



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE
NUCLEO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA EDUARDA DA SILVA

**MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA EMPRESAS PRODUTORAS DE
ESTOFADOS QUE OPERAM SOB A ÓTICA DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA**

Caruaru
2022

MARIA EDUARDA DA SILVA

**MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA EMPRESAS PRODUTORAS DE
ESTOFADOS QUE OPERAM SOB A ÓTICA DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de
Operações e Processos de Produção.

Orientador: Profº. Dr. Isaac Pergher

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Maria Eduarda da.

Modelo de previsão de demanda para empresas produtoras de estofados que operam sob a ótica de produção por encomenda / Maria Eduarda da Silva. - Caruaru, 2022.

50 p. : il., tab.

Orientador(a): Isaac Pergher

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2022.

1. Modelo de previsão de demanda. 2. Planejamento estratégico. 3. Estofados. I. Pergher, Isaac. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

MARIA EDUARDA DA SILVA

**MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA EMPRESAS PRODUTORAS DE
ESTOFADOS QUE OPERAM SOB A ÓTICA DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Aprovada em: 11/10/2022.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Drº. Isaac Pergher (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Drº. Lucimário Gois de Oliveira Silva (Avaliador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Drº. Thalles Vitelli Garcez (Avaliador)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a Deus e a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram a concluir essa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre me deu forças para superar todos os desafios e me permitiu chegar até aqui, sem ele nada seria possível.

A minha mãe, Lidianne Samara Mendes Alves, que sempre me apoiou e orou por mim, chorou e sorriu comigo em todos os momentos, nunca me deixou desistir, mesmo quando tudo parecia perdido.

A meu pai, Márcio Eduardo da Silva, que foi essencial para minha formação, me apoiando e ajudando sempre que necessário, nunca desistiu de mim e sempre acreditou em meus sonhos.

A minha avó, Vanir Nelci Guiotti Mendes, que mesmo não estando mais presente, sempre acreditou em mim, não me deixou desistir e sonhou comigo esse sonho que hoje realizo.

A toda a minha família, em especial meu avô (Mendes), minha avó (Maria), meu padrasto (Edilson), minha madrasta (Fabiana), meus padrinhos (Magda e Ernandi), meus tios (Jhonny e Katty) e meus irmãos (Carolaine, Sophia, Bernardo e Théo). Cada um deles faz parte da minha trajetória, mesmo de longe, sempre estiveram torcendo e me apoiando.

A irmã Dudé, a mãe que Deus me deu em Pernambuco, suas orações e amor me deram forças para continuar.

A todos os meus amigos. Em especial a Thaynara, Larissa, Eva, Ana Cláudia, Mariana, Bruno e Marcos, que nesses 5 anos tornaram esse desafio mais leve, para sempre guardarei vocês em meu coração. Foram muitas noites de choros, trabalhos e muitos cálculos, mas vencemos juntos!

Ao meu orientador Dr. Isaac Pergher, um exemplo como professor e profissional, sempre muito atencioso e paciente me orientou da melhor maneira possível, não mediu esforços para me ajudar.

E por fim, agradeço a todos os meus professores da UFPE, por todo conhecimento transmitido nesses 5 anos de graduação, vocês foram essenciais para a minha formação.

“O passado serve para evidenciar nossas falhas e dar-nos indicações para o progresso do futuro.”

Henry Ford.

RESUMO

Estudos de previsão de demanda são necessários para suportar decisões estratégicas de curto, médio e longo prazo. Tal fato não é diferente em empresas produtoras de estofados que operam sob a ótica de produção por encomenda. Nesse sentido, esse trabalho tem por objetivo propor um modelo de previsão de demanda para empresas desse segmento. O método utilizado para o estudo é caráter exploratório e quantitativo, fazendo o uso de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. O modelo proposto foi avaliado considerando dados realístico de uma empresa produtora de estofados localizada no Agreste Pernambucano. Como resultado, a aplicação do modelo, se mostrou satisfatória, trazendo previsões assertivas, capazes de apoiar as tomadas de decisões da empresa para os próximos trimestres e auxiliar no planejamento de compras, capacidade, estoque e financeiro.

Palavras-chave: Modelo de previsão de demanda; Planejamento estratégico; Estofados.

ABSTRACT

Demand forecast studies are necessary to support short, medium and long term strategic decisions. This fact is no different in upholstery producing companies that operate from the perspective of production to order. In this sense, this work aims to propose a demand forecast model for this segment. The method used for the study is exploratory and quantitative, making use of bibliographic research, documental research and case study. The proposed model was evaluated considering realistic data from an upholstery company located in Agreste Pernambucano. As a result, the application of the model proved to be satisfactory, bringing assertive forecasts, capable of supporting the company's decision-making for the coming quarters and assisting in purchasing, capacity, inventory and financial planning.

Keywords: Demand forecast model; Strategic planning; Upholstered.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	12
1.1.1	<i>Geral.....</i>	12
1.1.2	<i>Específicos</i>	12
1.2	Justificativa.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Planejamento e controle da produção.....	14
2.2	Previsão de demanda.....	14
2.2.1	<i>Métodos qualitativos de Previsão de Demanda.....</i>	16
2.2.2	<i>Métodos quantitativos de Previsão de Demanda</i>	17
2.2.2.1	<i>Média móvel</i>	18
2.2.2.2	<i>Média exponencial móvel.....</i>	18
2.2.2.3	<i>Equação Linear para Tendência</i>	18
2.2.2.4	<i>Ajustamento exponencial para a tendência.....</i>	19
2.2.2.5	<i>Sazonalidade simples.....</i>	20
2.2.2.6	<i>Sazonalidade com tendência</i>	20
2.2.2.7	<i>Modelos de decomposição das séries temporais</i>	20
2.3	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DO MODELO (MAD)	21
2.4	SÍNTESE DA LITERATURA	21
3	METODOLOGIA.....	24
3.1	Tipo de pesquisa	24
3.2	Objeto ou sujeito de estudo	24
3.3	Coleta de dados	25
3.4	Análise dos dados	25
4	MODELO	26
5	APLICAÇÃO DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
5.1	Preliminares	32
5.2	Reunião estratégica com a gerência.....	32
5.3	Análise e estudo dos produtos	33
5.4	Definição dos produtos a serem analisados.....	33
5.5	Coleta e análise dos dados.....	34
5.6	Seleção da técnica de previsão.....	37

5.6.1	<i>Modelo sofá Evolution</i>	38
5.6.2	<i>Modelo sofá Niterói</i>	41
5.7	Obtenção das previsões	43
5.8	Reunião para validação da previsão e reunião entre as áreas	45
5.9	Monitoramento contínuo do modelo	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade no mercado, é essencial que as empresas saiam a frente de seus concorrentes. Para isso, a previsão de demanda é uma aliada importante nas tomadas de decisões da empresa. Segundo Moreira (2011), independente do segmento ou porte da empresa, planejar é uma atividade habitual. Existem vários tipos de planejamento, entre eles o financeiro, vendas, estratégico e produtivo, onde a previsão de demanda é considerada a base para eles (TUBINO, 2007).

Segundo Tubino (2007), as empresas desenvolvem planos estratégicos com o intuito de alcançar os seus objetivos. No entanto, esses planos podem ser traçados a partir de previsões, que trarão uma confiabilidade maior em suas decisões. A partir do planejamento da demanda, muitas decisões podem ser tomadas, como: quanto produzir, quais produtos produzir, contratações futuras, aumento de capacidade, investimentos financeiros, etc.

Em todas as empresas a cooperação é fundamental para o sucesso da mesma, uma vez que quando todas as áreas cooperam em prol de um único objetivo as chances de sucesso são bem maiores. A falta de cooperação nas atividades de uma empresa pode ocasionar uma baixa performance nas atividades, um processo ineficiente e conseqüentemente, tornar a empresa menos competitiva (MACHADO, 2015).

A indústria moveleira tem um papel importante na economia nacional. De acordo com os dados levantados pela ABIMÓVEL (2021), o setor moveleiro vem crescendo a cada ano que se passa. De 2020 para 2021, houve um aumento de 11,697 milhões de peças produzidas, representando um aumento de 9,28% na receita. Isso corrobora a importância de as empresas buscarem um planejamento da demanda assertivo para que consigam permanecerem estáveis e competitivas no mercado, uma vez que a previsão de demanda irá auxiliar no planejamento dos recursos humanos, dos equipamentos e dos materiais, atendendo as necessidades dos clientes (LUSTUSA et al, 2008).

Portanto, quando se tem um planejamento assertivo atrelado a uma visão interdepartamental é possível que as organizações tenham um panorama confiável de seu futuro, possibilitando que se programem para as suas necessidades e saiam a frente de seus concorrentes no âmbito estratégico.

1.1 Objetivos

Nesta seção, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.1.1 Geral

Propor um modelo de previsão de demanda para empresas produtoras de estofados que operam sob a ótica de produção por encomenda.

1.1.2 Específicos

- Realizar uma revisão da literatura;
- Validar o modelo de previsão de demanda em uma empresa real;
- Obter a previsão de demanda para a empresa dos próximos trimestres.

1.2 Justificativa

De acordo com o último levantamento realizado pela ABIMÓVEL em 2020, existem 18,5 mil empresas ativas no ramo moveleiro do Brasil. O setor moveleiro no país tem um impacto muito grande na produção mundial de móveis, sendo o 6º maior produtor do mundo e o 8º segmento produtivo que mais gera empregos no país (ABIMÓVEL, 2020).

Portanto, com a alta competitividade no segmento, surge a necessidade de um planejamento consistente com as estratégias, para que auxiliem os gestores nas tomadas de decisões. Para isso, a previsão de demanda pode ser uma ferramenta valiosa para que as organizações tenham um panorama do futuro, evitando atrasos, imprevistos, reduzindo os riscos e os custos.

As empresas produtoras de estofados, em sua maioria, operam sob produção por encomenda, uma vez que os estofados ocupam um grande volume de espaço, não compensando gerar grandes estoques para suprir a demanda. Apesar de operar por encomenda, é importante que essas empresas tenham um panorama do futuro, para que tenham uma maior segurança nas tomadas de decisões no âmbito estratégico, na compra de matéria-prima, na redução de custos, na alocação dos seus recursos produtivos e para que seja possível construir um estoque de segurança assertivo para quando surgirem imprevistos na produção.

Dessa forma, um planejamento preciso, baseado em estratégias bem definidas, considerando o histórico da organização e integrando informações de todas as áreas da empresa, pode ser fundamental para o desenvolvimento e crescimento da empresa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento e controle da produção

Para que se tenha uma gestão eficiente dentro de uma organização, o planejamento pode ser um fator essencial. Segundo Corrêa et al (2011), para se planejar é necessário que se entenda como a situação presente e a visão do futuro em conjunto, influenciam as decisões que são tomadas no presente com o objetivo de se atingir os objetivos do futuro. O processo de planejamento necessita ser constante, uma vez que é preciso “ter a noção da situação presente, a visão do futuro, os objetivos pretendidos (que podem se alterar ao longo do tempo) e o entendimento de como esses elementos afetam as decisões que se devem tomar no presente” (CORRÊA et al., 2011, p. 17).

O Planejamento e Controle da Produção (PCP), de acordo com Tubino (2007), é área que se responsabiliza por gerenciar e aplicar os recursos produtivos suprimindo da melhor forma possível os planos definidos nos níveis estratégico, tático e operacional.

O objetivo do PCP é entender a demanda a partir de previsões, sejam elas qualitativas e/ou quantitativas. O autor define a previsão de demanda como uma atividade fundamental no PCP, pois ela é a principal base de informações para as outras atividades envolvidas no Planejamento e Controle da Produção, como a gestão de estoque e a capacidade de produção e vendas (FERNANDES E FILHO, 2010).

2.2 Previsão de demanda

Define-se como demanda “a quantidade de produto/serviço que os consumidores querem e podem comprar, ou seja, a necessidade de mercado” (COSTA, 2016, p. 49). Lustosa et al. (2008) afirma que a demanda tem influência de vários fatores, desde as condições macroeconômicas até as condições operacionais.

Segundo Tubino (2007), a previsão de demanda, para todas as empresas, pode ser fundamental para que se tenha o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças. Portanto, é importante que a empresa saiba o quanto se planeja vender de seus produtos ou serviços futuramente, uma vez que esse planejamento é

o pontapé inicial, atuando diretamente ou indiretamente, em praticamente todas as tomadas de decisões da empresa (MOREIRA, 2019).

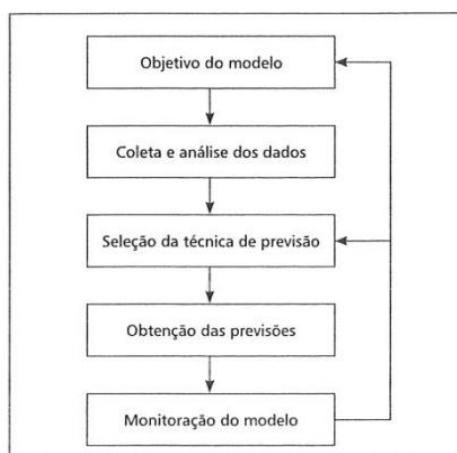
De acordo com Petrônio e Laugeni (2005), a previsão de demanda pode ser útil para o uso adequado dos equipamentos, para que a reposição de materiais aconteça no tempo certo e na quantidade correta, além de ser essencial para que as atividades do processo produtivo sejam programadas de maneira adequada.

Tubino (2007) afirma que a previsão de demandas não é uma ciência exata, mesmo com os avanços computacionais e a evolução das técnicas matemáticas de projeção. É necessário que quem esteja planejando, utilize a sua experiência e o seu julgo pessoal. Na previsão de demanda o que se pode garantir é que a previsão sempre será um valor próximo dos valores reais.

Slack et al. (2018) afirma que existem duas abordagens principais usadas para previsão de demanda, os métodos qualitativos e os métodos quantitativos. Segundo Krajewski et al. (2009), os métodos qualitativos são baseados a partir das opiniões, experiências dos tomadores de decisão e considerações dos clientes, ou seja, são dados subjetivos. Já os métodos quantitativos são formulados a partir de modelos matemáticos, que usam como base dados históricos, ou seja, dados numéricos. Além disso, os métodos de previsão podem ser uma combinação entre os métodos qualitativos e quantitativos.

Tubino (2007) define que um modelo de previsão de demanda pode ser dividido em 5 passos, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Etapas do modelo de Previsão de Demanda



Fonte: Tubino (2007)

O objetivo do modelo está ligado às necessidades de previsão, ou seja, é definido o motivo da necessidade da previsão de demanda. Além disso, é definido o produto que será feito a previsão, o grau de acuracidade e quais recursos estarão disponíveis para essa previsão. Na coleta e análise de dados, é a etapa em que os dados históricos serão coletados e analisados, com o objetivo de identificar a técnica de previsão que mais se adapta. Na etapa 3 (Seleção da técnica de previsão), deve-se escolher a técnica mais adequada de acordo com os objetivos, experiências passadas, período de planejamento pelo qual se necessita de previsão e características dos dados analisados na etapa anterior. Após definida a técnica, é possível se obter as projeções futuras da demanda a partir dos dados coletados e aplicados. E por fim, conforme as previsões forem sendo substituídas pelas demandas reais, é necessário que se monitore a demanda para que se verifique se as técnicas aplicadas ainda são válidas. (TUBINO, 2007).

2.2.1 Métodos qualitativos de Previsão de Demanda

Os métodos qualitativos “geralmente dependem de profissionais e especialistas com larga experiência de mercado” (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 334). Esses métodos são mais usuais quando há ausência de dados, em lançamento de novos produtos, ou quando não há confiança nos dados numéricos. (MOREIRA, 2011).

Os principais métodos qualitativos encontrados na literatura de acordo com Fernandes e Filho (2010) são:

- Método do consenso do comitê executivo - Em um comitê formado pela união de executivos de diferentes departamentos, eles decidem juntamente a previsão futura.
- Método Delphi - É um método similar ao anterior, o que difere é a formalidade. Especialistas em conjunto fornecem diversas visões e fatores para obter a previsão. O método funciona da seguinte forma: “os especialistas respondem questões a respeito de previsões, fornecendo as razões para essas respostas. Os resultados são analisados e novas perguntas são feitas refletindo os resultados do turno anterior” (FERNANDES E FILHO, 2010, p. 21). O fim desse método acontece quando há um consenso entre os especialistas.

- Método da analogia histórica - É uma previsão feita a partir de informações de produtos que sejam similares.
- Método da pesquisa de mercado - São feitos testes de hipóteses a partir de entrevistas com amostras de mercado da empresa.
- Método da pesquisa de clientes - Esse método é uma ramificação do método anterior. A previsão é feita a partir de dados individuais de todos os clientes vigentes da empresa.
- Método da pesquisa da equipe de vendas - Semelhante aos dois métodos anteriores. “Esse método de previsão é adequado para empresas que vendem diretamente ao cliente e tem um bom sistema de comunicação” (FERNANDES E FILHO, 2010, p. 21). Esse método é fundamentado em estimativas de vendedores individualmente.

2.2.2 Métodos quantitativos de Previsão de Demanda

Segundo Slack et al. (2018), há duas abordagens principais para os métodos de previsão de demanda quantitativo, sendo eles:

- Análise de séries temporais - esse método busca analisar por meio de dados históricos os padrões de comportamento da demanda, e usá-los para determinar a demanda futura (COSTA, 2016).
- Técnicas de modelagem causal - “É uma abordagem que descreve e avalia os relacionamentos complexos de causa e efeito entre variáveis-chave” (SLACK ET AL., 2018, p. 270).

Segundo Krajewski et al. (2009), por meio da análise de séries temporais, existem 5 padrões básicos de comportamento de demanda. O horizontal, onde os valores da demanda flutuam em torno de uma média constante. O tendencial, existe um aumento ou uma redução de demanda ao longo do tempo. O sazonal, o aumento ou a redução de demanda se repete em intervalos de tempo iguais. O cíclico, nesse padrão, acontece variações ascendentes ou descendentes em intervalos de tempo irregulares. E por fim, o aleatório, ou seja, a demanda varia imprevisivelmente.

2.2.2.1 Média móvel

A média móvel usa os dados de um período predeterminado. Para calcular a previsão, geralmente são usados os períodos mais recentes, então a cada novo período de previsão é necessário que substitua o dado mais antigo pelo dado mais recente (TUBINO, 2007). Krajewski et al. (2009) afirma que é mais útil utilizar a média móvel quando a demanda não apresenta tendência ou sazonalidade. A média móvel é obtida a partir da equação (1). Sendo: Mm_n = Média móvel de n períodos, Di = Demanda ocorrida no período i , n = Número de períodos predeterminados, i = Índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$) (TUBINO, 2007).

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

2.2.2.2 Média exponencial móvel

Na média exponencial móvel, “Cada nova previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida do erro cometido na previsão anterior, corrigida por um coeficiente de ponderação” (TUBINO, 2007). Essa metodologia é mais aplicável quando a previsão de dados médios de demanda possui pequenas variações. A média exponencial móvel é obtida a partir da equação (2). Sendo: M_t = Previsão para o período t , M_{t-1} = Previsão para o período $t - 1$, α = Coeficiente de ponderação, D_{t-1} = Demanda para o período $t - 1$ (TUBINO, 2007).

$$M_t = M_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - M_{t-1}) \quad (2)$$

O coeficiente de ponderação α é fixado dentro de um intervalo de 0 a 1. Quanto maior for o seu valor, o modelo de previsão irá reagir mais rápido a uma variação de demanda real (TUBINO, 2007).

2.2.2.3 Equação Linear para Tendência

Segundo Tubino (2007), uma equação linear é dada por:

$$Y = a + bX \quad (3)$$

Sendo:

Y = Previsão de demanda para o período X ;

a = Ordenada à origem, ou intercessão no eixo dos Y ;

b = Coeficiente angular;

X = Período (partindo de $X=0$) para a previsão.

Aplicando os dados históricos da demanda, é possível se obter os coeficientes a e b com as equações (4) e (5).

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (5)$$

Sendo n , o número de períodos observados (TUBINO, 2007)

2.2.2.4 Ajustamento exponencial para a tendência

Se as demandas apresentarem tendência, será adotada uma variação da técnica de média exponencial móvel. Essa técnica é baseada em dois fatores, sendo eles a previsão da média exponencial móvel e a estimativa exponencial da tendência. O ajustamento exponencial para a tendência pode ser obtido a partir das equações (6), (7) e (8) (TUBINO, 2007):

$$P_{t+1} = M_t + T_t \quad (6)$$

Sendo:

$$M_t = P_t + \alpha_1 (D_t - P_t) \quad (7)$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha_2 ((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1}) \quad (8)$$

Onde, P_{t+1} é a previsão da demanda para o período $t + 1$, P_t é a previsão da demanda para o período t , P_{t-1} é a previsão da demanda para o período $t - 1$, M_t é

a previsão da média exponencial móvel da demanda para o período t , T_t é a previsão da tendência exponencial móvel para o período t , T_{t-1} é a previsão da tendência para o período $t - 1$, α_1 é o coeficiente de ponderação da média, α_2 é o coeficiente de ponderação da tendência, D_t é a demanda do período t (TUBINO, 2007).

2.2.2.5 Sazonalidade simples

Essa técnica se fundamenta em encontrar um índice de sazonalidade para cada período e então, aplicar esse índice em cima da previsão da média em cada um desses períodos, ou seja, após calcular os índices, calcula-se a previsão multiplicando esses valores sobre a média dos dados. Para se obter o índice de sazonalidade, basta dividir o valor da demanda no período pela média móvel centrada neste mesmo período. “O período empregado para o cálculo da média móvel é o ciclo da sazonalidade” (TUBINO, 2007).

2.2.2.6 Sazonalidade com tendência

Para demandas com sazonalidade e tendência, é necessário aplicar as duas características no modelo de previsão. Então, primeiramente é necessário se obter os índices de sazonalidade a partir da média móvel centrada, após deve-se retirar o componente de sazonalidade da série de dados históricos, dividindo-os pelos seus índices de sazonalidade, e então a partir desses dados deve-se desenvolver uma equação que representa o componente de tendência. Quando obtida a equação da tendência, é necessário calcular a previsão de demanda e multiplicá-la pelo índice de sazonalidade (TUBINO, 2007).

2.2.2.7 Modelos de decomposição das séries temporais

Segundo Moreira (2009), quando se usa modelos de decomposição, observa-se quatro componentes na série estudada, sendo eles: tendência, sazonalidade, ciclos de negócios e flutuações irregulares. A decomposição tem por objetivo separar os componentes, exceto as flutuações irregulares, para que se trate esses efeitos de forma separada.

Os modelos de decomposição podem ser classificados em dois tipos. O primeiro é o modelo aditivo que é dado pela equação (9) e o modelo multiplicativo, o mais popular, dado pela equação (10).

$$Y = (T) + (S) + (C) + (i) \quad (9)$$

$$Y = (T) \cdot (S) \cdot (C) \cdot (i) \quad (10)$$

Sendo, Y = valor da série (demanda prevista); T = componente de tendência, S = componente de sazonalidade, C = componente cíclica, i = resíduo devido a flutuações irregulares (MOREIRA, 2011).

2.3 MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DO MODELO (MAD)

Após ser escolhida a técnica de previsão e ser aplicado o modelo, é necessário que se acompanhe o desempenho das previsões e confirme a sua validade perante os dados atuais, garantindo uma confiabilidade na previsão (TUBINO, 2007).

Para monitorar o modelo de previsão de demanda, é possível usar o Controle Estatístico do Processo (CEP), adotando os limites superiores e inferiores do gráfico de controle como sendo quatro MAD (Mean Absolute deviation), que é equivalente a três desvios-padrões, para cima ou para baixo (TUBINO, 2007). A fórmula usada para calcular o MAD é dada por:

$$r = \frac{\sum |D_{atual} - D_{prevista}|}{n} \quad (11)$$

Sendo, D_{atual} = a demanda ocorrida no período, $D_{prevista}$ = a demanda prevista no período e n = o número de períodos (TUBINO, 2007).

2.4 SÍNTESE DA LITERATURA

Satler (2019) aplicou modelos de previsão de demanda quantitativos em uma indústria de estofados, com o objetivo de identificar o modelo que mais se adequasse ao cenário da empresa. Para esse trabalho, foram aplicados os métodos da média, tendência, cálculo do coeficiente sazonal, coeficiente de correlação, e

também foi realizado um estudo sobre controle e manutenção do modelo de previsão escolhido. O trabalho apresenta como resultado que a técnica mais adequada para ser utilizada pela empresa é a média móvel de 6 períodos, uma vez que esse método apresentou o menor valor de erro absoluto (MAD). O autor conclui que a aplicação das técnicas de previsão de demanda quando são bem utilizadas, são uma excelente alternativa, proporcionando resultados satisfatórios.

Silva (2018) aplicou a técnica de média móvel para prever a demanda de móveis do tipo estante e quadro magnético de uma empresa produtora de móveis localizada em Marabá-Pará, tendo como objetivo determinar uma quantidade de matéria-prima suficiente para a produção desses dois produtos. Com a previsão de demanda, foi possível encontrar a demanda para o mês de dezembro de 2017, e a partir disso usar o MRP, com o intuito de determinar como deve ocorrer a melhoria da gestão de quantidade de insumo em estoque. O autor conclui que se o planejamento de estoque que foi obtido com o MRP, seja colocado em ação, a demanda encontrada a partir da previsão de demanda poderá ser suprida, e como resultado se terá clientes satisfeitos com os seus produtos, acabando com a perda por espera e possibilitando um controle maior na produção.

Thomas (2019) aplicou técnicas de previsão de demanda em uma empresa da Serra Gaúcha, produtora de rolhas para vinhos e espumantes, com o objetivo de encontrar o método mais eficaz para prever a demanda de uma indústria de rolhas e também realizar uma previsão de demanda para os meses posteriores. Após a análise dos dados, o autor estudou o comportamento da demanda para identificar o melhor método a ser aplicado. Para validar o método escolhido, o autor aplicou o modelo nos dados disponíveis e comparou aos reais. Após validado, foi realizada a previsão de demanda para os próximos períodos. Por fim, o autor concluiu que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, uma vez que os modelos apresentados foram validados e podem ser aplicados na empresa.

Moreira (2021) teve como objetivo encontrar o modelo de previsão de demanda para um produto que apresentasse um erro menor do que o método utilizado por uma indústria farmacêutica e cosmética. Para isso, foram aplicadas 6 técnicas de previsão de demanda para um produto do portfólio da empresa. Após aplicadas técnicas, foi possível encontrar o método de previsão que apresentou o menor erro médio, que foi pela média móvel ponderada, com um erro médio de 12%, considerado um resultado satisfatório, uma vez que o método atual da empresa

apresentava um erro médio de 38,59%. E por fim, o autor conseguiu entregar uma previsão de demanda para a empresa, com um nível de confiabilidade maior e com uma demanda mais próxima da realidade.

Tendo em vista os resultados listados nesses trabalhos, sendo em fábricas de estofados, como o alvo deste trabalho, e também em empresas de outros ramos de atuação, fica claro a importância de se estudar a previsão de demanda, uma vez que em todos os casos os resultados encontrados foram satisfatórios, chegando muito próximo a demanda real, possibilitando uma previsão de demanda futura confiável, uma gestão de estoque eficiente e um maior controle da produção.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Quanto à abordagem, esta pesquisa é caracterizada como pesquisa quantitativa, visto que o trabalho busca propor e validar um modelo de previsão de demanda para empresas produtoras de estofados. Segundo Knechtel (2014), pesquisa quantitativa é a modalidade de pesquisa que visa a aplicação de métodos estatísticos com variáveis quantificáveis para gerar informações e confirmar se as teorias se sustentam ou não.

No que tange aos objetivos, esta pesquisa é considerada exploratória, pois propõe-se a proporcionar familiaridade com o ambiente ou objeto de estudo (GIL, 2010).

Referente aos procedimentos é possível classificar este estudo como:

- **Pesquisa bibliográfica:** Segundo Gil (2010), este tipo de pesquisa transcorre todos os momentos do trabalho acadêmico e é utilizado em todas as pesquisas. Para fazer a fundamentação teórica deste trabalho, foram utilizados livros, trabalhos e artigos que abordam os temas pertinentes ao assunto de previsão de demanda.
- **Documental:** pois utiliza relatórios e documentos arquivados de uma indústria de estofados localizada na região do Agreste de Pernambuco, para coletar informações que auxiliem no entendimento da situação atual das atividades relacionadas a previsão de demanda da empresa (GIL, 2010).
- **Estudo de caso:** procura estudar profunda e exhaustivamente um ou poucos objetos, de modo que permita seu conhecimento abrangente e detalhado (GIL, 2010).

3.2 Objeto ou sujeito de estudo

O objeto de estudo foi uma empresa produtora de estofados localizada no Agreste de Pernambuco e o sujeito de estudo, também definido como sujeito de pesquisa, foi o gerente da empresa. Sujeito de pesquisa, segundo Vergara (2004), são todas as pessoas que têm participação no estudo, uma vez que elas irão fornecer dados ao pesquisador.

3.3 Coleta de dados

Nesta etapa ocorreram as coletas dos dados de vendas em arquivos da empresa, do 1º trimestre de 2020 ao 2º trimestre de 2022, com intuito de validar o modelo de previsão de demanda. Os dados foram fornecidos pelo gerente através de tabelas trimestrais que estavam sob domínio do PCP da empresa. Por questões de confidencialidade das informações da empresa, os dados foram alterados, mas sempre mantendo as proporcionalidades dos dados reais.

3.4 Análise dos dados

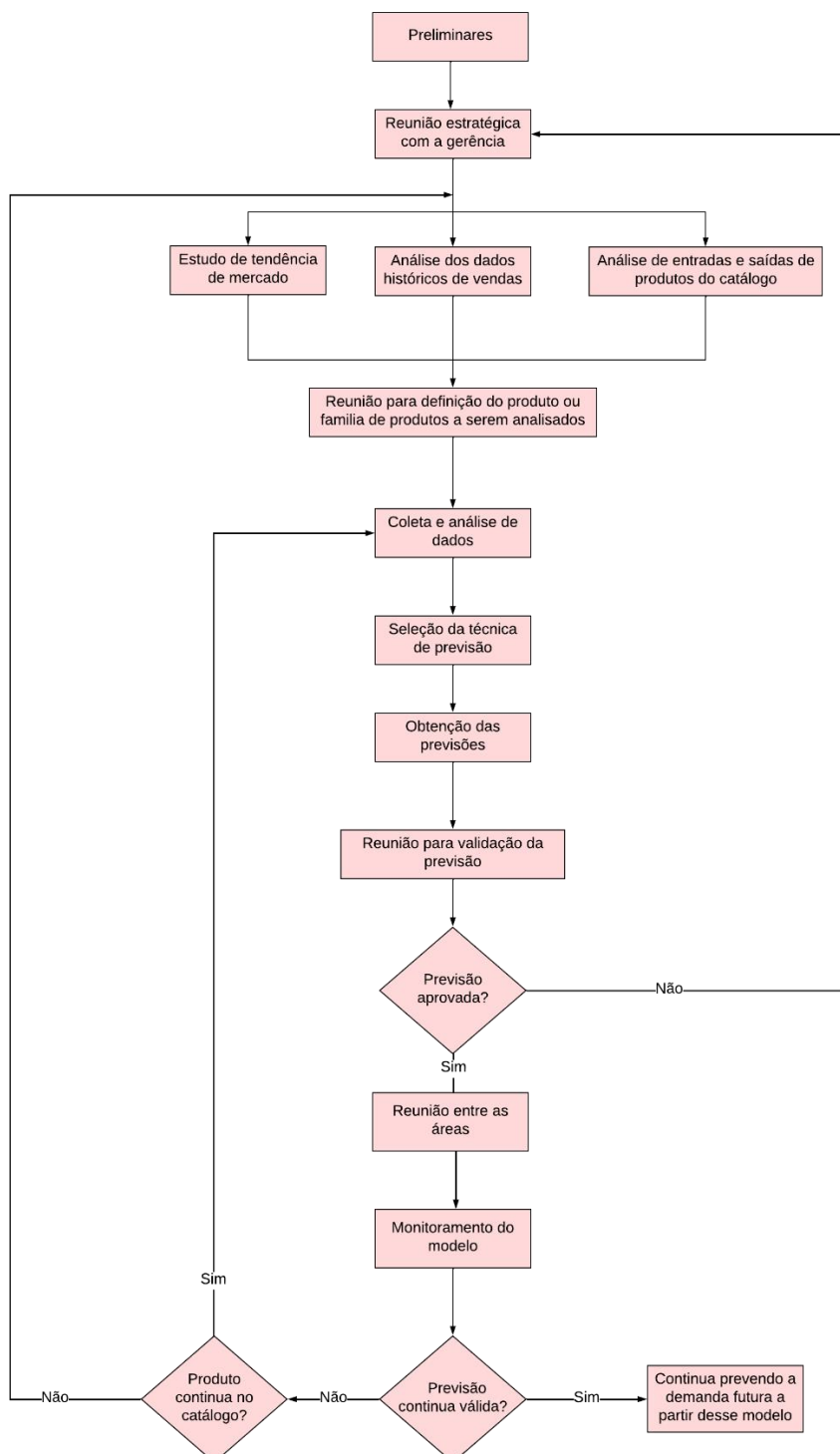
Nesta pesquisa, os dados serão analisados de forma quantitativa. Segundo Gil (2010), a análise quantitativa engloba vários meios, como codificação das respostas, tabulação dos dados, análises estatísticas e interpretação dos dados.

Os dados recebidos pelo gerente foram organizados em uma única tabela, com o objetivo de plotar gráficos para melhor entender a demanda da empresa. Ao longo dessa etapa, foi possível identificar o comportamento da demanda da empresa, para posteriormente definir a melhor técnica de previsão de demanda para validar o modelo de previsão.

4 MODELO

Neste capítulo será proposto um modelo de previsão de demanda para empresas produtoras de estofados, baseado na metodologia de Tubino (2007). A figura abaixo apresenta os passos a serem seguidos.

Figura 2 - Modelo de Previsão de Demanda



Fonte: O autor (2022).

O uso deste modelo está limitado as seguintes questões: É preferível que a empresa tenha bem definida qual a sua estratégia competitiva, uma vez que a longo prazo, segundo Tubino (2007), a previsão de demanda tem por objetivo elaborar o plano de produção estratégico, definindo os produtos que serão oferecidos, quais equipamentos e instalações dispor, qual o nível de atividades a se trabalhar, qual a qualificação de mão-de-obra necessária. Portanto, quando se tem estratégias competitivas bem definidas, é possível usar a previsão de demanda como aliada para tomar decisões que sejam mais efetivas, com o objetivo de atingir suas metas estratégicas. Porém, as empresas que ainda não possuem essa estratégia definida, é importante que tenha uma ideia de qual mais se adequa a sua realidade.

Segundo Porter (1989), as estratégias competitivas permitem a empresa uma posição lucrativa e sustentável para lutar contra a concorrência. Ainda segundo o Autor, existem três abordagens estratégicas, sendo elas:

A estratégia de liderança no custo, que tem objetivo se tornar o produtor de baixo custo em sua indústria, a ideia é entregar aos clientes produtos dentro de padrões aceitáveis com preço abaixo do oferecido pelos concorrentes, mas trazendo retornos financeiros mais altos, nessa estratégia a empresa sempre deve permanecer focada em controlar seus custos, mesmo que isso acarrete em uma perda de diferenciação em seus produtos.

A estratégia de diferenciação, visa ser a única na indústria, criando características consideradas importantes para o consumidor, posicionando-se singularmente, ou seja, a empresa precisa escolher atributos que irá diferenciá-la de seus concorrentes, nessa estratégia deve-se sempre buscar diferenciação em seus produtos, mesmo que isso acarrete em um aumento de custos.

E por fim, a estratégia de enfoque, que tem por objetivo atender um público que seja bem específico, ou seja, busca sua vantagem competitiva em seu segmento que tem como alvo, no enfoque também é possível assumir uma abordagem de liderança em custo ou diferenciação.

Assume-se que a empresa possui uma visão interdepartamental. Pois segundo Chiavenato (2005), organizações que não tem uma visão interdepartamental e se estrutura em um esquema de departamentalização funcional, os departamentos tendem a priorizar seus objetivos específicos, ao invés de trabalhar com o propósito de alcançar os objetivos globais da empresa, ou seja, a falta da visão interdepartamental, dificulta a cooperação entre as áreas, fazendo com

que elas disputem entre si, quando na verdade deveriam cooperar entre si. Segundo Machado (2015), a visão interdepartamental pode ser essencial para que as empresas alcancem seus objetivos globais, é fundamental que se tenha um alinhamento entre os departamentos, promovendo a cooperação entre as áreas, onde todos caminham para o mesmo propósito. Sob essa perspectiva de visão interdepartamental, será possível ocorrer o compartilhamento de informação entre os setores, fazendo com que as informações da demanda não fiquem retidas em um setor apenas, logo, a previsão de demanda será projetada para que atenda o objetivo global da empresa, de modo que atenda a todas as restrições das áreas envolvidas.

Dito isso, o primeiro passo para aplicação do modelo de previsão de demanda em empresas produtoras de estofados, consiste em definir o objetivo pelo qual irá se prever a demanda, como exemplo: prever a demanda futura, controle de estoque, controle de capacidade produtiva, atender o planejamento estratégico, etc. Nessa reunião, deve-se também envolver e delegar a cada departamento suas atividades no processo de prever a demanda, pois para que se tenha uma previsão satisfatória é preciso que os departamentos da empresa trabalhem em conjunto, ou seja, como visto anteriormente, é preciso que se tenha uma visão interdepartamental. Pois, pode não ser bom responsabilizar apenas um setor pelo processo de prever a demanda, uma vez que quando apenas o departamento de PCP assume a responsabilidade da previsão de demanda, toda a previsão é feita com base apenas em dados históricos, desconsiderando variáveis como as ações de promoções elaboradas pela área comercial, tendências de mercados, e além disso, muitas vezes a área comercial não se limita com as previsões elaboradas pelo PCP, causando problemas com prazos na entrega dos produtos. Em contrapartida, quando a previsão de demanda fica somente na responsabilidade do departamento comercial, há uma tendência de se manipular a previsão, superestimando as vendas, para garantir que sempre tenha produtos disponíveis a todo momento, ou até mesmo, pode acontecer de se prever mais do que se pode produzir (CORRÊA et al., 2011). Portanto, é muito importante que nessa reunião, se delegue as atividades do modelo de previsão de demanda envolvendo ao máximo todos os setores capazes de agregar com a previsão e não deixe apenas uma área com toda a responsabilidade pelo modelo, para não se obter previsões com viés ou pouco satisfatórias.

Após delegadas as atividades e definido os objetivos da previsão, se faz necessário um estudo de alguns quesitos, com o intuito de se obter algumas informações necessárias para a previsão de demanda, as informações aqui obtidas serão de extrema importância para as etapas posteriores. Nesse estudo, serão analisados:

- Dados históricos de vendas dos produtos. Analisando esses dados será possível identificar os produtos que mais tem impacto nas vendas da empresa e os produtos que tem pouco impacto.
- Estudo de tendência de mercado. Nesse estudo será compreendido o comportamento do mercado no passado, no presente e o que se espera no futuro. Além de possibilitar que se entenda as necessidades e as preferências dos público-alvo da empresa. Pois, segundo Petrônio e Laugeni (2005), com as constantes mudanças no mundo atual, as empresas que não se antecipam as necessidades e requisitos dos clientes, estão sujeitas ao fracasso.
- Análise de produtos que estarão entrando no catálogo e os produtos que irão sair de linha. Segundo Petrônio e Laugeni (2005), quando se produz mais que o necessário, se tem custos desnecessários, e quando se produz menos que o necessário, se tem custo de não-atendimento, além de trazer uma impressão ruim para a imagem da empresa e conseqüentemente, levando a perda de clientes. Portanto, essa análise é importante pois produtos que estão entrando no catálogo precisam de uma atenção maior, uma vez que se produzir em excesso, pode não vender tudo e trazer prejuízos e os produtos que estão saindo de linha acabam virando estoque parado, trazendo também prejuízos para empresa.

Após essas análises, será possível obter os principais produtos vendidos, as necessidades e requisitos do mercado e os produtos que merecem uma maior atenção. Todas as informações coletadas nessa etapa devem ser organizadas de maneira objetiva, para serem usadas como pauta na reunião da próxima etapa.

Após obtidas essas informações, deve ocorrer a definição do produto ou dos produtos a serem previstos. Para isso, deve-se acontecer uma reunião entre as áreas envolvidas na previsão de demanda. As informações que foram encontradas na etapa anterior irão auxiliar na tomada de decisão, uma vez que elas trazem um panorama geral de como as vendas e o mercado estão se comportando. Para a decisão de quais produtos prever, podem ser utilizados métodos de classificação,

como a curva ABC ou até mesmo podem ser definidos a partir dos conhecimentos dos envolvidos.

Quando definidos os produtos, é necessário que aconteça a coleta e a análise estatística dos dados, afim de se entender o comportamento da demanda passada. Vale ressaltar que, segundo Tubino (2007), a técnica de previsão vai se tornando mais confiável, conforme se aumenta a quantidade de dados analisados, portanto é preferível que se colete um bom quantitativo de dados para uma previsão assertiva. Além disso, variações nos dados, como promoções, devem ser substituídos por valores médios que são de acordo com a demanda passada. Após coletados os dados, é necessário organizá-los em tabelas e deve-se estudá-los, com o objetivo de identificar o padrão de comportamento dos dados, além de verificar, caso haja, tendências e sazonalidade. Para melhor interpretar os dados, pode-se usar como auxílio gráficos, que podem ser obtidos através de programas como o Excel.

A partir dos dados analisados, é necessário selecionar um método quantitativo para prever a demanda, uma vez que não é o ideal restringir um método único para todos os casos, pois existem uma série de pressupostos intrínsecos a cada um dos modelos, ou seja, a escolha da técnica será uma consequência da análise estatística dos dados estudados. Existem alguns fatores a se levar em consideração na escolha da técnica, como: o horizonte de previsão, custos das técnicas, a acuracidade da previsão, os padrões da demanda e também deve-se levar em consideração, caso haja, as experiências passadas com a aplicação de técnicas de previsão (TUBINO, 2007).

Com a técnica de previsão definida, basta aplicá-la nos dados coletados, e então será possível obter as projeções futuras. Com as projeções futuras obtidas, é necessário que haja uma reunião para a aprovação da previsão. Essa reunião se faz necessária para ver se a previsão obtida está de acordo com o planejamento estratégico da empresa e se todos as áreas envolvidas tem a capacidade de entregar o que foi previsto. Uma vez que não se foi considerado a capacidade produtiva, a disponibilidade de matéria-prima, o orçamento da empresa, foram considerados apenas dados históricos e o comportamento do mercado, ou seja, foi previsto aquilo que o mercado está disposto a comprar, mas não significa que a empresa terá a capacidade de produzir. Segundo Corrêa et al. (2011), a capacidade produtiva deve ser considerada, uma vez que a demanda prevista pode ser maior que a capacidade de produção, fazendo com que não seja possível atender o que foi

previsto, então, deve-se avaliar se é possível produzir de acordo com a previsão, dada as restrições da capacidade. Segundo Stentoft et al. (2019), a demanda e a oferta devem ser alinhadas, para que se haja desequilíbrios, os mesmos sejam resolvidos.

Se for aprovada, é necessário que aconteça uma reunião com todos os departamentos, para que todas as informações sejam transmitidas, com o propósito de todas as áreas da empresa ficarem por dentro de todos os processos, pois para que se tenha uma cooperação efetiva entre as áreas, é fundamental que haja uma visualização do processo como um todo (MACHADO, 2015 apud BUSS, 2002).

A medida em que as previsões forem sendo substituídas pela demanda real, se faz necessário que haja um monitoramento do erro, para que se identifique se as previsões e técnicas utilizadas continuam sendo válidas. Caso estejam válidas, basta continuar prevendo a demanda a partir desse modelo. Caso não, se faz necessário voltar para a etapa de coleta e análise de dados, para estruturar novamente a previsão do produto. Além disso, como no ramo moveleiro existe uma grande substituição de modelos, se o produto previsto não estiver mais no catálogo da empresa, é necessário se faça um novo estudo de mercado, para que se possa definir qual o novo produto a ser previsto (TUBINO, 2007). Se a previsão não for aprovada, se faz necessário voltar para o início do modelo, para que se possa entender onde está o problema e repará-lo.

5 APLICAÇÃO DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a validação do modelo proposto, ele foi aplicado em uma empresa de pequeno porte produtora de estofados, localizada no Agreste de Pernambuco. A empresa em questão, opera sob a ótica de produção por encomenda, porém sempre busca ter um estoque de segurança para os produtos mais vendidos, para caso aconteça algum imprevisto.

5.1 Preliminares

A empresa está se estruturando para possuir uma visão estratégica a longo prazo, contudo, observa-se que atualmente a empresa está nortando suas operações em uma estratégia baseada em custos. Portanto, pode-se considerar que a estratégia competitiva adotada pela empresa se baseia na estratégia de liderança no custo, uma que vez que a empresa não tem por objetivo se diferenciar no mercado, e sim oferecer produtos a uma classe da população que tem como preferências produtos mais populares com valores menores. Segundo o gerente, a empresa tem buscado implantar em sua cultura a visão interdepartamental. Desde a volta de suas operações em 2019, a gerência tem buscado e incentivado a integração entre as áreas em busca dos mesmos objetivos.

5.2 Reunião estratégica com a gerência

O objetivo dessa previsão, apoiando a estratégia baseada em custos, será gerar um plano trimestral de previsão de demanda, para subsidiar uma gestão de estoque de segurança, gestão de capacidade e gestão financeira.

Após o gerente da empresa analisar todos os passos necessários para a aplicação do modelo proposto, foi realizada uma reunião com os departamentos da empresa, para destinar a cada área suas respectivas responsabilidades para a aplicação do modelo. A área comercial, ficou responsável pela análise dos produtos mais vendidos pela empresa, pelo estudo de tendência de mercado e a análise de produtos que estavam entrando e saindo de catálogo. Vale ressaltar que a área comercial dessa empresa, integra os departamentos de vendas e marketing. A área do PCP ficou responsável pela coleta e análise estatística dos dados, definição da técnica de previsão e obtenção das projeções futuras. Esse departamento, além de responsável pela programação da produção, também integra toda a parte

operacional da empresa. E por fim, definiu-se que em todas as reuniões decisórias, haveria a participação da gerência, PCP, comercial, compras e financeiro, uma vez que o objetivo desta previsão envolve todas essas áreas.

5.3 Análise e estudo dos produtos

Ao analisar os dados históricos de vendas de todos os produtos oferecidos pela empresa, a área comercial listou os 5 principais produtos que mais impactavam nas vendas da empresa, os mesmos estão representados no Quadro 1:

Quadro 1: Produtos mais vendidos

NOME DO PRODUTO (NOME FICTICIO)	IMPACTO NAS VENDAS (%)
Evolution	39%
Niterói	27%
Malibu	13%
Verona	11%
Grécia	9%

Fonte: O autor (2022)

Foi realizado também um estudo de tendência de mercado, e segundo a área comercial da empresa, as principais tendências para 2022, são os sofás modulares, que podem ser adaptados facilmente em diversos espaços. Os materiais de sofás que estão sendo mais procurados atualmente, são os sofás em couro e também em veludo. E por fim, as cores com mais tendências de vendas neste ano, são as cores claras.

Em relação ao catálogo da empresa, não está prevista nenhuma novidade para os próximos meses e também nenhum produto está previsto para se parar de fabricar. A justificava da área comercial foi que atualmente a empresa está crescendo no mercado e está priorizando as vendas do seu portfólio, não querendo apostar em novos produtos, há uma previsão de lançamentos somente para meados de junho de 2023, pois a empresa espera que até lá esteja estabilizada no mercado, podendo apostar em novos produtos.

5.4 Definição dos produtos a serem analisados

Foi realizada uma reunião entre a gerência, PCP, comercial, compras e financeiro. Nessa reunião foram discutidos os resultados da etapa anterior para que se pudesse definir os melhores produtos a serem previstos. E então, decidiu-se em

conjunto, prever a demanda dos dois produtos que tem maior impacto nas vendas. Vale ressaltar que além de serem os produtos mais vendidos pela empresa, ambos produtos possuem as características apontadas no estudo de tendência de mercado.

Essa decisão foi tomada pois como eles possuem um alto impacto nas vendas, é importante que se defina um estoque de segurança assertivo, que irá suprir a demanda caso ocorra algum problema com prazos, para que não se atrase a entrega do pedido. Além disso, como eles correspondem a 66% das vendas, é necessário que se tenha um bom planejamento produtivo de acordo com a capacidade de produção, para que se estabeleça prazos possíveis de se cumprir. A previsão de demanda desses dois produtos também será essencial para que o financeiro defina se é possível ou não suprir os custos de produção do quantitativo de produtos previstos. E por fim, para que área de compras se planeje para entregar todas as matérias-primas no prazo correto para que não ocorra atrasos por falta de matéria-prima.

5.5 Coleta e análise dos dados

Com os produtos definidos, foram coletados os dados históricos de vendas do 1º trimestre de 2020 ao 2º trimestre de 2022. Os dados relativos ao ano de 2019 não foram coletados, pois segundo o gerente, em 2019 a empresa estava voltando a operar, por isso, os dados desse ano são instáveis. Foi questionado se a pandemia do Covid-19 afetou as vendas da empresa e segundo o gerente, não houve grande impacto em suas vendas, pois os seus clientes finais são empresas varejistas de grande porte que permaneceram estáveis durante a pandemia.

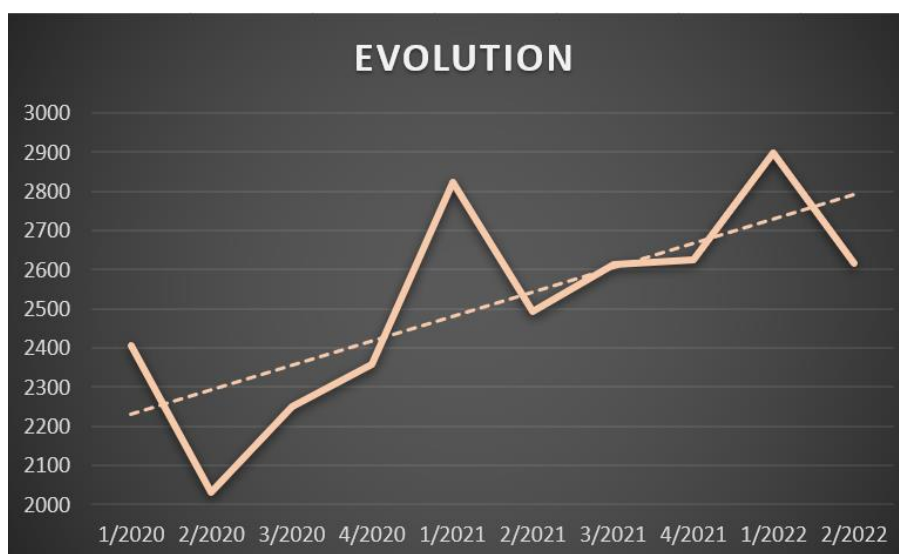
Os dados coletados foram organizados em uma planilha do programa Excel, como mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Vendas trimestrais dos sofás Evolution e Niterói

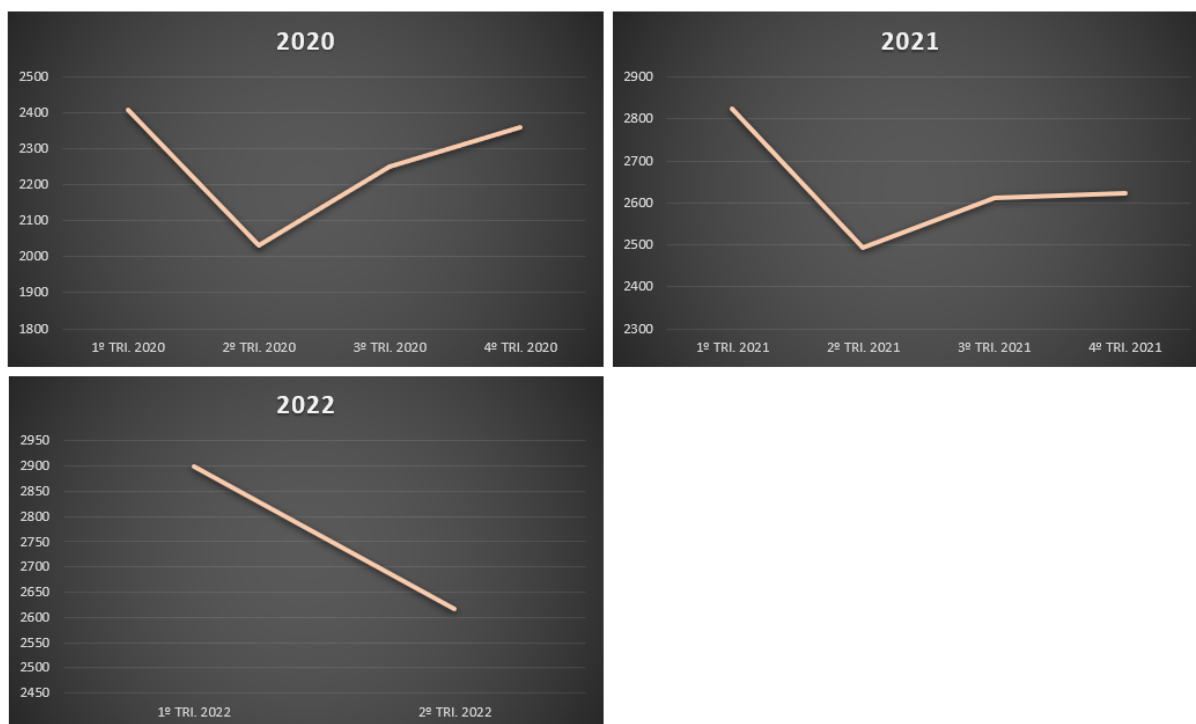
TRIMESTRE/ANO	PRODUTOS	
	EVOLUTION	NITERÓI
1/2020	2407	1212
2/2020	2031	1067
3/2020	2250	1290
4/2020	2358	1422
1/2021	2824	1392
2/2021	2493	1362
3/2021	2612	1500
4/2021	2624	1575
1/2022	2900	1415
2/2022	2616	1272

Fonte: O Autor (2022).

Para a análise dos dados de vendas do sofá Evolution, plotou-se um gráfico no programa Excel (Gráfico 1). Além disso, com o objetivo de se identificar sazonalidade nos dados, plotou-se gráficos da demanda ano a ano, como mostra o Gráfico 2. Através da análise dos gráficos, pode-se observar um comportamento sazonal, ou seja, a demanda possui padrões que se repetem a cada ano. Além disso, a demanda possui uma tendência crescente ao longo do período de tempo.

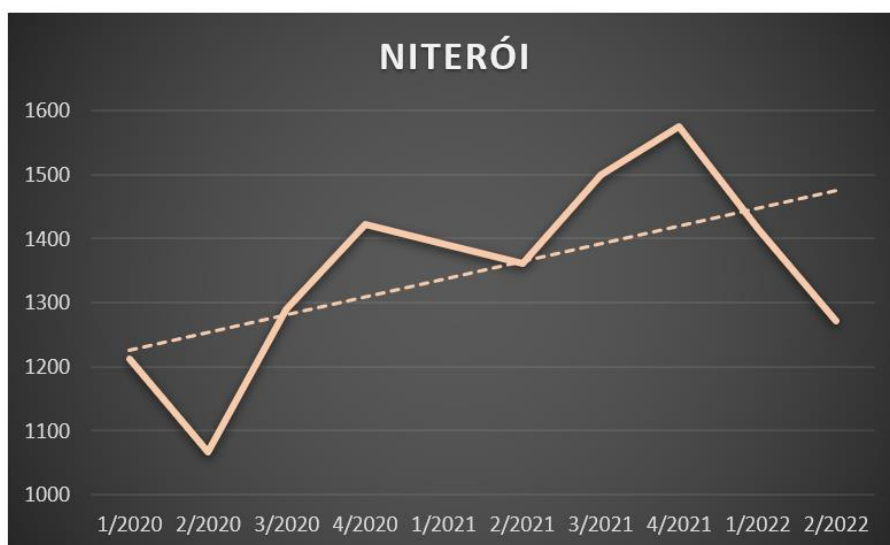
Gráfico 1 - Vendas (Sofá Evolution)

Fonte: O Autor (2022)

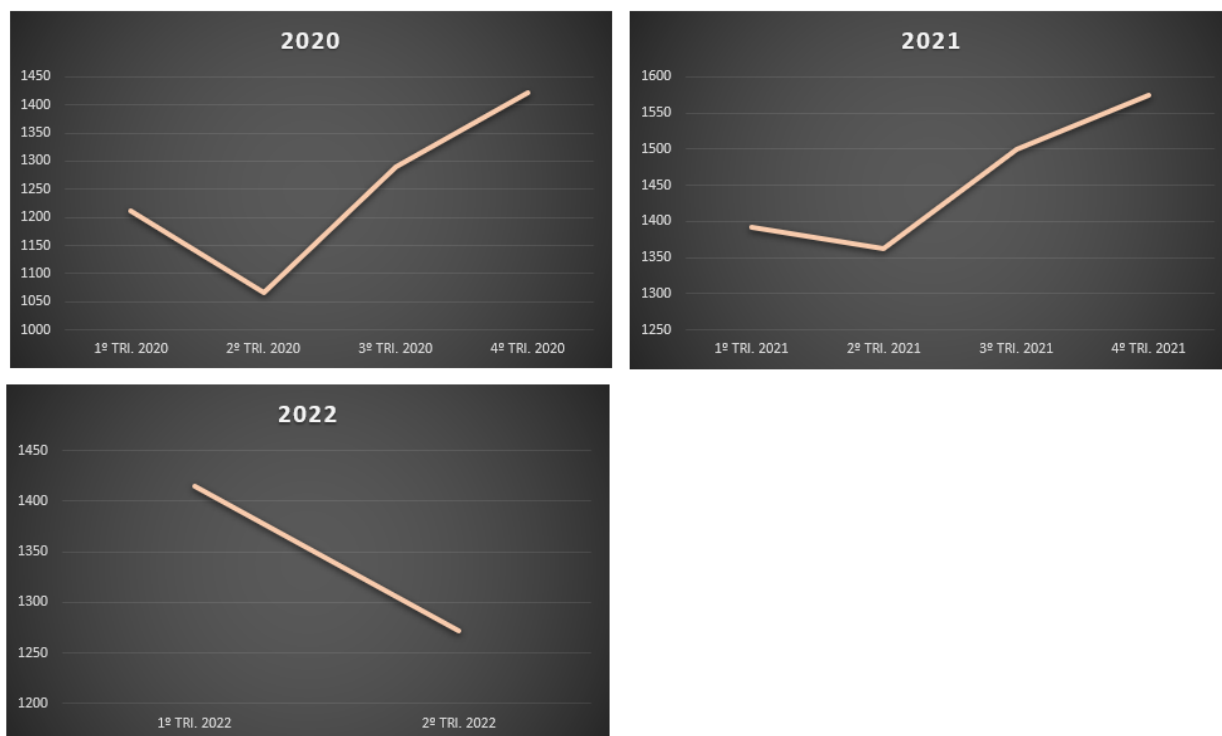
Gráfico 2 - Vendas anuais (Sofá Evolution)

Fonte: O Autor (2022).

Semelhante ao produto anterior, plotou-se um gráfico das vendas do sofá Niterói (Gráfico 3) e de suas vendas ano a ano (Gráfico 4). A partir da análise desses gráficos, foi possível observar que os dados também possuem um comportamento sazonal com ciclo anual e possui uma tendência crescente.

Gráfico 3 - Vendas (Sofá Niterói)

Fonte: O Autor (2022).

Gráfico 4 - Vendas anuais (Sofá Niterói)

Fonte: O Autor (2022).

Com base nos Gráficos 1 e 3, é possível observar um crescimento nas vendas de ambos os produtos, além disso, a partir da análise dos gráficos 2 e 4 é possível notar que as vendas de ambos os produtos possuem um comportamento sazonal semelhante, ou seja, as vendas costumam cair no 2º trimestre em todos os anos e aumentam de maneira crescente nos trimestres subsequentes.

5.6 Seleção da técnica de previsão

A partir da análise dos dados, foi possível notar que ambos produtos apresentaram um comportamento sazonal com tendência crescente. Portanto, após aplicadas algumas técnicas aos dados (Tabelas 1 e 2), optou-se por usar o modelo multiplicativo de decomposição de séries temporais, visto que essa técnica apontou o menor desvio absoluto médio (MAD) e permite tratar separadamente os efeitos de tendência e sazonalidade presentes nos dados. Além disso, diferente das técnicas de médias, a decomposição de séries temporais permite a obtenção das projeções para mais de um período a frente, não limitando o horizonte de previsão.

Ao decidir a técnica para as séries de dados analisadas, é preciso validá-la para verificar se é possível encontrar valores condizentes com a demanda real. Para isso, obteve-se as previsões para os períodos que já se tem as vendas reais.

Tabela 1 – Aplicação de técnicas de previsão de demanda (sofá Evolution)

SOFÁ EVOLUTION											
MÊS	VENDAS	Média móvel simples (N=2)	Desvios absolutos	Média móvel simples (N=3)	Desvios absolutos	Média móvel ponderada (n=3)	Desvios absolutos	Média móvel ponderada (n=2)	Desvios absolutos	Decomposição de séries temporais	Desvios absolutos
1/2020	2407									2440	33
2/2020	2031									2143	112
3/2020	2250	2219	31					2106	143,8	2306	56
4/2020	2358	2141	218	2229	129	2222	136,1	2206	151,8	2369	11
1/2021	2824	2304	520	2213	611	2304	520,3	2336	487,6	2712	112
2/2021	2493	2591	98	2477	16	2673	180,4	2731	237,8	2376	117
3/2021	2612	2659	47	2558	54	2546	66,3	2559	52,8	2550	62
4/2021	2624	2553	72	2643	19	2609	14,6	2588	35,8	2612	12
1/2022	2900	2618	282	2576	324	2609	291,5	2622	278,4	2984	84
2/2022	2616	2762	146	2712	96	2816	200	2845	228,8	2608	8
		MAD	177	MAD	178	MAD	201,314	MAD	202,1	MAD	60,7

Fonte: O Autor (2022).

Tabela 2 - Aplicação de técnicas de previsão de demanda (sofá Niterói)

SOFÁ NITERÓI											
MÊS	VENDAS	Média móvel simples (N=2)	Desvios absolutos	Média móvel simples (N=3)	Desvios absolutos	Média móvel ponderada (n=3)	Desvios absolutos	Média móvel ponderada (n=2)	Desvios absolutos	Decomposição de séries temporais	Desvios absolutos
1/2020	1212									1228	16
2/2020	1067									1132	65
3/2020	1290	1140	151					1096	194	1335	45
4/2020	1422	1179	244	1190	232	1238	184,4	1245	176,6	1437	15
1/2021	1392	1356	36	1260	132	1360	31,9	1396	3,6	1340	52
2/2021	1362	1407	45	1368	6	1388	25,8	1398	36	1233	129
3/2021	1500	1377	123	1392	108	1374	126	1368	132	1451	49
4/2021	1575	1431	144	1418	157	1462	113,4	1472	102,6	1559	16
1/2022	1415	1538	123	1479	64	1539	123,7	1560	145	1452	37
2/2022	1272	1495	223	1497	225	1456	183,5	1447	175	1334	62
		MAD	136	MAD	132	MAD	112,671	MAD	120,6	MAD	48,6

Fonte: O Autor (2022).

5.6.1 Modelo sofá Evolution

Primeiramente foi tratada a componente de tendência presente na série. Para isso, necessitou-se determinar a equação da reta da linha de tendência que descreve a série de dados, que foi obtida automaticamente com o auxílio do programa Excel. Logo, a previsão pela reta de tendência, é dada pela equação (12), onde a variável x é dada pelos valores do período, ou seja, o primeiro trimestre de 2020 é considerado como $x = 1$, o segundo trimestre de 2020 como $x = 2$, e assim por diante. Além disso, obteve-se um Coeficiente de Determinação (R^2) igual a

0,5181, portanto, o ajuste imediato é considerado razoável. Logo, a partir da equação da reta foi possível definir os valores da componente de tendência (Tabela 3).

$$Y = 62,212 x + 2169,3 \quad (12)$$

Tabela 3 - Previsão com tendência (sofá Evolution)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA
1	1/2020	2407	2232
2	2/2020	2031	2294
3	3/2020	2250	2356
4	4/2020	2358	2418
5	1/2021	2824	2480
6	2/2021	2493	2543
7	3/2021	2612	2605
8	4/2021	2624	2667
9	1/2022	2900	2729
10	2/2022	2616	2791

Fonte: O Autor (2022).

Após obtidos os valores da componente de tendência, é necessário obter os índices sazonais para cada trimestre, que é dado a partir do afastamento dos valores de vendas reais e dos valores que foram encontrados pela linha de tendência (MOREIRA, 2011). Primeiramente, obteve-se os índices sazonais individuais, dado a partir da divisão das vendas pela previsão com tendência em cada período. Após obtido os índices sazonais individuais, calculou-se a média dos índices sazonais individuais correspondentes a cada trimestre para se obter o índice sazonal de cada trimestre. Para encontrar o índice sazonal do primeiro trimestre, calculou-se a média dos índices sazonais individuais dos períodos 1, 5 e 9. O mesmo raciocínio foi usado para os demais trimestres (Tabela 4).

Tabela 4 - Índices sazonais (sofá Evolution)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	I. S. INDIVIDUAL	ÍNDICE SAZONAL
1	1/2020	2407	2232	=MÉDIA(G8;G12;G16)	
2	2/2020	2031	2294	0,89	0,93
3	3/2020	2250	2356	0,96	0,98
4	4/2020	2358	2418	0,98	0,98
5	1/2021	2824	2480	1,14	1,09
6	2/2021	2493	2543	0,98	0,93
7	3/2021	2612	2605	1,00	0,98
8	4/2021	2624	2667	0,98	0,98
9	1/2022	2900	2729	1,06	1,09
10	2/2022	2616	2791	0,94	0,93

Fonte: O Autor (2022).

Por fim, para se obter a previsão corrigida, multiplicou-se os valores da componente de tendência pelos seus respectivos índices sazonais (Tabela 5).

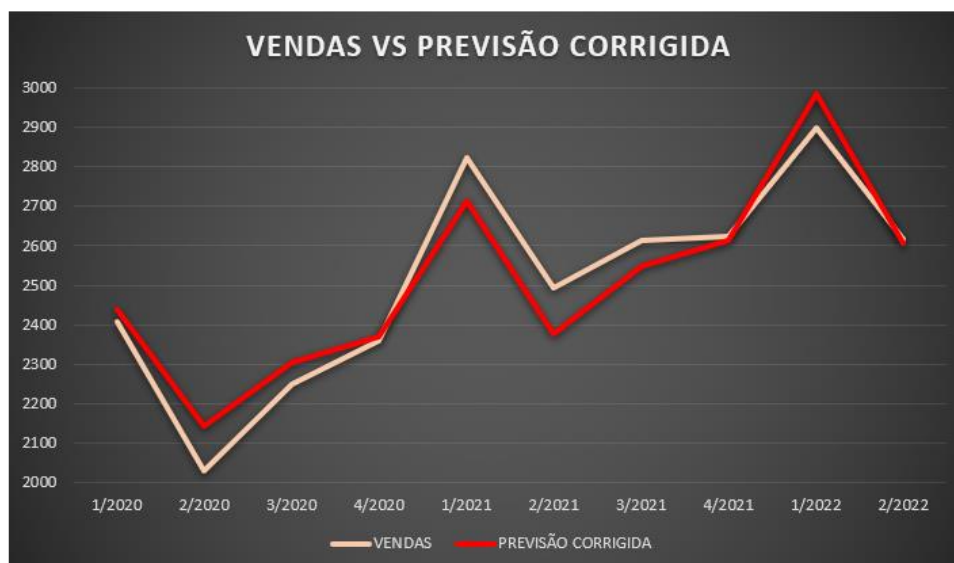
Tabela 5 - Previsão corrigida (sofá Evolution)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	I. S. INDIVIDUAL	ÍNDICE SAZONAL	PREVISÃO CORRIGIDA
1	1/2020	2407	2232	1,08	1,09	2440
2	2/2020	2031	2294	0,89	0,93	2143
3	3/2020	2250	2356	0,96	0,98	2306
4	4/2020	2358	2418	0,98	0,98	2369
5	1/2021	2824	2480	1,14	1,09	2712
6	2/2021	2493	2543	0,98	0,93	2376
7	3/2021	2612	2605	1,00	0,98	2550
8	4/2021	2624	2667	0,98	0,98	2612
9	1/2022	2900	2729	1,06	1,09	2984
10	2/2022	2616	2791	0,94	0,93	2608

Fonte: O Autor (2022).

A fim de comprovar se a técnica escolhida é eficaz para prever a demanda futura do produto, plotou-se um gráfico para analisar se a previsão corrigida é compatível com as vendas (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Vendas vs previsão corrigida (sofá Evolution)



Fonte: O Autor (2022).

No Gráfico 5, pode-se notar que a aplicação da técnica escolhida permite obter um modelo que se aproxima muito das vendas reais, subsidiando tomadas de decisões mais assertivas no que diz respeito a previsão de demanda.

5.6.2 Modelo sofá Niterói

Seguindo os mesmos passos do produto anterior, primeiramente tratou-se a componente de tendência presente na série de dados. A equação (13) foi obtida através do programa Excel, descrevendo a reta de tendência do sofá Niterói. O Coeficiente de Determinação (R^2) do produto também foi obtido através do programa Excel, sendo igual a 0,3325. Na Tabela (6), pode-se observar os valores que representam a componente de tendência de cada período, obtidos a partir da equação (13).

$$Y = 27,909 x + 1197,2 \quad (13)$$

Tabela 6 - Previsão com tendência (sofá Niterói)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA
1	1/2020	1212	1225
2	2/2020	1067	1253
3	3/2020	1290	1281
4	4/2020	1422	1309
5	1/2021	1392	1337
6	2/2021	1362	1365
7	3/2021	1500	1393
8	4/2021	1575	1420
9	1/2022	1415	1448
10	2/2022	1272	1476

Fonte: O Autor (2022).

Após obtidos os valores da componente de tendência, obteve-se os índices de sazonalidades correspondentes a cada trimestre do ano, seguindo os mesmos passos utilizados no produto anterior (Tabela 7).

Tabela 7 - Índices sazonais (sofá Niterói)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	I. S. INDIVIDUAL	ÍNDICE SAZONAL
1	1/2020	1212	1225	0,99	1,00
2	2/2020	1067	1253	0,85	0,90
3	3/2020	1290	1281	1,01	1,04
4	4/2020	1422	1309	1,09	1,10
5	1/2021	1392	1337	1,04	1,00
6	2/2021	1362	1365	1,00	0,90
7	3/2021	1500	1393	1,08	1,04
8	4/2021	1575	1420	1,11	1,10
9	1/2022	1415	1448	0,98	1,00
10	2/2022	1272	1476	0,86	0,90

Fonte: O Autor (2022).

E então, a partir da multiplicação entre os valores da componente de tendência e seus respectivos índices de sazonalidade, obteve-se a previsão corrigida para os valores das vendas reais do sofá Niterói (Tabela 8).

Tabela 8 - Previsão corrigida (sofá Niterói)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	I. S. INDIVIDUAL	INDICE SAZONAL	PREVISÃO CORRIGIDA
1	1/2020	1212	1225	0,99	1,00	1228
2	2/2020	1067	1253	0,85	0,90	1132
3	3/2020	1290	1281	1,01	1,04	1335
4	4/2020	1422	1309	1,09	1,10	1437
5	1/2021	1392	1337	1,04	1,00	1340
6	2/2021	1362	1365	1,00	0,90	1233
7	3/2021	1500	1393	1,08	1,04	1451
8	4/2021	1575	1420	1,11	1,10	1559
9	1/2022	1415	1448	0,98	1,00	1452
10	2/2022	1272	1476	0,86	0,90	1334

Fonte: O Autor (2022).

No Gráfico 6, pode-se notar que a previsão corrigida é compatível com as vendas reais do sofá Niterói. Logo, o modelo de decomposição de séries temporais é eficaz para obter as projeções futuras do produto.

Gráfico 6 - Vendas vs previsão corrigida (sofá Niterói)

Fonte: O Autor (2022).

5.7 Obtenção das previsões

Após a seleção da técnica de previsão, obteve-se as projeções futuras para cada produto a partir do modelo multiplicativo de decomposição de séries temporais.

A partir da aplicação da técnica escolhida, projetou-se a demanda para os próximos dois trimestres subsequentes dos dados analisados do sofá Evolution. Na Tabela (9) encontra-se os valores previstos destacados com a cor laranja.

Tabela 9 - Previsão de demanda (sofá Evolution)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	ÍNDICE SAZONAL	PREVISÃO CORRIGIDA
1	1/2020	2407	2232	1,09	2440
2	2/2020	2031	2294	0,93	2143
3	3/2020	2250	2356	0,98	2306
4	4/2020	2358	2418	0,98	2369
5	1/2021	2824	2480	1,09	2712
6	2/2021	2493	2543	0,93	2376
7	3/2021	2612	2605	0,98	2550
8	4/2021	2624	2667	0,98	2612
9	1/2022	2900	2729	1,09	2984
10	2/2022	2616	2791	0,93	2608
11	3/2022	-	2854	0,98	2793
12	4/2022	-	2916	0,98	2856

Fonte: O Autor (2022).

Semelhante ao produto anterior, a demanda futura do sofá Niterói também foi projetada a partir da técnica definida anteriormente. As projeções podem ser observadas na Tabela (10).

Tabela 10 - Previsão de demanda (sofá Niterói)

PERÍODO	TRIMESTRE	VENDAS	PREVISÃO COM TENDÊNCIA	ÍNDICE SAZONAL	PREVISÃO CORRIGIDA
1	1/2020	1212	1225	1,00	1228
2	2/2020	1067	1253	0,90	1132
3	3/2020	1290	1281	1,04	1335
4	4/2020	1422	1309	1,10	1437
5	1/2021	1392	1337	1,00	1340
6	2/2021	1362	1365	0,90	1233
7	3/2021	1500	1393	1,04	1451
8	4/2021	1575	1420	1,10	1559
9	1/2022	1415	1448	1,00	1452
10	2/2022	1272	1476	0,90	1334
11	3/2022	-	1504	1,04	1568
12	4/2022	-	1532	1,10	1682

Fonte: O Autor (2022).

Nota-se que as previsões obtidas para ambos os produtos tem uma tendência crescente e continua acompanhando o comportamento sazonal, assim como nos anos anteriores.

5.8 Reunião para validação da previsão e reunião entre as áreas

Com as projeções futuras obtidas, a gerência se reuniu com os departamentos do PCP, financeiro, compras e comercial, e então a previsão foi validada. Logo, com as projeções aprovadas, será possível que a empresa desenvolva seu planejamento estratégico com base nos valores obtidos. Essas projeções também podem ser úteis para nortear o planejamento de materiais, planejamento financeiro, planejamento de capacidade produtiva e planejamento de estoque de segurança.

5.9 Monitoramento contínuo do modelo

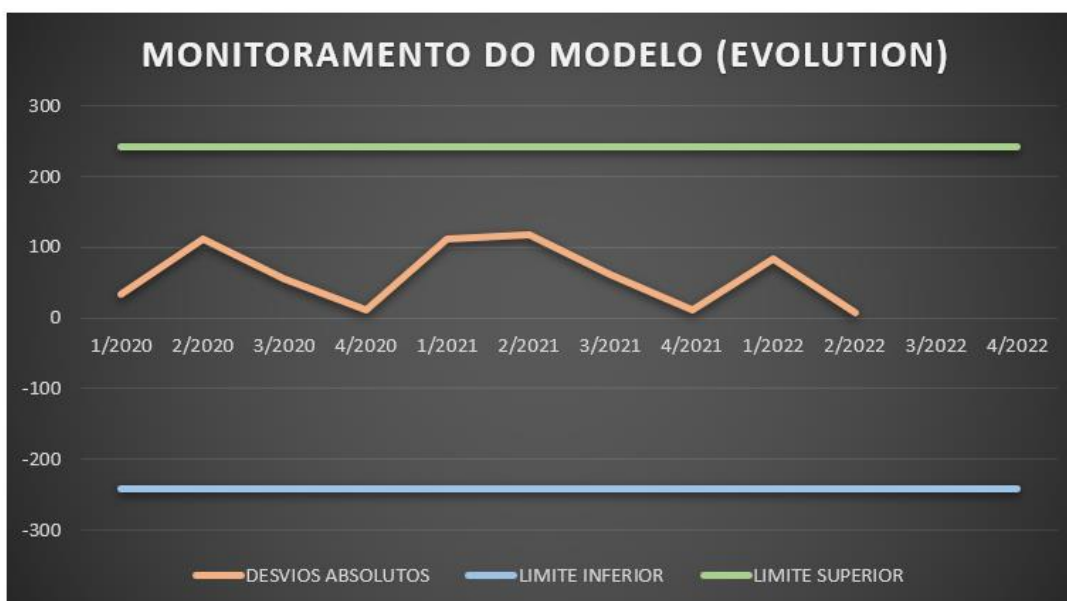
Para o monitoramento contínuo do modelo, utilizou-se o MAD, obtido a partir da média dos desvios absolutos. Após encontrado o MAD correspondente a cada produto, adotou-se limites inferiores e superiores de controle, sendo obtidos por ± 4 MAD (Tabela 11). Portanto, à medida que as previsões forem sendo substituídas pelas demandas reais, será possível verificar se o modelo continua válido e acompanhar o desempenho das previsões. Se caso os desvios absolutos se encontrar acima ou abaixo dos limites de controle, será necessário rever a técnica aplicada. Para uma melhor visualização, plotou-se os Gráficos 7 e 8, neles observa-se os limites de controle e os desvios absolutos correspondentes a cada período.

Tabela 11 - Monitoramento das previsões

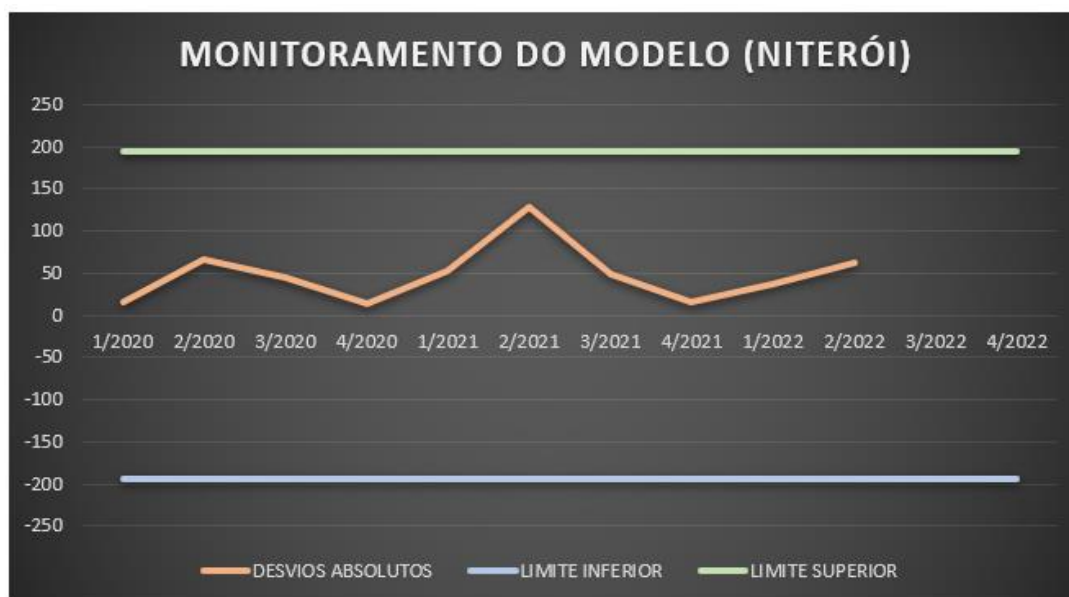
PERÍODO	TRIMESTRE	EVOLUTION			NITERÓI		
		VENDAS	PREVISÃO CORRIGIDA	DESVIOS ABSOLUTOS	VENDAS	PREVISÃO CORRIGIDA	DESVIOS ABSOLUTOS
1	1/2020	2407	2440	32,61	1212	1228	16,21
2	2/2020	2031	2143	112,19	1067	1132	65,40
3	3/2020	2250	2306	56,23	1290	1335	44,88
4	4/2020	2358	2369	10,58	1422	1437	14,61
5	1/2021	2824	2712	112,33	1392	1340	51,87
6	2/2021	2493	2376	117,29	1362	1233	128,71
7	3/2021	2612	2550	62,17	1500	1451	48,79
8	4/2021	2624	2612	11,67	1575	1559	15,86
9	1/2022	2900	2984	83,72	1415	1452	37,04
10	2/2022	2616	2608	7,77	1272	1334	62,18
11	3/2022	-	2793		-	1568	
12	4/2022	-	2856		-	1682	
			MAD	60,66		MAD	48,55
			LIM. INFERIOR	-242,63		LIM. INFERIOR	-194,22
			LIM. SUPERIOR	242,63		LIM. SUPERIOR	194,22

Fonte: O Autor (2022).

Gráfico 7 - Monitoramento do Modelo (sofá Evolution)



Fonte: O Autor (2022).

Gráfico 8 - Monitoramento do Modelo (sofá Niterói)

Fonte: O Autor (2022).

Esse monitoramento tem por objetivo verificar os desvios dos dados da demanda passada e também auxiliar na verificação de discrepâncias entre as vendas reais e os valores previstos, permitindo fazer um monitoramento da demanda futura, a fim de sempre se ter projeções confiáveis. Portanto, mediante a observações dos gráficos dos produtos analisados, confirma-se a confiabilidade da técnica adotada, uma vez que todos os erros estão dentro dos limites de controle adotados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo propor um modelo de previsão de demanda para empresas produtoras de estofados que operam sob a ótica de produção por encomenda.

O diferencial desse modelo é que além de considerar a análise quantitativa, ele busca analisar as variáveis que interferem na escolha dos produtos a serem previstos, como o estudo de tendência de mercado e análise de produtos a serem lançados e descontinuados. Além disso, o modelo proporciona a integração entre as áreas das empresas, para tomadas de decisões em conjunto, incentivando uma visão interdepartamental, a fim de se atingir o objetivo global da mesma, descentralizando a tomada de decisão a apenas uma área da empresa.

A aplicação do modelo em uma empresa real do ramo de estofados, se mostrou satisfatória, trazendo previsões assertivas, capazes de apoiar as tomadas de decisões da empresa para os próximos trimestres e auxiliar no planejamento de compras, capacidade, estoque e financeiro. Além disso, a aplicação desse modelo, não requer softwares sofisticados, sendo um modelo de fácil acesso, capaz de apoiar empresas até mesmo de pequeno porte e com poucos recursos tecnológicos.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação desse modelo em outras empresas produtoras de estofados, com o objetivo de aprimorar o modelo, caso necessário. Além disso, sugere-se também um estudo para adaptar o modelo propostos para empresas de outros segmentos.

REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL. Dados do Setor. Disponível em: <http://abimovel.com/capa/dados-do-setor/>. Acesso em: 25 set. 2022.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira, CAON, Mauro. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II /ERP: conceitos, uso e implantação base para SAP, Oracle applications e outros softwares integrados de Gestão. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2011.

COSTA, Júlio César da. Planejamento, programação e controle de produção. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; FILHO, Moacir Godinho. Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2010.

KNECHTEL, Maria do Rosário. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba, PR: Intersaberes, 2014.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administração de produção e operações. 8a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. Planejamento e controle da Produção, 1a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACHADO, Mateus dos Santos. Proposição de um método sistêmico para melhoria da cooperação interdepartamental de uma empresa de manufatura do ramo metal mecânico. Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique Rodrigues. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2015.

MOREIRA, Bruno Martins; SALLES, Jessica Cândida Silva e; MACHADO, Pedro Vitor Damasceno. Modelos de previsão aplicados em uma Indústria farmacêutica e cosmética. III Simpósio Nacional de Engenharia de Produção Universidade Federal da Grande Dourados: UFGD, 2021.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. 2a ed. rev. e amp. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção: operações industriais e de serviços. 1a ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

PETRÔNIO, G. M; LAUGENI, P. F. Administração da Produção. 2a ed. São Paulo: Ed.Saraiva, 2005.

PORTER, Michael E.; Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

SATLER, Giovanni Ludgero Mendes. PREVISÃO DE DEMANDA PARA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS: Estudo de caso na fábrica Rifletti Estofados em Muniz Freire – ES. Orientador: Prof. D.Sc. Michel Picanço Oliveira. 2019. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Industrial, Universidade Federal do Espírito Santo, 2019.

SILVA, Peri Guilherme Monteiro. Previsão de demandas e gestão de estoques, Estudo de Caso realizado em uma fábrica de móveis no município de Marabá-Pará. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ABEPRO, 2018.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Administração da produção, 8a ed. São Paulo: Atlas, 2018.

THOMAS, Guilherme Massotti. Previsão de demanda aplicada a uma Indústria de rolhas. Orientador: Prof. Dr. Eng. Denis Rasquin Rabenschlag. 2019. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática. São Paulo: Atlas, 2007

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.