



APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA NO RAMO CALÇADISTA

CASTELLAN, João Pedro¹
VIEIRA, Juliano Justino Brito¹
LOPES, Victor Hugo de Oliveira¹
MIGUEL, José Vitor Pereira²

Resumo

A previsão de demanda tem grande importância no âmbito empresarial, se tornando cada vez mais utilizada pelas empresas, que buscam um planejamento estratégico eficiente, fazendo que as organizações procurem se destacar de seus concorrentes para se manter no mercado. O objetivo do trabalho é demonstrar a viabilidade da utilização dos métodos de previsão para a gestão de estoque, a fim de encontrar os itens de maior importância para o faturamento da empresa, com isso determinar possíveis previsões de vendas futuras dos itens, buscando facilitar o planejamento e o controle do estoque da empresa. Analisando o histórico de vendas dos itens produzidos por uma metalúrgica localizada na cidade de Franca interior do estado de São Paulo, que produz componentes para calçados, foi feita a classificação dos itens de acordo com sua representatividade para a empresa utilizando o método ABC. Após análise foi observado que os números de vendas que se repetiam nos períodos do ano, ficando nítido a sazonalidade. Foi escolhido o método quantitativo para previsões de demanda, o modelo usado foi o *de Holt-Winters*, definindo a previsão de demanda dos três principais itens da metalúrgica. O resultado obtido foi positivo para empresa podendo produzir de forma mais ajustada sua produção, e mudando a forma de gerir o estoque de matérias primas e produtos acabados.

Palavras-chave: Previsão de demanda. Gestão de estoque. Sazonalidade. Método de *Holt-Winters*.

¹ Graduando do 10º semestre de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [joaopedrocastelan33@gmail.com; julianojustino2@gmail.com; lopeshugo11@hotmail.com].

² Doutor e Docente da Engenharia de Produção do Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [josevitor@facef.br; josevitorpm@gmail.com].



1 Introdução

Vivemos em um mundo globalizado, onde diferentemente do século passado, as oportunidades estão cada vez mais escassas. O mercado está cada vez mais competitivo, em consequência disso, as empresas devem estar cada vez mais alinhadas com as flutuações do mercado. Por essa razão o tema previsão de demanda foi selecionado, objetivando uma melhor eficiência para a empresa, evitando prejuízos relacionados ao estoque e a perda de vendas.

Segundo Narasimhan (1995), previsão é arte de especificar informações importantes para o futuro. É importante declarar que a previsão está vinculada um conjunto de métodos e ao conhecimento do analista responsável do mercado ao invés de uma simples adivinhação de número de vendas.

A análise de previsão de demanda, baseia-se em determinar o número de produtos que estão disponíveis em estoque com a finalidade de atender os clientes com precisão.

Uma vez que a empresa utiliza uma gestão de estoque eficaz, ela consegue ter um bom desempenho e agilidade em entrega e com isso promover a satisfação do consumidor final.

A ausência da previsão de demanda nas empresas, pode acarretar uma série de problemas, entre eles: o excesso de produtos acabados em estoque, gerando custos para o manter, e o risco de se tornar obsoleto. Outro problema observado é a falta de matéria prima, que por consequência, promoverá cancelamento de pedidos, diminuição de lucro e insatisfação dos clientes.

A empresa estudada, tem como cliente outras empresas que atendem diretamente a indústria calçadista. Por se tratar de empresas, sempre é requerido um prazo curto de entrega por conta da alta produção que não pode ser interrompida pela falta de ferramental produzida pela metalúrgica.



Com isso, surgem grandes problemas, com o excesso de produtos acabados que estão parados, e por outro lado está perdendo vendas por falta do produto, uma vez que o cliente necessita das peças com urgência. Além disso, os fornecedores de aço da empresa, pedem prazos longos para o processo de trefilação, causando falta de matéria prima.

De modo geral, este trabalho tem como objetivo demonstrar a viabilidade da utilização dos métodos de previsão para a gestão de estoque, a fim de encontrar os itens de maior importância para o faturamento da empresa, com isso determinar possíveis previsões de vendas futuras dos itens, buscando facilitar o planejamento e o controle do estoque da empresa.

A metodologia no presente trabalho tem natureza aplicada como abordagem quantitativa realizada através de um estudo de caso.

No Capítulo dois foi abordado os conceitos de métodos de previsão de demanda. Primeiramente foi destacado a previsão qualitativa e seus principais métodos. Em seguida foi abordado os métodos de previsão quantitativos e suas principais abordagens.

Em sequência, dirigiu-se a importância do estoque e seus principais tipos de estoque utilizados, pelas empresas. Também foi abordado o método de curva ABC, buscando classificar os itens do estoque em alta importância, média e baixa importância.

No capítulo três, foi abordado a seleção e coleta de dados da empresa estudada para a realização das análises, cálculos e da resolução dos problemas enfrentados pela Metalúrgica.

E por fim, inicia-se o estudo de caso realizado na empresa mencionada, começando pela classificação dos itens, observando os gráficos gerados a partir dos históricos de vendas. Após análise, encontrou-se o melhor método a ser utilizado neste caso, com isso realizou-se os cálculos de previsão de demanda e em seguida foi apresentado os resultados obtidos.



2 Referencial teórico e trabalho correlatos

Métodos de previsão de demanda

Previsão de demanda ou previsão de vendas, se baseia em coletar os registros quantitativos de dados tanto de entrada quanto de saída de produtos para que se possa estimar a quantidade de recursos que será necessário produzir para atender a demanda de seus clientes, em certo período.

Cardoso (2021) afirma que a previsão de vendas é a parte inicial para o planejamento, sendo parte integrante do planejamento dos negócios. Ela estimula a demanda futura por produtos e serviços e os recursos utilizados para produzi-los.

Para Slack (2018) a previsão em uma empresa é muito difícil de ser calculada e está sujeita a diversos erros. Não sabemos com precisão quantos pedidos receberemos ou quantos clientes entrarão em contato, no próximo dia, mês ou ano. Contudo, essas previsões são necessárias para ajudar os gerentes a tomar decisões sobre como reunir recursos para a organização no futuro.

“Nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se e de como podem chegar lá” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2018, p. 86).

A Previsão de demanda, faz com que as empresas a trilham um caminho com equilíbrio, pois utiliza métodos para estimar as necessidades de seus consumidores, tornando-se uma estratégia para o mercado. As previsões de demanda são elaboradas utilizando-se de métodos qualitativos, quantitativos ou combinações de ambos os métodos.

Para Corrêa e Corrêa (2012), a previsão de demanda é o resultado encadeado por uma série de atividade, tais como:

- a) Coletar informações relevantes;
- b) O tratamento destas informações;



- c) A busca de padrões de comportamento;
- d) Consideração de fatores quantitativos relevantes;
- e) Projeção de padrões de comportamento
- f) Estimativa de erros na previsão, entre outros

Previsão Qualitativa

O método de previsão qualitativa basicamente é quando há julgamento de pessoas que, de forma direta ou indireta, tenham condições de opinar sobre a demanda futura, tais como gerentes, vendedores, clientes, fornecedores etc.

Segundo Gibbs et al (2009), análise qualitativa envolve duas atividades: em primeiro lugar, de envolver uma consciência dos tipos de dados que podem ser examinados e como eles podem ser descritos e explicados; em segundo, desenvolver uma série de atividades práticas adequadas aos tipos de dados e as grandes quantidades deles que devem ser examinadas.

Para Slack (2018) uma abordagem qualitativa envolve coletar e avaliar julgamentos, opções, inclusive boas suposições de especialistas em fazer previsões. Há várias formas para se fazer isso: abordagem de painel, método Delphi e planejamento de cenário.

Análise de séries temporais – Método de Winters

O Método Winters (WINTERS, 1960), em conformidade com Fernandes e Godinho Filho (2019), é uma técnica mais elaborada e bastante conhecida, onde basicamente estima os parâmetros a (que é igual a S_t), b (que é igual a T_t) e c (que é igual a F_t) do modelo de sazonalidade antes visto e os utiliza para calcular a previsão (d_t). Essa estimativa utiliza o procedimento da minimização dos quadrados dos desvios.

Essa técnica, segundo os autores, pode ser descrita em quatro passos:



O objetivo do primeiro passo é calcular as variáveis T_t e S_t , que correspondem ao cálculo da tendência por período t e a estimativa do fator constante (previsão suavizada exponencialmente) respectivamente.

Para isso é necessário que se tenha disponível dados de pelo menos dois períodos registrados no passado. Fernandes e Godinho Filho (2009), descrevem que isso pode ser feito calculando a diferença entre as demandas médias dos últimos dois períodos e divide-se esse resultado pelo número de variações sazonais em um período, essa expressão é descrita de acordo com a seguinte equação:

$$T_t = \frac{d-d_0}{L} \quad (2)$$

Onde:

d = demanda média para o último período.

d_0 = Demanda média para o penúltimo período.

L = Número de variações sazonais.

Após calculado T_t , podemos descobrir o valor do termo constante, ou previsão suavizada exponencialmente S_t , essa previsão pode ser admitida como:

$$S_t = \text{demanda média} + \left(\frac{T-1}{2}\right) T_t \quad (3)$$

Onde:

T = Número total de períodos.

Partindo para o segundo passo da aplicação do Método de Winters, o objetivo é efetuar o Cálculo inicial dos fatores de sazonalidade (F_t).

Para calcular os fatores de sazonalidade (F_t), os autores Fernandes e Godinho Filho (2009, p.40.) afirmam:



“Os fatores de sazonalidade indicam o grau com que a demanda de um período é maior ou menor que a média dos períodos dentro da estação. Portanto, para se calcular o fator de sazonalidade para um período basta dividir a demanda real desse período pela quantidade média na estação.”

Utiliza-se a previsão suavizada para o período T (que é igual a S_t). Contudo, a previsão suavizada está levando em consideração todos os valores das tendências anteriores até T . Devido à isso, é necessário que essas tendências do valor de S_t sejam descartadas. O valor do fator sazonal no período t acaba por ser expresso dessa forma:

$$F_t = \frac{d_t}{S_t - T_t(T - t)} \quad (4)$$

Depois de realizado, devem ser calculadas as médias dos fatores sazonais para cada período dentro das estações, para que se obtenha um fator sazonal para cada período equivalente.

Corrêa (2013) demonstra uma estratégia alternativa para se calcular F_t , que consiste em unicamente relizar uma divisão entre a quantidade real (d_t) pelo valor dado pela reta de regressão no período t .

Descobertos os valores de T_t , S_t e F_t o terceiro passo é encontrar, onde a previsão para o período $T + k$ pode ser feita, utiliza-se o modelo de tendência e previsão a seguir:

$$P_{T+k} = (S_t + kT_t)F_{T+k-L} \quad (5)$$

Onde:

k = número de períodos futuros a serem previstos.

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2009), para prever algum valor para um período $k > L$, utiliza-se os últimos valores de F_t para os períodos correspondentes.



Assim que os novos valores de d_t estiverem disponíveis partimos para o quarto passo do Método de Winters, onde utilizamos os valores de S_t, T_t e F_t utilizando a suavização exponencial. De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2009), as seguintes equações devem ser utilizadas:

$$S_t = \alpha \left(\frac{d_t}{F_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (7)$$

$$F_t = \gamma \left(\frac{d_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)F_{t-L} \quad (8)$$

Onde: α, β e γ são constantes de suavização limitadas ao intervalo entre 0 e 1.

Os autores recomendam um valor a ser utilizado que varia entre 0,1 e 0,3. Quanto maior for o valor desses indicadores, maior influência de resposta a mudanças mais recentes irá ter o modelo.

Após atualizado os valores de S_t, T_t e F_t , eles são usados para calcular as previsões para os próximos períodos, que é o que interessa. Para isso, basta substituir os novos valores encontrados no cálculo de previsão com tendência e sazonalidade demonstrado no Passo 3.



Gestão de estoque

Para conseguir realizar uma boa previsão de demanda, é necessário ter um bom controle de estoque, visto que é necessário saber quais os recursos da empresa e a real situação dos estoques. O sucesso para uma boa previsão, deve juntar todas as habilidades em transmitir e interpretar todas as informações. Os dados compilados de forma segura e confiável, facilitam uma gestão eficiente.

Segundo Slack (2018), a definição de estoque é a acumulação de recursos e materiais em um sistema de transformação. Em determinadas situações, estoque também é utilizado para descrever qualquer tipo de recurso armazenado. Independentemente do que está sendo armazenado, ou de sua localização, ele haverá, pois há uma diferença de ritmo ou de taxa de fornecimento e demanda.

Importância do Estoque

Um dos fatores chaves para o desenvolvimento e a organização das empresas é ter um correto entendimento dos estoques, abordando-o como um elemento efetivo para uma boa administração, analisando tanto as tendências atuais de mercado como as tendências futuras.

Portanto cabe aos gestores responsáveis determinar estrategicamente as quantidades ideais de estocagem, ou seja, o necessário para atender a expectativa da empresa e a necessidade do cliente (CORRÊA 2013).

Existe a necessidade de estoque, em geral, por conta da inadequação entre oferta e a demanda de produtos. Em lojas varejistas, essa inadequação pode ser proposital, pois é preferível manter estoque como uma forma de antecipação de uma futura demanda.



O estoque tem papel importante quando pensado como gerador do aumento da demanda que pode ser atendida pela empresa, pois permite que o produto esteja pronto e disponível quando o cliente quiser BALLOU (2001).

Chopra e Meindl (2003) consideram o estoque crucial na capacidade da cadeia de suprimentos em apoiar a estratégia competitiva da empresa. Porém a empresa também pode utilizar o estoque como forma de tornar-se mais eficiente reduzindo-o.

Curva ABC

Esse método é um dos mais antigos e conhecidos e, é ainda aplicado em muitas indústrias. A curva ABC baseia-se no raciocínio do diagrama de Pareto, em que nem todos os itens têm a mesma importância e a atenção deve ser dada para os mais significativos, é extremamente útil para melhorar a relação benefício/custo em um sistema de estoque.

Esse instrumento de análise busca separar itens de estoque, em itens de alta importância (classe A), itens de média importância (itens de classe B) e itens de baixa importância (classe C). Os critérios de desempenho para classificar a importância de um item pode ser variado, como por exemplo:

- Volume de vendas em um certo período
- Faturamento gerado em um certo período
- Lucro gerado em um certo período
- Participação no mercado que o item disputa em um dado período

De acordo com Assis et al (2018) para se ter um controle melhor a um custo razoável, é útil classificar os itens de acordo com sua importância. Geralmente, a classificação é baseada na utilização anual em valores, mas outros processos podem ser considerados.

O método ABC torna-se uma ferramenta gerencial bastante simples e eficaz para a classificação dos itens componentes do estoque, principalmente quanto a sua importância financeira (Pinheiro 2005).



Para Fernandes e Godinho Filho (2019) poucos itens representam uma importância acumulada alta (valor típico: os 20% dos itens de maior valor constituem a classe A representam 80% do montante que mede a importância acumulada), os itens de médio valor representam 30% dos itens, compondo a classe B e representam 15% do valor acumulado e, por último os itens de menor valor compondo a classe C, sendo que são 50% dos itens e representam 5% do valor acumulado.

Cobertura e giro do estoque

Para Slack (2018) após o procedimento de análise da curva ABC, é recomendável que outros métodos complementares sejam aplicados, como por exemplo, os métodos da cobertura de estoque e do giro de estoque.

A rotatividade ou giro de estoque é um indicador que releva a velocidade em que o estoque foi renovado em um determinado período ou qual é o tempo médio de permanência de um produto antes da venda. O cálculo do giro de estoque pode ser realizado através da **EQUAÇÃO 13**, considerando o volume total de vendas e a média de estoque. Assim, se o resultado for menor do que 1, significa que, ao final do período, sobram produtos não vendidos no estoque. Se for maior do que 1, quer dizer que todos os itens foram renovados pelo menos uma vez no período avaliado.

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Venda total no período}}{\text{Estoque médio do período}}$$

(13)

A cobertura de estoque indica o período que o estoque em determinado momento, consegue cobrir as futuras vendas sem que haja suprimento. Quanto menor for o estoque em relação à projeção de demandas tem-se menor cobertura em dias, semanas. É também denominado antigiro, devido à relação entre um determinado período e o número de vezes que



neste período houve atualização no estoque. A **EQUAÇÃO 14** apresenta a cobertura de estoque e por qual período aquela mercadoria suprirá as necessidades da organização.

$$\text{Cobertura de estoque} = \frac{\text{Período de tempo analisado}}{\text{Giro de estoque}} \quad (14)$$

Para Parente (2009), quanto menor for o estoque em relação à previsão de vendas resultara em uma menor cobertura em períodos. Isto significa que se corre o risco de faltar mercadoria para atendimento ao cliente por falta de variedade quando a cobertura de estoques for muito baixa. Com o índice de cobertura muito alto, também se corre o risco de ter estoques obsoletos das mercadorias que param de ter procuras e saídas ou por perderem qualidade, ou funcionalidade com o tempo de exposição na loja ou de permanência em depósito.

3 Materiais e métodos ou desenvolvimento

Delineamento da pesquisa

O caso apresentado tem natureza aplicada com abordagem quantitativa e pesquisa realizada através de um estudo de caso.

Segundo Gerhardt e Silveira (2009) as pesquisas de natureza aplicada geram conhecimento para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e que envolve verdades e interesses locais.

Para Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa se centraliza na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode



ser compreendida com base na análise de dados reais, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros.

A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Por outro lado, a pesquisa qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004, p. 201).

A empresa

A metalúrgica estudada é uma empresa familiar fundada em 1997, situada na cidade de Franca-SP, uma cidade do interior de São Paulo que contém cerca de 355.901 mil habitantes. Há 25 anos atuando no ramo metalmeccânico no mercado de vazadores. O vazador é uma ferramenta de forma cilíndrica que tem como finalidade fazer cortes ou furos de modo circular em pequenas áreas, pode ser usado em couro, tecido, borracha, papelão, plástico e outros tipos de materiais. A empresa conta com 8 integrantes diretamente envolvidos entre funcionários e proprietários, além de contar também com serviços de descarte de aço, escritório de contabilidade e vendedores comissionados. A empresa tem como missão, atender com qualidade e rapidez na entrega. Tem como objetivo, atender todo o mercado de vazadores com o melhor preço e prazo de entrega.

Entretanto, por estar em um momento de amadurecimento, a empresa enfrenta muitas dificuldades na gestão como um todo, acarretando sérios problemas que fazem com que as vendas não sejam atingidas como esperado, trazendo grande instabilidade produtiva, perda da qualidade, retrabalhos, aumento do tempo de setup, perda de material entre outros problemas todos eles ocasionados pela falta de atividades chave como: gestão do planejamento da demanda.



Identificação dos problemas

O foco desse estudo de caso tem como objetivo demonstrar a viabilidade da utilização dos métodos de previsão para a gestão de estoque, a fim de encontrar os itens de maior importância para o faturamento da empresa, com isso determinar possíveis previsões de vendas futuras dos itens, buscando facilitar o planejamento e o controle do estoque da empresa.

A metalúrgica é separada por 3 setores, escritório, produção e estoque, com o seu layout voltado para a produção de vazadores. O estoque de peças finalizadas fica ao lado do escritório. De forma geral, a empresa não tinha uma estrutura organizacional bem esclarecida, contava com 4 proprietários e 4 funcionários onde o foco de todos era simplesmente atender com menor prazo de entrega os pedidos sem perder a qualidade das peças. Praticamente não existia nenhum controle de estoque e previsão da demanda, simplesmente era feito aquilo que achavam que deveria ser feito, geralmente o que as máquinas já estavam reguladas para fazer referente ao pedido anterior.

Buscando atender um bom *mix* de produto, a indústria produz toda a gama de vazadores presentes no mercado, no setor calçadista, gráfico com a fabricação de embalagens entre outros. Com um *mix* de 400 produtos de prateleira, era realizado uma produção sem controle, causando uma superprodução ou a falta de um item. O sócio majoritário da empresa, colocava em produção itens que foram muito bem vendidos no passado, que hoje no presente, foram até substituído por outros produtos, e com sua experiência de anos, era realizado em cima disso especulações para a produção.

No início da empresa, era atendido apenas o setor calçadista de Franca, com um *mix* menor de produtos, o mercado carecia dos produtos por conta da alta demanda de exportação que o país vivia naquele período. Com isso os problemas eram menores, simplesmente produzir as peças independente do tempo, pois não existia concorrência e os clientes conseguiam esperar a produção.



Com o passar do tempo, a concorrência entrou fortemente no mercado, causando problemas. Entregavam em um menor prazo, realizavam prazos comerciais inalcançáveis, e conseguiam atender melhor os clientes que antes eram as principais fontes de renda da empresa. Foram feitas várias tentativas de realizar acordos comerciais com os clientes, para manter o fornecimento, porém as ofertas sempre eram cobertas e com curto prazo de entrega por parte da concorrência.

Ao ver a empresa nessa situação, foi feito um estoque de peças finalizadas com intuito de organizar o estoque, a fim de ser visível se tinha o produto em estoque, para dar um rápido atendimento as empresas.

Porém não era contado nenhuma peça ao dar entrada do item no estoque, apenas algo visual que facilitasse no momento de procurar o produto. O que era visto na maioria das vezes, era um produto que não tinha saída com o estoque alto, e o que estava sendo procurado sem o estoque necessário.

Observando este cenário os proprietários procuraram ajuda, e foram instruídos a realizar uma previsão de demanda, junto a gestão de estoque, que seria a solução inicial para solução destes problemas.

Falta de conhecimento da demanda itens produzidos

Por falta de planejamento, alguns itens foram feitos em excesso gerando um grande estoque, causando um enorme gasto de material, onde uma vez o produto acabado, não podia se aproveitar aquela matéria prima. Muitos produtos eram feitos dessa forma por serem mais fáceis de fazer, os funcionários regulavam as máquinas para esses itens e ficavam fazendo sem necessidade. Com isso, muitos itens estão parados há anos sem rotatividade. Com a falta do estoque, também causava um desconforto ao setor de vendas que ficava



inseguro de oferecer e procurar novos clientes e não conseguir atingir a qualidade e o prazo de entrega que o cliente necessitava.

Perda de vendas

Na maioria das vezes, devido ao fato de a empresa atender outras empresas, os prazos de entrega são curtíssimos, caso não tiver em estoque as peças, o cliente busca outra empresa para poder atendê-los. A empresa já teve vários problemas com a falta de produtos aonde o cliente vai em busca do item em outro lugar. Um dos maiores problemas está também no tempo de *setup*, para atender a demanda no dia, é feita várias regulagens na máquina onde é perdido muito tempo e não é aproveitado aquela regulagem para realizar a produção ideal para o estoque uma vez que necessário. Várias vezes o setor de vendas foi travado de buscar novos clientes por não possuir os itens em estoque, fazendo com que um novo cliente não fosse atendido pela empresa, fazendo com que a concorrência crescesse e a empresa perdesse venda.

Desorganização do Estoque

Pelo motivo da empresa não ter um controle da quantidade que tem no seu estoque, visivelmente fica muito difícil passar ao cliente se conseguimos enviar as peças no mesmo dia fazendo com que o cliente se sinta inseguro e sem resposta. Sempre que o cliente solicita um orçamento e o prazo, é necessário contar todo o pedido para ver se realmente tem em estoque, e aí sim passar para o cliente gerando um grande trabalho diário. Alguns itens, também faltando somente um processo eram

deixados no meio da produção, ocorrendo várias vezes de realizar o mesmo processo que já tinha sido feito, porém por não estar visível ou no sistema, não era possível ver. Alguns itens sazonais eram feitos estoques, e por não ter um registro deles no sistema, quando vinha a demanda dele novamente,



não era encontrado o item no estoque, fazendo com que o item fosse produzido novamente.

Falta de Matéria Prima

Nos últimos anos, todos estão enfrentando a escassez de matéria prima, as trefilações de aço no Brasil estão dando longos prazos para entrega, causando uma escassez enorme de materiais no mercado. Isso faz com que a empresa seja obrigada a realizar a melhor gestão de estoque de matéria prima possível, pois caso um item seja superproduzido a matéria prima dele faltará para fazer outro item que utilize o mesmo material. Para isso é de extrema importância que a empresa saiba perfeitamente qual a sua demanda de produtos para ter a melhor gestão de estoque possível.

Planos de ação

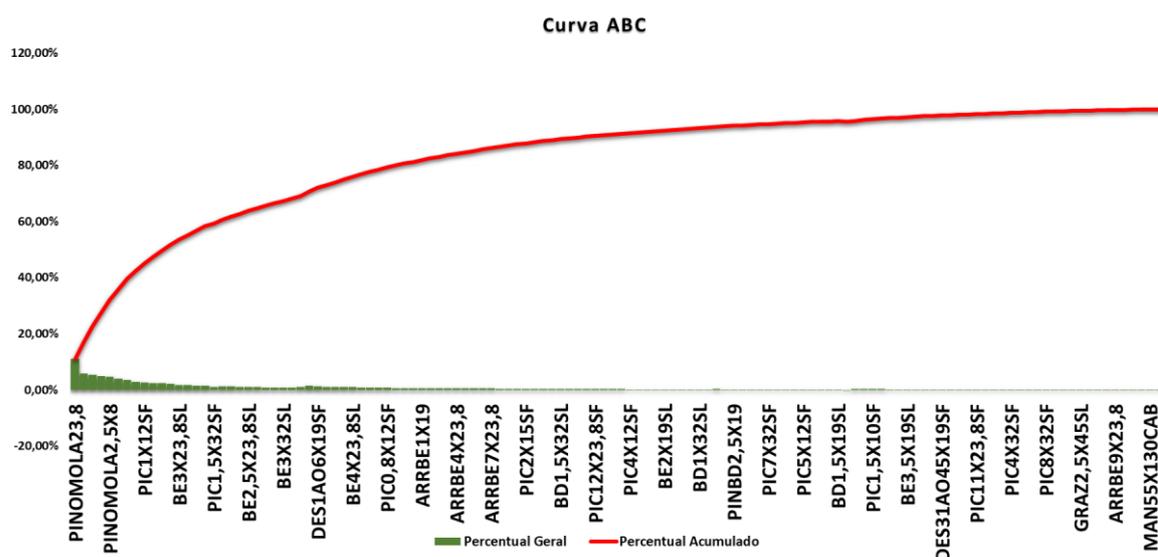
Classificação dos Itens

Para análise dos dados levantados, foi feita a classificação dos itens produzidos pela empresa no período de 5 anos (2018 a 2022), para saber o percentual de faturamento que cada item representa para a fábrica. Utilizando o método da curva ABC, descrita no item 2.2.7 desse trabalho, foi possível identificar os itens em suas determinadas curvas. Com a curva feita, foram selecionados 127 itens, sendo que 27 classificados como curva A (representado 69,10% do faturamento), 55 produtos curva B (representam 25,80% do valor acumulado), e classificados com curva C 45 tipos de vazadores (representando 5,10% do valor faturado).

A Tabela localizada em apêndice A mostra a curva realizada com a classificação de cada item. Após apresentação da curva ABC foi possível visualizar quais são os principais itens comercializados, e quanto cada um deles

representa no valor total de faturamento. Buscando uma melhoria nos processos produtivos sanando os principais problemas já descritos, o proprietário optou por calcular a previsão de demanda dos seus principais itens de faturamento. Com a Figura 2 foi possível notar a curva dos itens referente ao faturamento.

Figura 2 – Gráfico da Curva ABC.

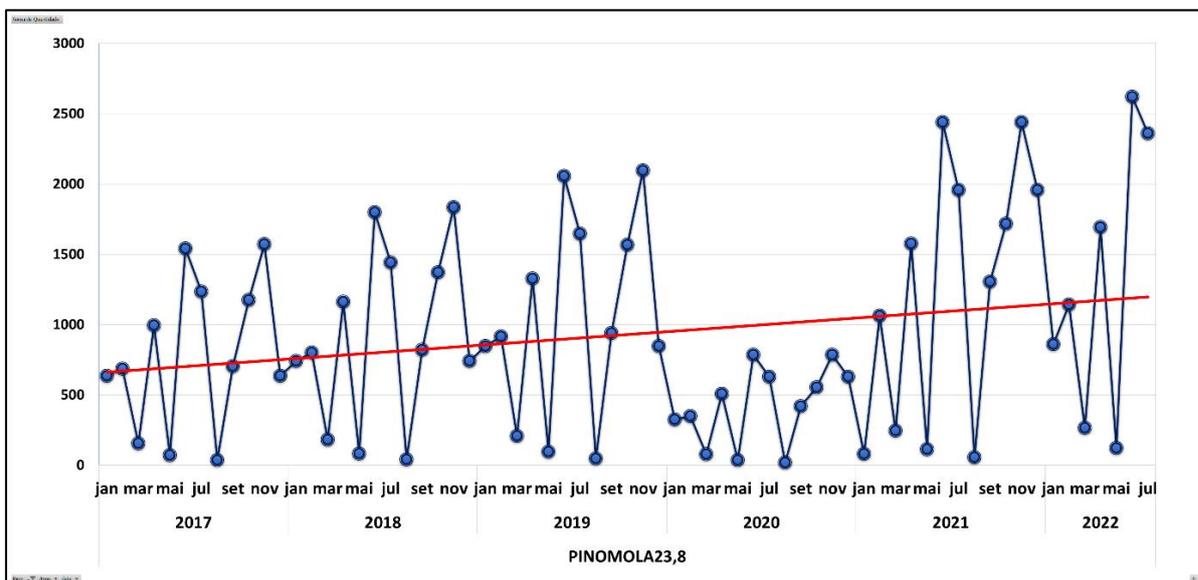


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Análises Gráficas

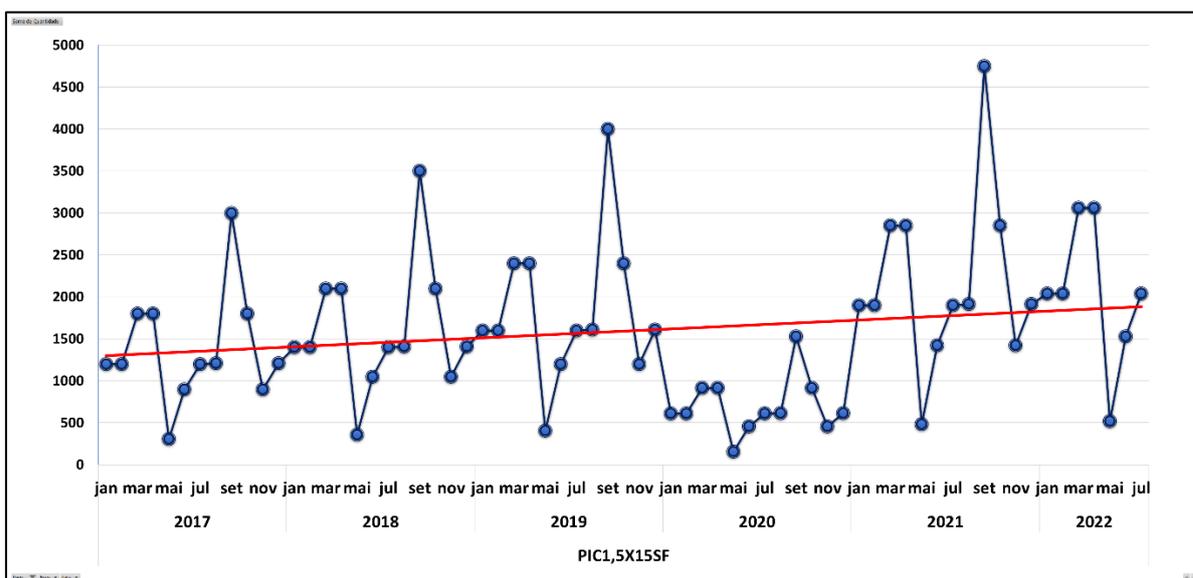
Com o processamento de dados do histórico de vendas de 5 anos da empresa, foi possível apresentá-los em um gráfico que pudesse ficar de evidente a forma com que as vendas se comportavam, mostrando seus picos e quedas, que serviu para selecionar qual seria o melhor método a ser utilizado para o cálculo da demanda.

Figura 3 – Vendas do item PINOMOLA23,8



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

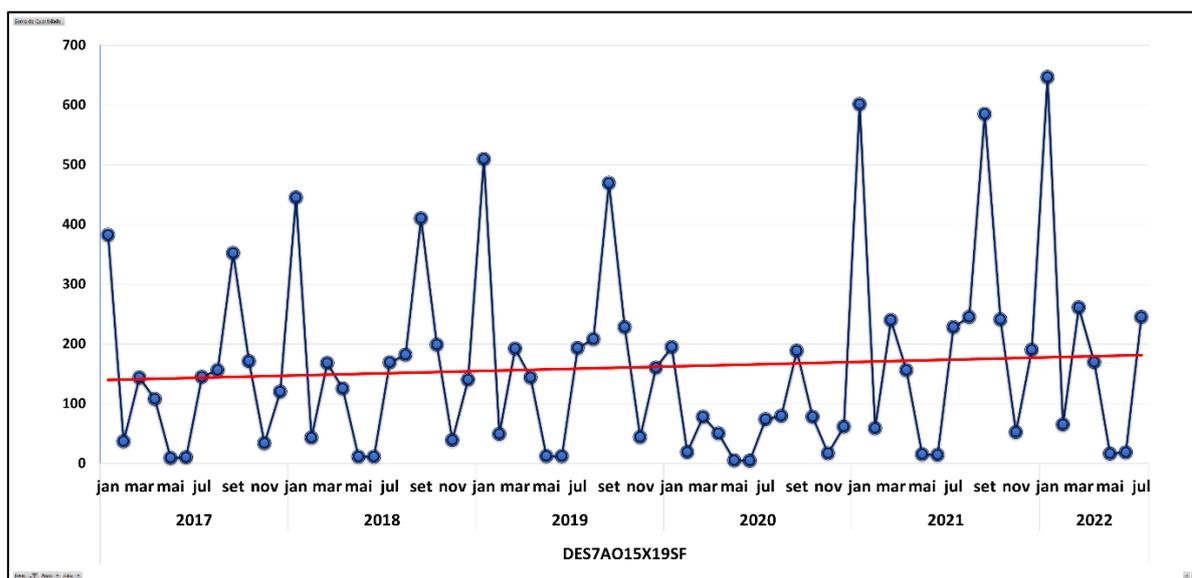
Figura 4 – Vendas do item PIC1,5X15SF



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)



Figura 5 – Vendas do item DES7AO15X19SF



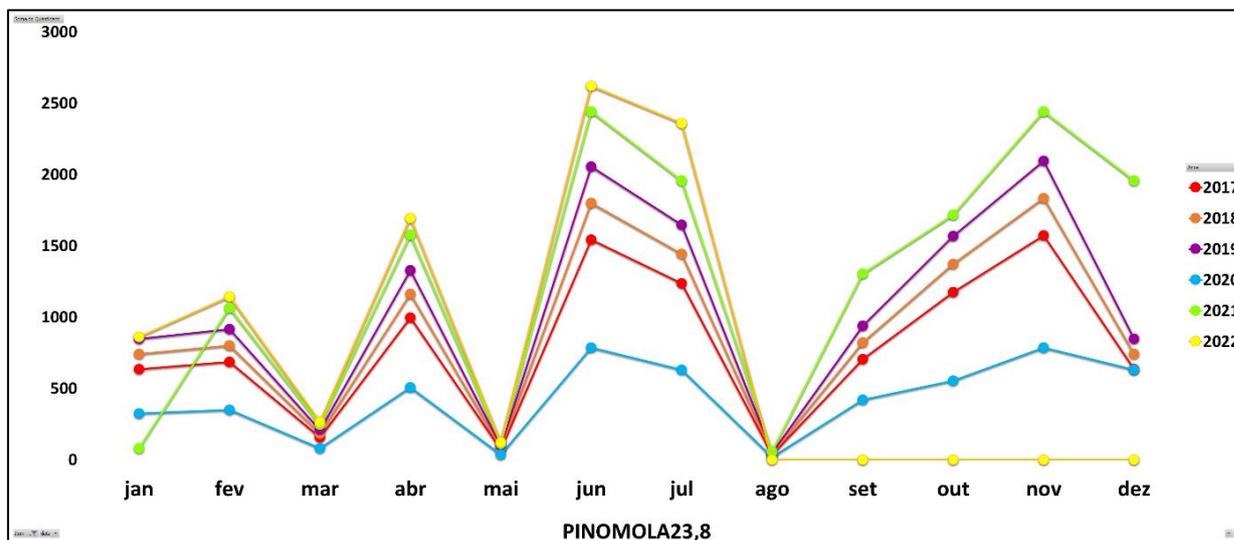
Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando os Gráficos, foi possível observar padrões que se repetiam em alguns períodos do ano, conforme ilustrado no gráfico, ficando nítido que os itens tinham suas sazonalidades ao longo do ano, tornando possível notar que um padrão se repetia periodicamente, fazendo-se possível prever a demanda do ano seguinte através dos cálculos. Nos gráficos destacados abaixo, fica mais evidente os padrões se repetindo nos períodos.

Nota-se que em todos os itens mencionados se comportam da mesma forma, tendo seus períodos de ápice de venda e declínio de vendas. Isto se deve ao mercado calçadista que tem seus períodos de renovação de ferramental para a produção.

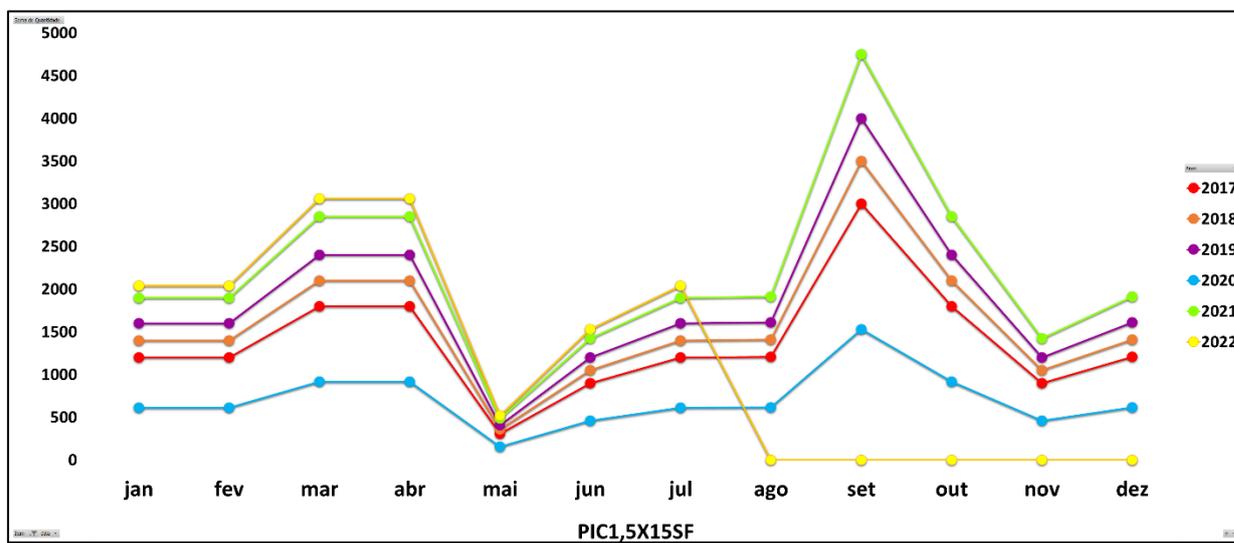
Percebe-se que é possível identificar tendências de crescimento de vendas que é resultado do crescimento geral da empresa, que busca ter um bom trabalho de vendas.

Figura 6 – Vendas por ano do item PINOMOLA23,8



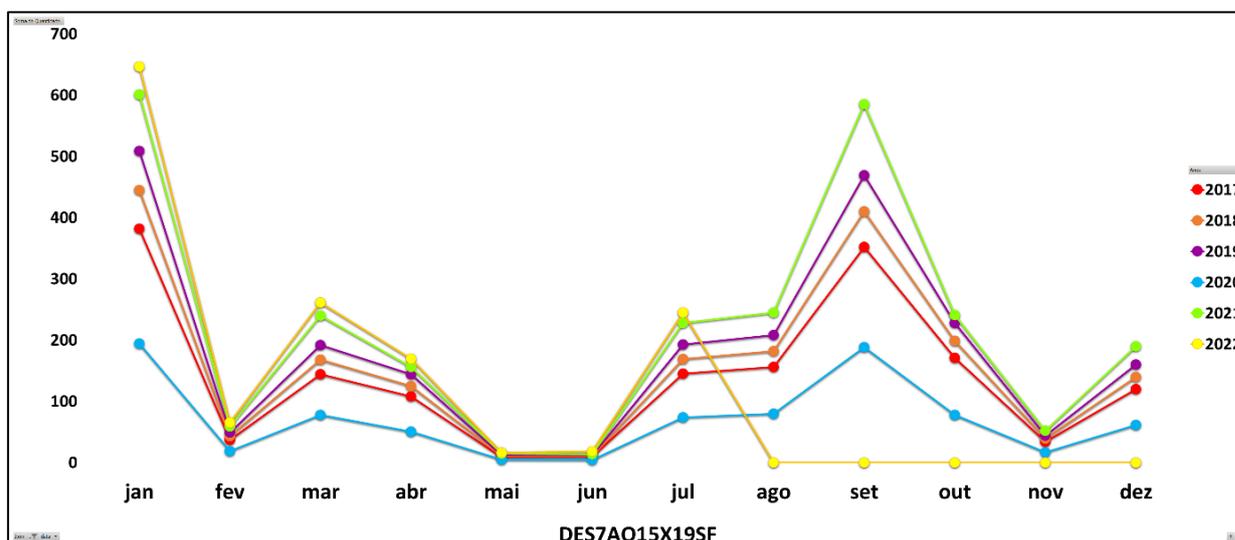
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 – Vendas por ano do item PIC1,5X15SF



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

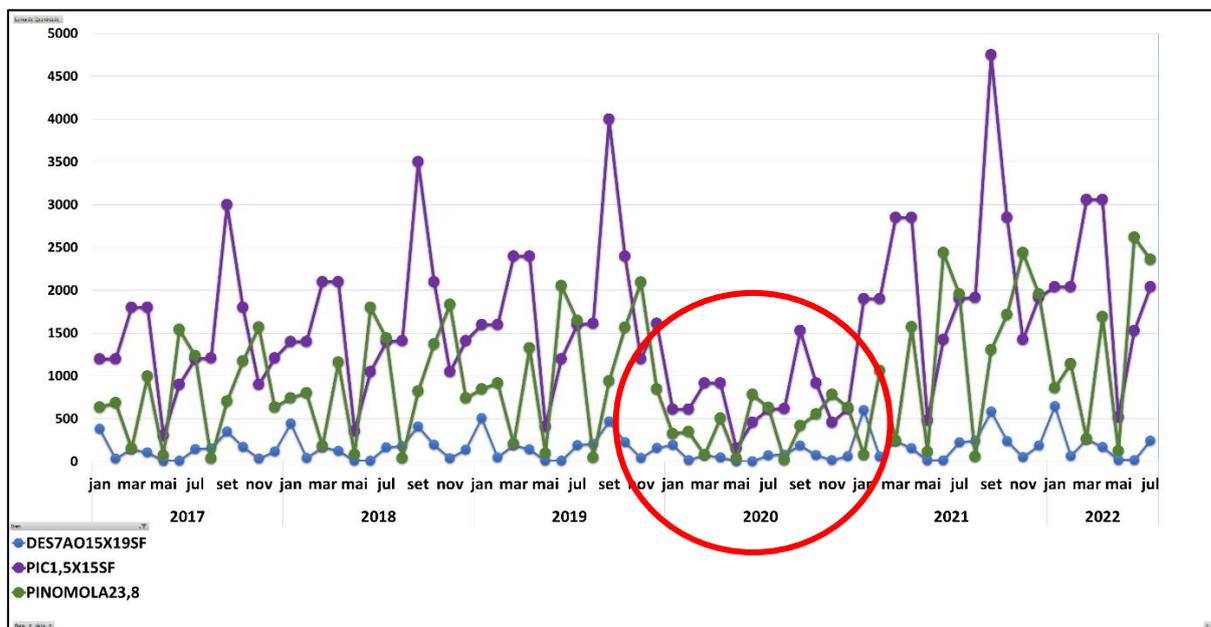
Figura 8 – Vendas por ano do item DES7AO15X19SF



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Analisando os itens em geral, foi possível notar que no ano de 2020, por conta do recesso mundial causado pela pandemia, as vendas caíram drasticamente causando uma diminuição de vendas geral isso foi notório em todos os itens conforme demonstrado na Figura 9. Devido esse ocorrido, foi decidido não utilizar os dados do ano de 2020 para realização dos cálculos.

Figura 9 – Vendas com destaque ano da pandemia.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Elaboração dos Cálculos

Com os dados coletados, foram colocados no Microsoft Excel, assim possível agrupar cada venda em um período de meses correspondente a cada período. Para utilizar o método de *Holt-Winters*, foi separado os dados da forma abaixo, agrupando as vendas em mês e ano de cada item. O modelo de *Holt-Winters* analisa tendência e a sazonalidade.

Nas Tabelas abaixo pode-se observar melhor o método aplicado para cada período do ano e suas variações sazonais. Com a realização dos cálculos foi possível chegar em uma previsão de vendas do ano de 2022, e logo em seguida foi comparado a venda real, que aconteceu em 2022.



Tabela 1 - Quantidade de vendas do item PINOMOLAX23,8 de janeiro de 2017 até julho de 2022.

Anos	Períodos	Vendas	Variação sazonal k	Média do período	Fatores de sazonalidades
2017	1	636	1	787,50	1,03176
	2	687	2		1,08570
	3	156	3		0,24033
	4	996	4		1,49670
	5	72	5		0,10560
	6	1542	6		2,20866
	7	1236	7		1,72986
	8	36	8		0,04926
	9	705	9		0,94352
	10	1176	10		1,54018
	11	1572	11		2,01565
	12	636	12		0,79875
2018	13	742	1	918,67	0,91313
	14	801	2		0,96630
	15	182	3		0,21531
	16	1162	4		1,34860
	17	84	5		0,09567
	18	1799	6		2,01157
	19	1442	7		1,58344
	20	42	8		0,04531
	21	822	9		0,87135
	22	1372	10		1,42959
	23	1834	11		1,87898
	24	742	12		0,74768
2019	25	848	1	1050,00	0,84064
	26	916	2		0,89357
	27	208	3		0,19972
	28	1328	4		1,25544
	29	96	5		0,08937
	30	2056	6		1,88539
	31	1648	7		1,48892
	32	48	8		0,04274



	33	940	9	0,82490
	34	1568	10	1,35654
	35	2096	11	1,78805
	36	848	12	0,71346
	37	80	1	0,06639
	38	1064	2	0,87122
	39	246	3	0,19877
	40	1576	4	1,25681
	41	113	5	0,08895
2021	42	2441	6	1,89716
	43	1957	7	1,50191
	44	57	8	0,04320
	45	1305	9	0,97701
	46	1717	10	1,26992
	47	2441	11	1,78384
	48	1957	12	1,41326

Fonte: Autores (2022).

Tabela 2 - Quantidade de vendas do item PINOMOLAX23,8 de 2022 comparado com a previsão.

Média variação sazonal	Mês	Previsão 2022	Venda Realizada	Desvio
0,712980037	Janeiro	999	950	49
0,954197421	Fevereiro	1353	1142	210
0,213532085	Março	306	265	41
1,339387852	Abril	1942	1693	249
0,09490074	Mai	139	122	17
2,000694922	Junho	2967	2621	345
1,576035296	Julho	2363	2360	3
0,045125583	Agosto	68		
0,904194902	Setembro	1385		
1,399058081	Outubro	2166		
1,866629671	Novembro	2920		
0,91828582	Dezembro	1452		

Fonte: Autores (2022).



Tabela 3 - Quantidade de vendas do item PIC1,5X15SF de janeiro de 2017 até julho de 2022.

Anos	Períodos	Vendas	Varição sazonal k	Média do período	Fatores de sazonalidades
2017	1	1200	1	1377,00	1,11534
	2	1200	2		1,08638
	3	1800	3		1,58833
	4	1800	4		1,54913
	5	306	5		0,25701
	6	900	6		0,73813
	7	1200	7		0,96155
	8	1209	8		0,94700
	9	3000	9		2,29824
	10	1800	10		1,34930
	11	900	11		0,66045
	12	1209	12		0,86892
2018	13	1400	1	1606,42	0,98587
	14	1400	2		0,96635
	15	2100	3		1,42139
	16	2100	4		1,39432
	17	357	5		0,23260
	18	1050	6		0,67158
	19	1400	7		0,87931
	20	1410	8		0,86992
	21	3500	9		2,12184
	22	2100	10		1,25134
	23	1050	11		0,61516
	24	1410	12		0,81242
2019	25	1600	1	1836,00	0,90691
	26	1600	2		0,89240
	27	2400	3		1,31753
	28	2400	4		1,29710
	29	408	5		0,21714
	30	1200	6		0,62905
	31	1600	7		0,82631
	32	1612	8		0,82036
	33	4000	9		2,00634



	34	2400	10		1,18673
	35	1200	11		0,58507
	36	1612	12		0,77510
	37	1900	1		0,90116
	38	1900	2		0,88906
	39	2850	3		1,31593
	40	2850	4		1,29873
	41	484	5		0,21771
2021	42	1425	6	2180,17	0,63283
	43	1900	7		0,83316
	44	1914	8		0,82887
	45	4750	9		2,03178
	46	2850	10		1,20430
	47	1425	11		0,59494
	48	1914	12		0,78964

Fonte: Autores (2022).

Tabela 4 - Quantidade de vendas do item PIC1,5X15SF de 2022 comparado com a previsão.

Média variação sazonal	Mês	Previsão 2022	Venda Realizada	Desvio
0,977318467	Janeiro	2397	2040	357
0,958548911	Fevereiro	2378	2040	338
1,410794302	Março	3541	3060	481
1,384820894	Abril	3516	3060	456
0,23111647	Maio	593	520	73
0,667895645	Junho	1734	1530	204
0,87508185	Julho	2297	2040	257
0,866536737	Agosto	2299		
2,114549887	Setembro	5671		
1,247917453	Outubro	3383		
0,613903782	Novembro	1682		
0,811519899	Dezembro	2246		

Fonte: Autores (2022).



Tabela 5 - Quantidade de vendas do item DES7AO15X19SF de janeiro de 2017 até julho de 2022.

Anos	Períodos	Vendas	Varição sazonal k	Média do período	Fatores de sazonalidades
2017	1	382	1	139,00	3,47558
	2	37	2		0,32822
	3	144	3		1,24623
	4	108	4		0,91241
	5	9	5		0,07427
	6	10	6		0,08064
	7	145	7		1,14330
	8	156	8		1,20328
	9	352	9		2,65730
	10	171	10		1,26400
	11	34	11		0,24619
	12	120	12		0,85153
2018	13	445	1	161,83	3,09580
	14	43	2		0,29339
	15	168	3		1,12463
	16	125	4		0,82128
	17	11	5		0,07096
	18	11	6		0,06969
	19	169	7		1,05191
	20	182	8		1,11329
	21	410	9		2,46544
	22	199	10		1,17669
	23	39	11		0,22683
	24	140	12		0,80111
2019	25	509	1	185,00	2,86637
	26	49	2		0,27162
	27	192	3		1,04795
	28	144	4		0,77405
	29	12	5		0,06354
	30	12	6		0,06261
	31	193	7		0,99232
	32	208	8		1,05417
	33	469	9		2,34345



	34	228	10		1,12342
	35	44	11		0,21383
	36	160	12		0,76705
	37	601	1		2,84282
	38	59	2		0,27541
	39	240	3		1,10574
	40	156	4		0,70952
	41	15	5		0,06736
2021	42	14	6	218,83	0,06208
	43	228	7		0,99857
	44	245	8		1,05994
	45	585	9		2,50037
	46	241	10		1,01780
	47	52	11		0,21702
	48	190	12		0,78375

Fonte: Autores (2022).

Tabela 6 - Quantidade de vendas do item DES7AO15X19SF de 2022 comparado com a previsão.

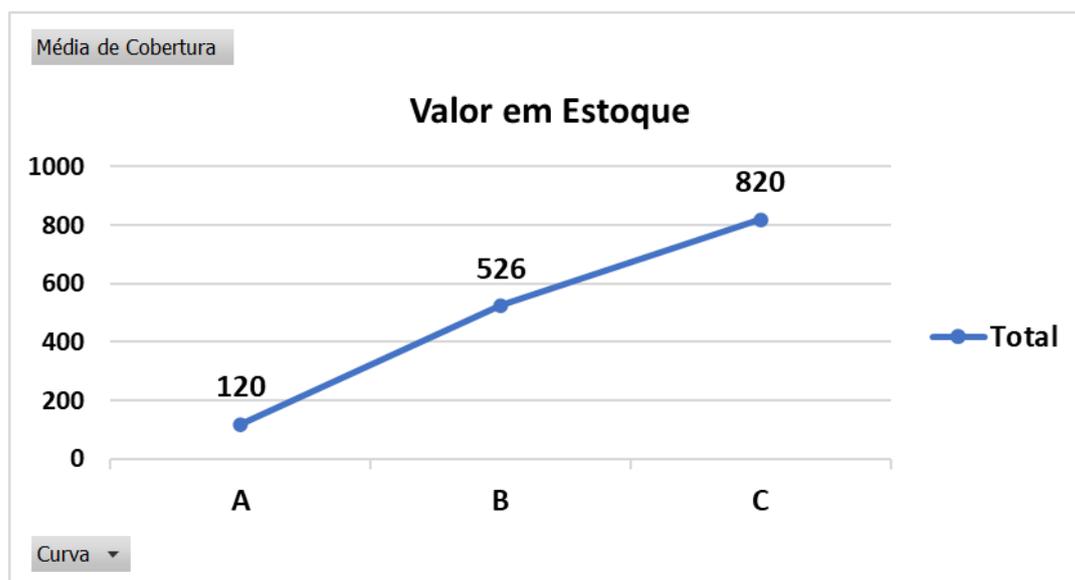
Média variação sazonal	Mês	Previsão 2022	Venda Realizada	Desvio
3,070143627	Janeiro	753	646	107
0,292160348	Fevereiro	72	65	7
1,131138318	Março	284	261	23
0,804313526	Abril	204	169	35
0,069030837	Maiο	18	16	2
0,06875503	Junho	18	18	0
1,046525434	Julho	274	244	30
1,10766803	Agosto	294		
2,491642411	Setembro	667		
1,145479378	Outubro	310		
0,225968076	Novembro	62		
0,800860955	Dezembro	221		

Fonte: Autores (2022).

Mudança no Sistema de Estoque

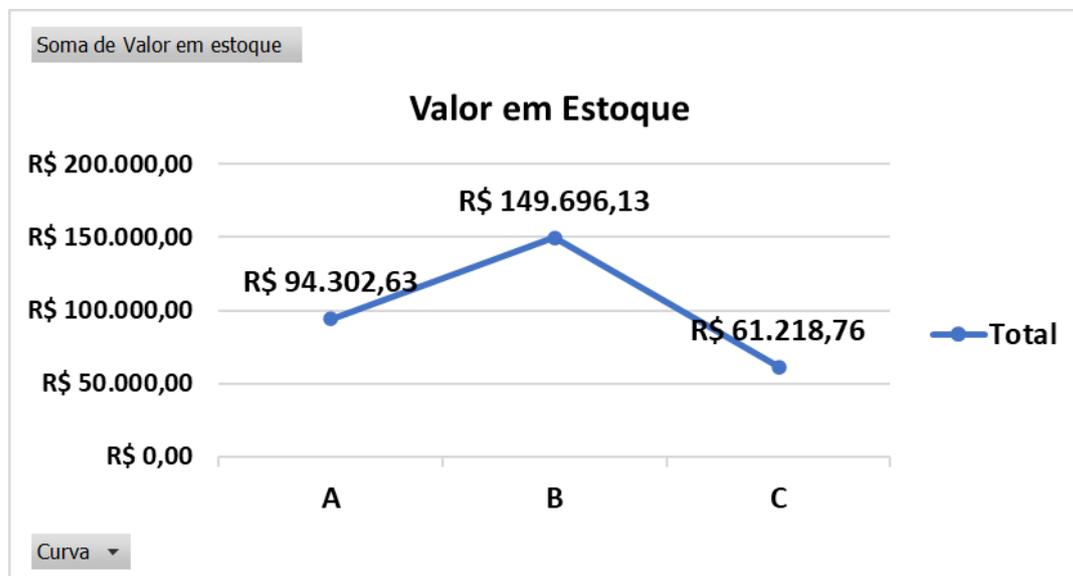
Com os cálculos realizados, foi possível mudar a forma de produzir os produtos. Muitos itens foram produzidos sem necessidade, enquanto outros faltaram para suprir as vendas. No Gráfico abaixo, foi realizado uma conta simples da média de vendas em função da quantidade em estoque, para ver quanto tempo aquele item durará até esgotar. Esse cálculo traz o resultado da cobertura de estoque, mostrando em dias quanto tempo irá durar aquele estoque. Para facilitar a visualização da situação da empresa, foi agrupado a cobertura de vendas e o valor em estoque.

Figura 10 - Média da Cobertura por Curva



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 11 – Valor em estoque por Curva



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para mudar esse cenário, a empresa optou em utilizar os métodos de previsão de demanda para gerir melhor os estoques dos itens. Buscando assim priorizar a produção dos itens curva A, conforme a demanda de cada mês, por mais que as previsões não acertem totalmente, diante deste cenário servirá de grande apoio para a tomada de decisão. Com base na figura 10 e figura 11, foi possível observar de forma clara a situação do estoque, e quanto tempo esse valor aplicado em estoque trará retorno para a empresa.

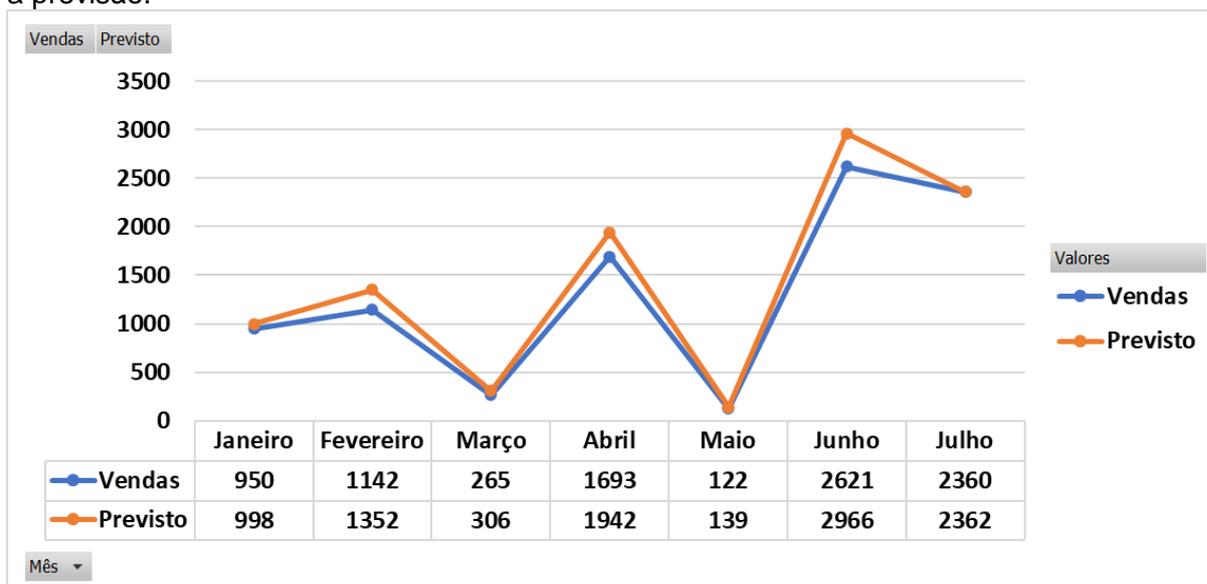
4 Resultados e discussão

Analisando os resultados obtidos através dos cálculos de previsão da demanda, pelo método de *Holt-Winters*, foi obtido uma margem de acerto muito próxima ao realizado, observando os gráficos abaixo, o item PINOMOLAX23,8 teve uma média margem de erro de 11% para mais em relação ao total vendido. Já o segundo item o PIC1,5X15SF resultou em 11,51%. O



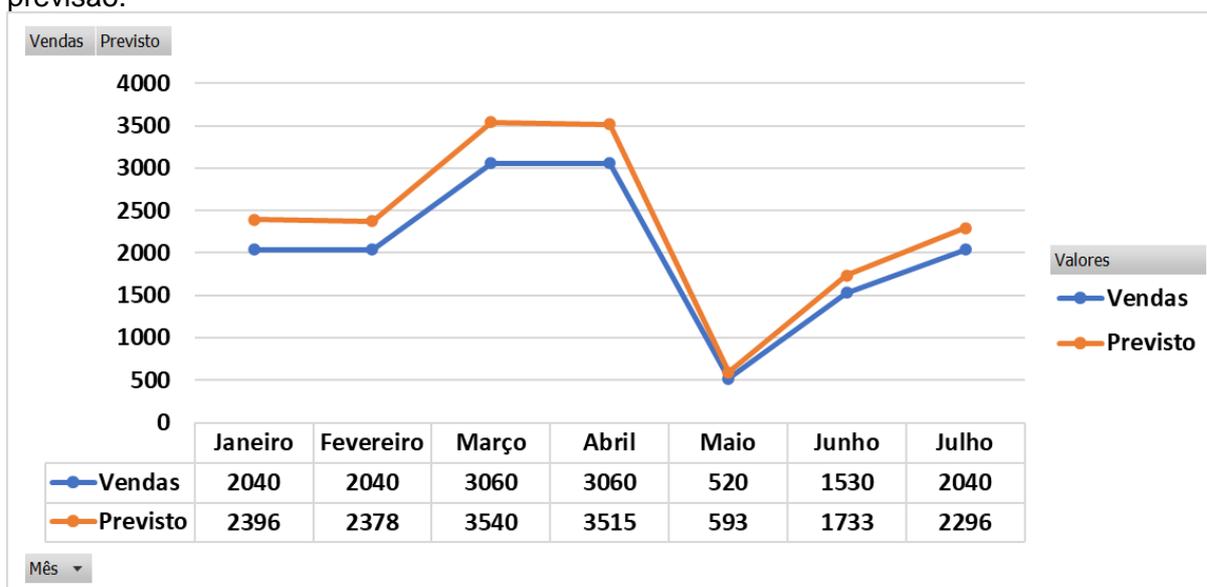
terceiro produto DES7AO15X19SF apresentou também uma margem próxima cerca de 11,43% ao realizado.

Figura 12 - Quantidade de vendas do item PINOMOLAX23,8 de 2022 comparado com a previsão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

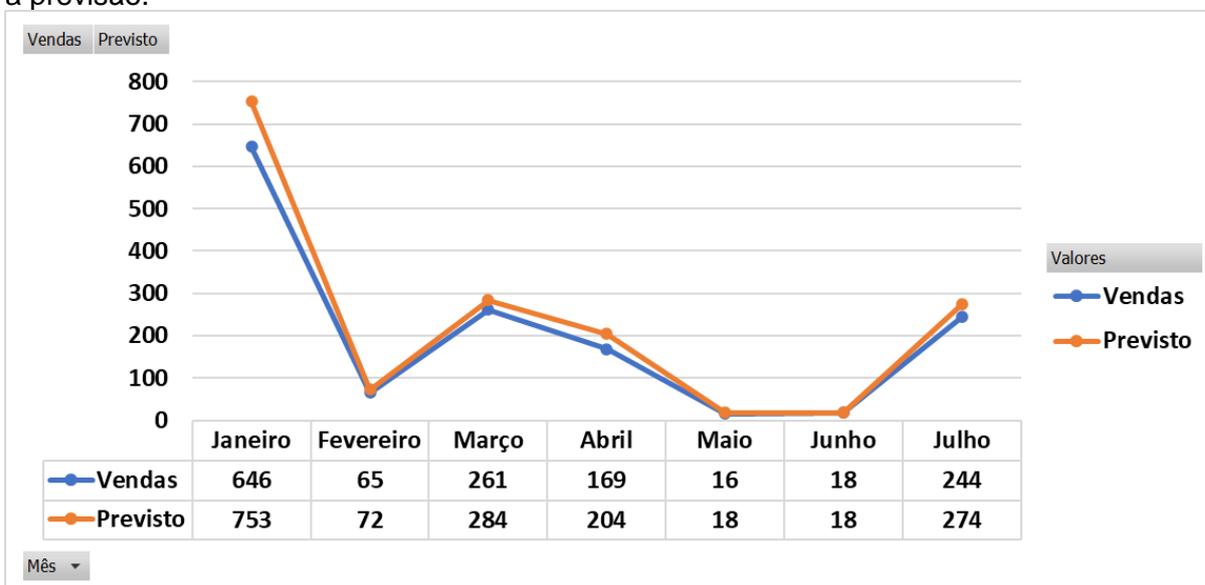
Figura 13 - Quantidade de vendas do item PIC1,5X15SF de 2022 comparado com a previsão.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 14 - Quantidade de vendas do item DES7AO15X19SF de 2022 comparado com a previsão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Planejamento de Estoque

Um dos principais problemas destacados pela empresa é o gerenciamento do estoque atual, com os cálculos de previsão da demanda foi previsto as vendas dos principais itens para a indústria em cada mês, tornando uma estratégia para a metalúrgica. Como mostra os gráficos do método *Holt-Winter* apresentados a previsão encontrada é positiva para a empresa, chegando muito próximo do realizado. Resultando os problemas como perda de vendas, já com a demanda próxima ao que será vendido o estoque estará ajustado de acordo com a demanda. Fazendo com que a falta de matéria prima seja também solucionada, a compra dos materiais se baseia com a previsão de vendas.

Com isso sugere-se que o estoque da empresa no próximo ano pode se basear com o método utilizado. Mesmo com os valores resultantes que foram próximos ao realizado e positivos para a organização não se pode afirmar ao certo a situação do mercado no próximo ano, com ocorreu no ano de 2020



pela pandemia resultando em uma alta queda no número de venda, afetando o planejamento da empresa nos próximos anos.

Considerações finais

A partir da previsão de demanda, pode-se ter uma estimativa do comportamento do mercado influenciando diretamente nos processos produtivos de uma organização. As previsões têm grande importância no ambiente competitivo fazendo com que a empresa desenvolva um melhor planejamento estratégico da produção e de vendas.

A previsão de demanda foi baseada em vendas passadas, porém a incerteza e a instabilidade econômica podem fazer com que as previsões não sejam tão assertivas, como no caso apresentado, em que a pandemia do ano de 2020, afetou drasticamente os números da empresa abordada durante o período, contudo com uma boa análise, foi possível realizar da melhor forma.

Com as análises gráficas, foi possível identificar os padrões se repetindo em cada período de sazonalidade, acompanhado com uma leve tendência de crescimento, devido a esse padrão foi possível aplicar o método de *Holt-Winters*, trazendo resultados positivos em todos os itens mencionados.

O item PINOMOLA23,8 teve momentos de pico de vendas bem repetitivos no mesmo período do ano, foi observado que esse produto em abril, junho, julho e novembro, ficou registrado picos de venda em todos os anos. Já nos meses de março, maio e agosto, foi observado uma queda de vendas muito alta, criando assim suas sazonalidades. O item PIC1,5X15SF teve uma boa média de vendas, tendo menos picos e quedas de vendas. No mês de maio, foi registrado uma queda significativa de vendas desse item. Já no mês de setembro, foi o melhor momento de vendas. O último item DES7AO15X19SF, teve dois picos de alta registrados em seu histórico, sendo eles em janeiro e



setembro, e suas quedas registradas no mês de fevereiro, maio, junho e novembro.

O método utilizado foi eficaz e teve um bom resultado nos três itens destacados com uma pequena margem de erro. No geral os três componentes estudados, teve uma média de margem de erro de 11% para mais, que é um excelente resultado em vista da situação atual da empresa.

Com os resultados obtidos, o planejamento da produção e do estoque, permitirão a otimização, conseqüentemente os desperdícios e os prejuízos relacionados a perda de vendas e falta de produtos foram minimizados, com a demanda prevista, a produção é realizada de acordo com as vendas, produzindo o que realmente irá sair, evitando ao máximo as perdas de vendas e a falta de matéria prima que anteriormente era desperdiçada para fabricar itens que ficavam parados por muito tempo no estoque. Com o estoque ajustado, a empresa pode reorganizar seus materiais, dando mais confiabilidade no estoque, evitando os desperdícios de fabricar itens que já tem no estoque através da previsão de demanda, as perdas de vendas trazendo um excelente resultado para a empresa, que se encontrava sem planejamento algum para o estoque e a produção.

Referências

ASSIS, R.F. et al. **Segmentação de fornecedores: um estudo em uma indústria do setor automobilístico**. Revista Gepros, Bauru, v. 13, n. 4, p. 310 – 336, dez. 2018.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

CARDOSO, Wagner. **Planejamento e Controle da Produção (PCP): a teoria na prática**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Blucher, 2021.



Ching, Hong Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**: Supply chain, 4ª edição. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2010.

CHOPRA e; MEINDL. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: estratégia, planejamento e operação tradução Claudia Freire; revisão técnica Paulo Roberto Leite São Paulo: Pretince Hall, 2003.

CORREA, H.L **Planejamento, programação e controle da produção e de operações**. MRP II/ERP Conceitos, Uso Implantação. São Paulo: Atlas, 2013

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações**. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. MRP II / ERP: conceitos, uso e implementação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. São Paulo: Atlas, 2013.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Engel Gerhardt E. Tatiana e Silveira T. Denise – **Métodos de pesquisa**. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção**: dos fundamentos ao essencial. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projeto de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

Gibbs, Graham e Uwe Flick. **Análise de dados qualitativos**. (Métodos de pesquisa) . Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2009.
GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

NARASIMHAN, S.; MCLEAVEY, D. W.; BILLINGTON, P. **Production planning and inventory control**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995.



PARENTE, J. **Varejo no Brasil: Gestão e estratégia**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PINHEIRO, A.C.M; **Gerenciamento de Estoque Farmacêutico**. Santa Maria. 2005.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Slack, Nigel, et ai. **Administração da Produção**, 8ª edição. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2018.

TOFOLI, I; **Administração Financeira Empresarial: Uma tratativa pratica**. Lins, Arte Brazil, 2008.

STEVENSON, William J.. **Administração das Operações de Produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2001. 701 p.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3 ed. - São Paulo: Atlas, 2007.

WINTERS, P.R; **Management Science**, v. 6, n. 3, p.324-342, 1960.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics: a modern approach**. 5ª ed. Natorp Boulevard, Mason, USA, 2012.

ZANELA, L. **Metodologia de Pesquisa**. Santa Catarina: Catalogação na publicação por: Onélia Silva Guimarães CRB14/071, 2013.