun. 2022.
- COSTA, G. V. et. al. Estudo das técnicas de previsão de demanda aplicado em uma distribuidora de pães. In: XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., Santos. Anais [...] Santos: Enegep, 2019. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_290_1635_38161.pdf. Acesso em: 30 jan. 2023
- GIL, C., A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 6. ed. São Paulo, Atlas, 2017.
- GUERRA G. I.; MELO O. G. F. *et al.* Aplicação dos Métodos de Previsão de Demanda em uma Indústria de Alimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 41, 2021, Foz do Iguaçu. **Anais** [...] Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_354_1821_42480.pdf. Acesso em: 09 maio 2022.
- GUERRINI, M. F.; BELHOT V. R.; AZZOLINI W. **Planejamento e controle da produção: Modelagem e Implementação**. 2. ed. Barueri: LTC, 2017.
- LOBO, N. R.; SILVA, L. D. **Planejamento e Controle da Produção**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MACHADO, A. C. B.; CABRAL, R. R.; MOREIRA, A. A. S. Benefícios da implantação do planejamento e controle da produção (PCP): um estudo de caso em uma empresa de confecção. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 7, n. 3, s/p., 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/implantacao-do-planejamento>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- OLIVEIRA, S. M. et. al. Análise e previsão de demandas para vendas em uma empresa de equipamentos agrícolas. In: XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., Santos. Anais [...] Santos: Enegep, 2019. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_480_35178.pdf. Acesso em: 30 jan. 2023
- PASQUALINI, F.; LOPES O. A.; SIEDENBERG D. **Gestão da Produção**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.
- PIDD, M. **Modelagem empresarial: ferramentas para a tomada de decisão**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman; 1998.

PIETROVSKI, E. F. *et. al.* Gestão estratégica na pequena empresa brasileira. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 14, p. 1-12, 2017. Disponível em:
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n14/a17v38n14p07.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SANTOS, S. T.; ALVES, F. L. Aplicação de métodos de previsão de demanda e gestão de estoque em um produto de um supermercado na cidade de Marabá-PA. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., Joinville. Anais [...] Joinville: Enegep, 2017. Disponível em:
https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_378_31086.pdf. Acesso em: 30 jan. 2023

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, C. V. P. *et. al.* Planejamento e Controle de Produção (PCP) de uma pequena empresa de confecção e manutenção de instrumentos musicais de corda. **Recima21**, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 1-25, 2022. Disponível em:
<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1420/1078>. Acesso em: 22 jun. 2022.

TUBINO, F. D. **Planejamento e controle da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO A

Coeficinte de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	0						
fev/19	2	16	0,000	16,000	0,000	16,000	0	16
mar/19	3	0	1,600	-1,600	8,000	-8,000	12,800	-12,800
abr/19	4	0	1,440	-1,440	4,000	-4,000	2,560	-2,560
mai/19	5	10	1,296	8,704	2,000	8,000	0,512	9,488
jun/19	6	6	2,166	3,834	6,000	0,000	8,102	-2,102
jul/19	7	66	2,550	63,450	6,000	60,000	6,420	59,580
ago/19	8	0	8,895	-8,895	36,000	-36,000	54,084	-54,084
set/19	9	8	8,005	-0,005	18,000	-10,000	10,817	-2,817
out/19	10	130	8,005	121,995	13,000	117,000	8,563	121,437
nov/19	11	44	20,204	23,796	71,500	-27,500	105,713	-61,713
dez/19	12	2	22,584	-20,584	57,750	-55,750	56,343	-54,343
jan/20	13	6	20,525	-14,525	29,875	-23,875	12,869	-6,869
fev/20	14	10	19,073	-9,073	17,938	-7,938	7,374	2,626
mar/20	15	2	18,166	-16,166	13,969	-11,969	9,475	-7,475
abr/20	16	0	16,549	-16,549	7,984	-7,984	3,495	-3,495
mai/20	17	6	14,894	-8,894	3,992	2,008	0,699	5,301
jun/20	18	0	14,005	-14,005	4,996	-4,996	4,940	-4,940
jul/20	19	10	12,604	-2,604	2,498	7,502	0,988	9,012
ago/20	20	0	12,344	-12,344	6,249	-6,249	8,198	-8,198
set/20	21	6	11,109	-5,109	3,125	2,875	1,640	4,360
out/20	22	26	10,599	15,401	4,562	21,438	5,128	20,872
nov/20	23	30	12,139	17,861	15,281	14,719	21,826	8,174
dez/20	24	0	13,925	-13,925	22,641	-22,641	28,365	-28,365
jan/21	25	0	12,532	-12,532	11,320	-11,320	5,673	-5,673
fev/21	26	0	11,279	-11,279	5,660	-5,660	1,135	-1,135
mar/21	27	2	10,151	-8,151	2,830	-0,830	0,227	1,773
abr/21	28	40	9,336	30,664	2,415	37,585	1,645	38,355
mai/21	29	14	12,402	1,598	21,208	-7,208	32,329	-18,329
jun/21	30	24	12,562	11,438	17,604	6,396	17,666	6,334
jul/21	31	60	13,706	46,294	20,802	39,198	22,733	37,267
ago/21	32	32	18,335	13,665	40,401	-8,401	52,547	-20,547
set/21	33	0	19,702	-19,702	36,200	-36,200	36,109	-36,109

out/21	34	130	17,732	112,268	18,100	111,900	7,222	122,778
nov/21	35	44	28,958	15,042	74,050	-30,050	105,444	-61,444
dez/21	36	2	30,463	-28,463	59,025	-57,025	56,289	-54,289
jan/22	37	22	27,616	-5,616	30,513	-8,513	12,858	9,142
fev/22	38	2	27,055	-25,055	26,256	-24,256	20,172	-18,172
mar/22	39	0	24,549	-24,549	14,128	-14,128	5,634	-5,634
abr/22	40	2	22,094	-20,094	7,064	-5,064	1,127	0,873
mai/22	41	12	20,085	-8,085	4,532	7,468	1,825	10,175
jun/22	42	10	19,276	-9,276	8,266	1,734	9,965	0,035
jul/22	43	16	18,349	-2,349	9,133	6,867	9,993	6,007
ago/22	44	14	18,114	-4,114	12,567	1,433	14,799	-0,799
set/22	45	14	17,703	-17,703	13,283	-13,283	14,160	-14,160

APÊNDICE B – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO B

Coeficiente de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	16						
fev/19	2	8	16,000	-8,000	16,000	-8,000	16	-8
mar/19	3	0	15,200	-15,200	12,000	-12,000	9,600	-9,600
abr/19	4	0	13,680	-13,680	6,000	-6,000	1,920	-1,920
mai/19	5	48	12,312	35,688	3,000	45,000	0,384	47,616
jun/19	6	18	15,881	2,119	25,500	-7,500	38,477	-20,477
jul/19	7	12	16,093	-4,093	21,750	-9,750	22,095	-10,095
ago/19	8	16	15,683	0,317	16,875	-0,875	14,019	1,981
set/19	9	36	15,715	20,285	16,438	19,563	15,604	20,396
out/19	10	220	17,744	202,256	26,219	193,781	31,921	188,079
nov/19	11	6	37,969	-31,969	123,109	-117,109	182,384	-176,384
dez/19	12	2	34,772	-32,772	64,555	-62,555	41,277	-39,277
jan/20	13	16	31,495	-15,495	33,277	-17,277	9,855	6,145
fev/20	14	42	29,946	12,054	24,639	17,361	14,771	27,229
mar/20	15	20	31,151	-11,151	33,319	-13,319	36,554	-16,554
abr/20	16	2	30,036	-28,036	26,660	-24,660	23,311	-21,311
mai/20	17	32	27,232	4,768	14,330	17,670	6,262	25,738
jun/20	18	18	27,709	-9,709	23,165	-5,165	26,852	-8,852
jul/20	19	14	26,738	-12,738	20,582	-6,582	19,770	-5,770
ago/20	20	20	25,464	-5,464	17,291	2,709	15,154	4,846
set/20	21	64	24,918	39,082	18,646	45,354	19,031	44,969

out/20	22	8	28,826	-20,826	41,323	-33,323	55,006	-47,006
nov/20	23	18	26,744	-8,744	24,661	-6,661	17,401	0,599
dez/20	24	0	25,869	-25,869	21,331	-21,331	17,880	-17,880
jan/21	25	4	23,282	-19,282	10,665	-6,665	3,576	0,424
fev/21	26	120	21,354	98,646	7,333	112,667	3,915	116,085
mar/21	27	6	31,219	-25,219	63,666	-57,666	96,783	-90,783
abr/21	28	140	28,697	111,303	34,833	105,167	24,157	115,843
mai/21	29	106	39,827	66,173	87,417	18,583	116,831	-10,831
jun/21	30	106	46,444	59,556	96,708	9,292	108,166	-2,166
jul/21	31	20	52,400	-32,400	101,354	-81,354	106,433	-86,433
ago/21	32	90	49,160	40,840	60,677	29,323	37,287	52,713
set/21	33	0	53,244	-53,244	75,339	-75,339	79,457	-79,457
out/21	34	202	47,920	154,080	37,669	164,331	15,891	186,109
nov/21	35	6	63,328	-57,328	119,835	-113,835	164,778	-158,778
dez/21	36	2	57,595	-55,595	62,917	-60,917	37,756	-35,756
jan/22	37	68	52,035	15,965	32,459	35,541	9,151	58,849
fev/22	38	90	53,632	36,368	50,229	39,771	56,230	33,770
mar/22	39	76	57,269	18,731	70,115	5,885	83,246	-7,246
abr/22	40	152	59,142	92,858	73,057	78,943	77,449	74,551
mai/22	41	158	68,428	89,572	112,529	45,471	137,090	20,910
jun/22	42	34	77,385	-43,385	135,264	-101,264	153,818	-119,818
jul/22	43	16	73,046	-57,046	84,632	-68,632	57,964	-41,964
ago/22	44	36	67,342	-31,342	50,316	-14,316	24,393	11,607
set/22	45	34	64,208	-64,208	43,158	-43,158	33,679	-33,679

APÊNDICE C – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO C

Coeficiente de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	48						
fev/19	2	78	48,000	30,000	48,000	30,000	48	30
mar/19	3	2	51,000	-49,000	63,000	-61,000	72,000	-70,000
abr/19	4	2	46,100	-44,100	32,500	-30,500	16,000	-14,000
mai/19	5	30	41,690	-11,690	17,250	12,750	4,800	25,200
jun/19	6	34	40,521	-6,521	23,625	10,375	24,960	9,040
jul/19	7	34	39,869	-5,869	28,813	5,188	32,192	1,808
ago/19	8	10	39,282	-29,282	31,406	-21,406	33,638	-23,638
set/19	9	12	36,354	-24,354	20,703	-8,703	14,728	-2,728

out/19	10	160	33,918	126,082	16,352	143,648	12,546	147,454
nov/19	11	0	46,527	-46,527	88,176	-88,176	130,509	-130,509
dez/19	12	2	41,874	-39,874	44,088	-42,088	26,102	-24,102
jan/20	13	8	37,887	-29,887	23,044	-15,044	6,820	1,180
fev/20	14	58	34,898	23,102	15,522	42,478	7,764	50,236
mar/20	15	30	37,208	-7,208	36,761	-6,761	47,953	-17,953
abr/20	16	0	36,487	-36,487	33,380	-33,380	33,591	-33,591
mai/20	17	0	32,839	-32,839	16,690	-16,690	6,718	-6,718
jun/20	18	0	29,555	-29,555	8,345	-8,345	1,344	-1,344
jul/20	19	16	26,599	-10,599	4,173	11,827	0,269	15,731
ago/20	20	62	25,539	36,461	10,086	51,914	12,854	49,146
set/20	21	22	29,185	-7,185	36,043	-14,043	52,171	-30,171
out/20	22	20	28,467	-8,467	29,022	-9,022	28,034	-8,034
nov/20	23	10	27,620	-17,620	24,511	-14,511	21,607	-11,607
dez/20	24	0	25,858	-25,858	17,255	-17,255	12,321	-12,321
jan/21	25	2	23,272	-21,272	8,628	-6,628	2,464	-0,464
fev/21	26	100	21,145	78,855	5,314	94,686	2,093	97,907
mar/21	27	8	29,031	-21,031	52,657	-44,657	80,419	-72,419
abr/21	28	286	26,928	259,072	30,328	255,672	22,484	263,516
mai/21	29	34	52,835	-18,835	158,164	-124,164	233,297	-199,297
jun/21	30	122	50,951	71,049	96,082	25,918	73,859	48,141
jul/21	31	8	58,056	-50,056	109,041	-101,041	112,372	-104,372
ago/21	32	314	53,051	260,949	58,521	255,479	28,874	285,126
set/21	33	26	79,145	-53,145	186,260	-160,260	256,975	-230,975
out/21	34	160	73,831	86,169	106,130	53,870	72,195	87,805
nov/21	35	0	82,448	-82,448	133,065	-133,065	142,439	-142,439
dez/21	36	2	74,203	-72,203	66,533	-64,533	28,488	-26,488
jan/22	37	68	66,983	1,017	34,266	33,734	7,298	60,702
fev/22	38	90	67,084	22,916	51,133	38,867	55,860	34,140
mar/22	39	76	69,376	6,624	70,567	5,433	83,172	-7,172
abr/22	40	152	70,038	81,962	73,283	78,717	77,434	74,566
mai/22	41	158	78,235	79,765	112,642	45,358	137,087	20,913
jun/22	42	34	86,211	-52,211	135,321	-101,321	153,817	-119,817
jul/22	43	16	80,990	-64,990	84,660	-68,660	57,963	-41,963
ago/22	44	36	74,491	-38,491	50,330	-14,330	24,393	11,607
set/22	45	34	70,642	-70,642	43,165	-43,165	33,679	-33,679

APÊNDICE D – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO D

Coeficiente de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	24						
fev/19	2	28	24,000	4,000	24,000	4,000	24	4
mar/19	3	2	24,400	-22,400	26,000	-24,000	27,200	-25,200
abr/19	4	2	22,160	-20,160	14,000	-12,000	7,040	-5,040
mai/19	5	22	20,144	1,856	8,000	14,000	3,008	18,992
jun/19	6	16	20,330	-4,330	15,000	1,000	18,202	-2,202
jul/19	7	16	19,897	-3,897	15,500	0,500	16,440	-0,440
ago/19	8	26	19,507	6,493	15,750	10,250	16,088	9,912
set/19	9	34	20,156	13,844	20,875	13,125	24,018	9,982
out/19	10	314	21,541	292,459	27,438	286,563	32,004	281,996
nov/19	11	0	50,787	-50,787	170,719	-170,719	257,601	-257,601
dez/19	12	0	45,708	-45,708	85,359	-85,359	51,520	-51,520
jan/20	13	26	41,137	-15,137	42,680	-16,680	10,304	15,696
fev/20	14	188	39,623	148,377	34,340	153,660	22,861	165,139
mar/20	15	16	54,461	-38,461	111,170	-95,170	154,972	-138,972
abr/20	16	0	50,615	-50,615	63,585	-63,585	43,794	-43,794
mai/20	17	2	45,553	-43,553	31,792	-29,792	8,759	-6,759
jun/20	18	8	41,198	-33,198	16,896	-8,896	3,352	4,648
jul/20	19	16	37,878	-21,878	12,448	3,552	7,070	8,930
ago/20	20	80	35,690	44,310	14,224	65,776	14,214	65,786
set/20	21	60	40,121	19,879	47,112	12,888	66,843	-6,843
out/20	22	50	42,109	7,891	53,556	-3,556	61,369	-11,369
nov/20	23	32	42,898	-10,898	51,778	-19,778	52,274	-20,274
dez/20	24	0	41,809	-41,809	41,889	-41,889	36,055	-36,055
jan/21	25	2	37,628	-35,628	20,945	-18,945	7,211	-5,211
fev/21	26	244	34,065	209,935	11,472	232,528	3,042	240,958
mar/21	27	200	55,058	144,942	127,736	72,264	195,808	4,192
abr/21	28	754	69,553	684,447	163,868	590,132	199,162	554,838
mai/21	29	14	137,997	-123,997	458,934	-444,934	643,032	-629,032
jun/21	30	488	125,598	362,402	236,467	251,533	139,806	348,194
jul/21	31	80	161,838	-81,838	362,234	-282,234	418,361	-338,361
ago/21	32	612	153,654	458,346	221,117	390,883	147,672	464,328
set/21	33	346	199,489	146,511	416,558	-70,558	519,134	-173,134
out/21	34	314	214,140	99,860	381,279	-67,279	380,627	-66,627

nov/21	35	0	224,126	-224,126	347,640	-347,640	327,325	-327,325
dez/21	36	0	201,713	-201,713	173,820	-173,820	65,465	-65,465
jan/22	37	790	181,542	608,458	86,910	703,090	13,093	776,907
fev/22	38	754	242,388	511,612	438,455	315,545	634,619	119,381
mar/22	39	772	293,549	478,451	596,227	175,773	730,124	41,876
abr/22	40	940	341,394	598,606	684,114	255,886	763,625	176,375
mai/22	41	478	401,255	76,745	812,057	-334,057	904,725	-426,725
jun/22	42	854	408,929	445,071	645,028	208,972	563,345	290,655
jul/22	43	410	453,436	-43,436	749,514	-339,514	795,869	-385,869
ago/22	44	1024	449,093	574,907	579,757	444,243	487,174	536,826
set/22	45	917	506,583	-506,583	801,879	-801,879	916,635	-916,635

APÊNDICE E – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO E

Coeficiente de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	0						
fev/19	2	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
mar/19	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
abr/19	4	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
mai/19	5	2	0,000	2,000	0,000	2,000	0,000	2,000
jun/19	6	10	0,200	9,800	1,000	9,000	1,600	8,400
jul/19	7	10	1,180	8,820	5,500	4,500	8,320	1,680
ago/19	8	6	2,062	3,938	7,750	-1,750	9,664	-3,664
set/19	9	2	2,456	-0,456	6,875	-4,875	6,733	-4,733
out/19	10	20	2,410	17,590	4,438	15,563	2,947	17,053
nov/19	11	0	4,169	-4,169	12,219	-12,219	16,589	-16,589
dez/19	12	0	3,752	-3,752	6,109	-6,109	3,318	-3,318
jan/20	13	6	3,377	2,623	3,055	2,945	0,664	5,336
fev/20	14	28	3,639	24,361	4,527	23,473	4,933	23,067
mar/20	15	4	6,075	-2,075	16,264	-12,264	23,387	-19,387
abr/20	16	0	5,868	-5,868	10,132	-10,132	7,877	-7,877
mai/20	17	22	5,281	16,719	5,066	16,934	1,575	20,425
jun/20	18	10	6,953	3,047	13,533	-3,533	17,915	-7,915
jul/20	19	14	7,258	6,742	11,766	2,234	11,583	2,417
ago/20	20	18	7,932	10,068	12,883	5,117	13,517	4,483
set/20	21	14	8,939	5,061	15,442	-1,442	17,103	-3,103
out/20	22	2	9,445	-7,445	14,721	-12,721	14,621	-12,621

nov/20	23	4	8,700	-4,700	8,360	-4,360	4,524	-0,524
dez/20	24	10	8,230	1,770	6,180	3,820	4,105	5,895
jan/21	25	8	8,407	-0,407	8,090	-0,090	8,821	-0,821
fev/21	26	24	8,367	15,633	8,045	15,955	8,164	15,836
mar/21	27	36	9,930	26,070	16,023	19,977	20,833	15,167
abr/21	28	58	12,537	45,463	26,011	31,989	32,967	25,033
mai/21	29	30	17,083	12,917	42,006	-12,006	52,993	-22,993
jun/21	30	14	18,375	-4,375	36,003	-22,003	34,599	-20,599
jul/21	31	0	17,937	-17,937	25,001	-25,001	18,120	-18,120
ago/21	32	92	16,144	75,856	12,501	79,499	3,624	88,376
set/21	33	20	23,729	-3,729	52,250	-32,250	74,325	-54,325
out/21	34	20	23,356	-3,356	36,125	-16,125	30,865	-10,865
nov/21	35	0	23,021	-23,021	28,063	-28,063	22,173	-22,173
dez/21	36	0	20,719	-20,719	14,031	-14,031	4,435	-4,435
jan/22	37	82	18,647	63,353	7,016	74,984	0,887	81,113
fev/22	38	140	24,982	115,018	44,508	95,492	65,777	74,223
mar/22	39	40	36,484	3,516	92,254	-52,254	125,155	-85,155
abr/22	40	30	36,836	-6,836	66,127	-36,127	57,031	-27,031
mai/22	41	332	36,152	295,848	48,063	283,937	35,406	296,594
jun/22	42	24	65,737	-41,737	190,032	-166,032	272,681	-248,681
jul/22	43	4	61,563	-57,563	107,016	-103,016	73,736	-69,736
ago/22	44	60	55,807	4,193	55,508	4,492	17,947	42,053
set/22	45	52	56,226	-56,226	57,754	-57,754	51,589	-51,589

APÊNDICE F – MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL DO PRODUTO F

Coeficiente de ponderação:			0,1		0,5		0,8	
Data	Período	Demanda real	Previsão	Erro	Previsão	Erro	Previsão	Erro
jan/19	1	0						
fev/19	2	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
mar/19	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
abr/19	4	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
mai/19	5	2	0,000	2,000	0,000	2,000	0,000	2,000
jun/19	6	24	0,200	23,800	1,000	23,000	1,600	22,400
jul/19	7	24	2,580	21,420	12,500	11,500	19,520	4,480
ago/19	8	32	4,722	27,278	18,250	13,750	23,104	8,896
set/19	9	40	7,450	32,550	25,125	14,875	30,221	9,779
out/19	10	20	10,705	9,295	32,563	-12,563	38,044	-18,044

nov/19	11	0	11,634	-11,634	26,281	-26,281	23,609	-23,609
dez/19	12	0	10,471	-10,471	13,141	-13,141	4,722	-4,722
jan/20	13	34	9,424	24,576	6,570	27,430	0,944	33,056
fev/20	14	126	11,881	114,119	20,285	105,715	27,389	98,611
mar/20	15	2	23,293	-21,293	73,143	-71,143	106,278	-104,278
abr/20	16	0	21,164	-21,164	37,571	-37,571	22,856	-22,856
mai/20	17	40	19,048	20,952	18,786	21,214	4,571	35,429
jun/20	18	16	21,143	-5,143	29,393	-13,393	32,914	-16,914
jul/20	19	12	20,629	-8,629	22,696	-10,696	19,383	-7,383
ago/20	20	102	19,766	82,234	17,348	84,652	13,477	88,523
set/20	21	36	27,989	8,011	59,674	-23,674	84,295	-48,295
out/20	22	2	28,790	-26,790	47,837	-45,837	45,659	-43,659
nov/20	23	16	26,111	-10,111	24,919	-8,919	10,732	5,268
dez/20	24	0	25,100	-25,100	20,459	-20,459	14,946	-14,946
jan/21	25	4	22,590	-18,590	10,230	-6,230	2,989	1,011
fev/21	26	42	20,731	21,269	7,115	34,885	3,798	38,202
mar/21	27	66	22,858	43,142	24,557	41,443	34,360	31,640
abr/21	28	124	27,172	96,828	45,279	78,721	59,672	64,328
mai/21	29	12	36,855	-24,855	84,639	-72,639	111,134	-99,134
jun/21	30	38	34,369	3,631	48,320	-10,320	31,827	6,173
jul/21	31	0	34,732	-34,732	43,160	-43,160	36,765	-36,765
ago/21	32	320	31,259	288,741	21,580	298,420	7,353	312,647
set/21	33	48	60,133	-12,133	170,790	-122,790	257,471	-209,471
out/21	34	20	58,920	-38,920	109,395	-89,395	89,894	-69,894
nov/21	35	0	55,028	-55,028	64,697	-64,697	33,979	-33,979
dez/21	36	0	49,525	-49,525	32,349	-32,349	6,796	-6,796
jan/22	37	468	44,573	423,427	16,174	451,826	1,359	466,641
fev/22	38	14	86,915	-72,915	242,087	-228,087	374,672	-360,672
mar/22	39	526	79,624	446,376	128,044	397,956	86,134	439,866
abr/22	40	118	124,261	-6,261	327,022	-209,022	438,027	-320,027
mai/22	41	1010	123,635	886,365	222,511	787,489	182,005	827,995
jun/22	42	42	212,272	-170,272	616,255	-574,255	844,401	-802,401
jul/22	43	370	195,245	174,755	329,128	40,872	202,480	167,520
ago/22	44	248	212,720	35,280	349,564	-101,564	336,496	-88,496
set/22	45	266	216,248	-216,248	298,782	-298,782	265,699	-265,699

NUP: 23081.009172/2023-96

Prioridade: Normal

Homologação de ata de defesa de TCC e estágio de graduação

125.322 - Bancas examinadoras de TCC: indicação e atuação

COMPONENTE

Ordem	Descrição	Nome do arquivo
11	TCC em sua versão final	TCC.versão final.pdf

Assinaturas

31/01/2023 16:04:52

CAIO FLAVIO RUSSO DA FONTOURA (Aluno de Graduação)
07.09.08.01.0.0 - Curso de Engenharia de Produção - 121626

01/02/2023 13:25:44

DENIS RASQUIN RABENSCHLAG (PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR)
07.36.00.00.0.0 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS - DEPS



Código Verificador: 2320786

Código CRC: 92fb92f3

Consulte em: <https://portal.ufsm.br/documentos/publico/autenticacao/assinaturas.html>

