

Implantação de uma nova política para reposição de estoque: um estudo para melhorar a gestão e controle do estoque

Aluna: Maria Luiza Silva Martins, ml.martins357.mlsm@gmail.com, UNIOPET
Orientadora: Kellen Dayelle Endler, kellen_dayelle@hotmail.com, UNIOPET

RESUMO

É muito importante para uma empresa manter uma boa gestão de seu estoque, visando sempre melhorar seus indicadores, a fim de realizar um bom atendimento aos clientes. Contudo, as decisões para reposição de estoque não envolvem somente agradar os clientes, mas também é preciso minimizar custos, se tornando competitivo perante a concorrência. Este artigo apresenta um estudo de caso, realizado em uma empresa do ramo de maquinários para construção e agricultura. Verificou-se a falta técnicas para se realizar a reposição do estoque, resultando em diversos problemas para a empresa. O presente estudo tem como objetivo, criar uma política de reposição do estoque, por meio de ferramentas do Planejamento e Controle da Produção (PCP), como: a Curva ABC, permitindo identificar no estoque os itens de maior relevância; e a Previsão de Demanda, que auxiliam a reduzir as incertezas e criar estratégias mais realistas para se adiantar do mercado. Esta política permite um melhor gerenciamento do estoque, pois através de dados históricos é possível sistematizar o processo de análise para reposição, auxiliando na compra dos itens. Após a implantação da política, a empresa notou melhorias em seus indicadores, o nível de serviço em disponibilidade dos itens, teve um aumento de 5%, e o giro de estoque anual também apresentou uma melhora significativa, de 1,6 vezes ao ano, após a implantação do projeto subiu para 2 vezes ao ano.

PALAVRAS CHAVES

Estoque. Gestão de Estoque. Política de reposição. Curva ABC. Previsão de demanda.

Implementation of a new policy for stock maintenance: a study to improve stock management and control

ABSTRACT

According to Slack et al. (1999) describe that stock is the storage of any material, to be subsequently consumed or sold. Therefore, it is very important for a company to maintain a good management of its stock, always aiming to improve its indicators, in order to provide good customer service. This article presents a case study, carried out in a company in the field of

construction and agricultural machinery. There was a lack of techniques to carry out the replenishment of stock, resulting in several problems for the company. The present study aims to create a new stock replenishment policy, through Production Planning and Control (PCP) tools, such as: the ABC Curve, allowing the identification of the most relevant items in the stock; and Demand Forecasting, which help to reduce uncertainties and create more realistic strategies to get ahead of the market. This policy allows for better inventory management, as through historical and statistical data it is possible to systematize the analysis process for replacement, assisting in the purchase of items. After the policy was implemented, the company noticed improvements in its indicators, the service level in item availability, had an increase of 5 percentage points, and the annual inventory turnover also showed a significant improvement.

KEY-WORDS

Inventory. Inventory Management. Approval Policy. ABC curve. Demand forecast.

1 INTRODUÇÃO

O estoque se originou de forma muito simples pelas antigas civilizações, bem como a forma de realizar o seu controle. O intuito do controle de estoque, era fazer apenas a contagem das mercadorias e o quanto foi consumido em um período. Mesmo depois de muito tempo, algumas empresas possuem receio de investir em estoques, pois pode ser algo arriscado e perder o capital investido em itens obsoletos. Porém, ao mesmo tempo que há esse risco, pode-se ter uma vantagem competitiva no mercado.

Está se tornando cada vez mais essencial para as empresas adotarem um estoque. Segundo Slack et al. (2009), inclusive pode se tornar um diferencial para a empresa. O estoque possibilita suprir demandas futuras, ter disponibilidade imediata, amenizar contratempos como atraso na entrega, falta de insumos no mercado e aumento em lista de preço dos fornecedores, comentam Costa et al. (2012). Gerir um processo para controlar e repor o estoque é algo complexo, mas com o passar dos anos o controle foi sendo aprimorado junto com o crescimento da tecnologia. Com isso, foram surgindo diversos métodos para gerenciar o estoque.

Conforme Simchi-Levi (2010), a gestão de estoques em cadeias de suprimentos complexas, muitas vezes é difícil e pode ter um impacto significativo no nível de serviço, e no custo global do sistema. Portanto, o ideal não é ter um alto nível de estoque e grande parte dele, ser composto de peças que não possuem giro, tal fato resultaria em capital parado. No entanto, também não é viável para a organização, limitar tanto o seu estoque a ponto de fazer o seu nível de serviço cair. Esse é o dilema que muitas empresas custam a resolver ou achar o equilíbrio, por conta disso a gestão do estoque é tão necessária, para saber o que se deve comprar para repor o estoque, quanto e quando repor.

O tema deste trabalho, vem se tornando muito relevante entre as empresas, pois para ser competitivo nos negócios, é importante ter uma boa administração de seus recursos, prever as demandas do mercado, permitindo se antecipar e criar estratégias. Além disso, pode ser aplicado em organizações de diversos ramos e tamanhos, de micro a grande porte. Independente da atividade, se a instituição possuir demanda de um produto e interesse em manter um estoque, precisa saber como prever uma demanda e ter um gerenciamento eficiente. Mas, gerir esse processo de controle utilizando formas manuais, sem dados estatísticos ou métodos para análise, pode acarretar grandes problemas para a instituição, visto que abre espaço para maior falha humana. De acordo com o site IBE, com a revolução da indústria 4.0 as organizações buscam

meios de padronizar processos, substituindo atividades manuais por sistemas automatizados e conectados ao “*Enterprise Resource Planning*”, ou sistema de gestão integrado (ERP).

Este estudo de caso será aplicado em uma empresa do ramo de máquinas para construção e agricultura, suas atividades incluem a compra e venda de máquinas novas e usadas, comercialização de todas as peças que envolvem uma máquina e atendimento pós-venda. O setor de Suprimentos, estabelecido na matriz, passou a ser responsável em gerir os estoques das 18 lojas alocadas pelo sul do país. Anteriormente, cada filial administrava o seu estoque, o processo de reposição era feito de forma manual e através da vivência do gestor.

O problema que o presente artigo aborda, trata-se da sistematização de um processo para repor estoque, centralizado na matriz. E com isso, amenizar problemas decorrentes criados pela forma de reposição realizadas anteriormente, entre estes os principais são:

- a) Alto nível de peças sem giro, resultando em menor índice do giro de estoque anual.
- b) Estoque baixo de itens que possuem alto giro, resultando em compras na modalidade emergência na fábrica, para ter a disponibilidade de forma mais rápida, porém isso gera um custo com penalização.
- c) Baixo nível de serviço, causando insatisfação nos clientes.

Portanto, o objetivo deste trabalho consiste em criar uma política de reposição de estoque. Utilizando os métodos como Previsão de Demanda e Curva ABC, no intuito de definir dentre tantos itens, quais deles precisam ser repostos, em que quantidade e o período para reposição. Com isso, melhorar o nível de serviço e giro de estoque.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste ponto será apresentado a revisão bibliográfica sobre o estoque, e dois indicadores importantes para esta área, o nível de serviço e o giro de estoque. De acordo com Barros e Tubino (1998) consideram que “o PCP é responsável pela coordenação e aplicação de recursos produtivos, de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional, visando reduzir gastos, otimizar tempo e maximizar os resultados através da adequação dos processos”. Portanto, também será abordado neste trabalho o estudo de duas ferramentas do PCP, a Curva ABC e Previsão de Demanda. Uma vez que, todos estes fazem parte de todo o embasamento teórico, para a elaboração do projeto a seguir.

2.1 ESTOQUE

Segundo Slack et al. (1999) descrevem que estoque é o armazenamento de qualquer material, para posteriormente ser consumido ou vendido. Já Chopra e Meindl (2011), revelam que estoques são indispensáveis, pois através deles a empresa terá potencial de fazer o atendimento ao cliente com agilidade. Pereira et al. (2015), ressaltam que o estoque surge para manter o nível de serviço e um equilíbrio nos custos, visto que cada item adquirido tem um custo de aquisição, pedido, armazenagem e falta. Em concordância, Chiavenato (2014), ainda afirma que estoque é o ativo circulante encarregado para que não exista interrupções nas vendas. Para Chopra e Meindl (2003), o estoque tem um papel estratégico na empresa, a fim de torná-la mais competitiva.

Para Gonçalves (2014) quantidades excessivas no estoque, acabam provocando elevados custos, tornando-se dessa forma uma deficiência para a organização. Os estoques quando mal

administrados podem resultar em faltas, trazendo então prejuízos como venda perdida e atraso nos pedidos, afirma Ballou (2006). Ele ainda comenta que uma boa gestão de estoque, significa manter o menor nível possível, mas assegurando o nível adequado de disponibilidade do produto.

Com isso, é visto a grande necessidade de um estoque, mas vale ressaltar que também é importante manter o seu controle. Para Dias (2005), o importante é a otimização do estoque, podendo ser calculado por recursos eficientes de planejamento e controle, e então minimizar o capital em estoque.

2.1.1 Decisões da gestão de estoque e políticas

Segundo Bowersox (2006), as decisões que se referem ao estoque são de alto risco e impacto na gestão da cadeia de suprimento. Ele ainda afirma que, o acúmulo excessivo pode compensar deficiências no projeto de um sistema logístico, porém resultam em um gasto elevado ao necessário. Já Simchi-Levi (2003), defende a ideia que a gestão de estoque, não tem como decisão simplesmente a redução dos níveis de estoque, as decisões têm como objetivo ter o estoque certo, na quantidade e no tempo certo. Portanto, no gerenciamento do estoque há três principais tomadas de decisão:

- O que pedir – dentro de uma gama tão grande de produtos cadastrados em um estoque, é necessário decidir os itens de maior importância que precisam ser repostos.
- Quanto pedir – para isso é essencial calcular a previsão de demanda de um item, com isso é possível quantificar a demanda prevista para um próximo período, e então auxiliar nessa tomada de decisão.
- Quando pedir – Alguns estudos como o de Corrêa (2010) ensinam a calcular o Ponto de Pedido (PP) definindo o momento de comprar, de forma que exista saldo suficiente no estoque, utilizando dados como Estoque de segurança (ES), Tempo de reposição (TR) e Taxa de demanda pela unidade de tempo (D), podendo ser calculado através da equação (1).

$$PP = D * TR + ES \quad (1)$$

Já para Taylor (2005), existem várias opções para definir o tempo de reabastecimento, inclusive aguardar o estoque acabar e então repor. A gerência pode optar em repor sempre o seu estoque num período acordado entre eles, por exemplo 90 dias ou 30 dias, varia de acordo com a necessidade da empresa. O que vai alterar é a quantidade comprada de um item, para atender a demanda prevista durante o *lead time*, de forma que tenha saldo suficiente para suprir a demanda prevista.

A política de reposição de estoque, consiste em definir as diretrizes que determinam o que comprar, quando realizar esta ação, e em que quantidade. Também inclui nas decisões sobre a gestão das informações, que podem operar de forma centralizada ou por instalação. De acordo com Bowersox (2006), desenvolver uma política para reposição de um estoque, utilizando bases e métodos racionais, é umas das questões mais difíceis envolvendo a sua gestão. Pois com a política bem estabelecida, garante um bom desempenho de duas grandes chaves indicadoras, o nível de serviço e o giro de estoque.

2.2 NÍVEL DE SERVIÇO E GIRO DE ESTOQUE

São dois indicadores muito importantes para se medir a qualidade e desempenho de um estoque. Para Lambert et al. (1998), uma das formas de manter uma vantagem competitiva no mercado, é oferecer um alto nível de serviço aos clientes. No entanto, os autores também revelam que é muito comum as organizações, confundirem os conceitos de satisfação do cliente com nível de serviço. Taylor (2005), afirma que os objetivos de nível de serviço são propostos a partir de uma meta preestabelecida, visando melhorar por completo toda a cadeia de suprimentos, pretendendo atingir o objetivo estipulado. Um dos fatores fundamentais para o nível de serviço, em relação ao estoque é a disponibilidade, que se refere à capacidade de ter estoque quando o item é desejado pelo cliente. Segundo a Zendesk (2020), informa que o acordo de nível de serviço, no inglês *Service Level Agreement (SLA)*, é um documento em que consta qual é o nível de entrega ou qualidade, que se precisa atingir em um serviço ou processo. Normalmente este indicador é expresso em um valor percentual. Também descreve 4 passos simples de como se calcular:

- Passo 1: Estabelecer o objetivo do cálculo – qual atividade do negócio se deve mensurar o nível de serviço, como exemplo disponibilidade no estoque para atendimento de um item.
- Passo 2: Definir o parâmetro a ser utilizado no cálculo – qual resultado precisa ser visto como parâmetro na análise e no cálculo, exemplificando, o resultado ideal seria garantir no mínimo 85% de disponibilidade nos itens que são cotados.
- Passo 3: Fazer o levantamento dos dados – para exemplificar, basicamente seria coletar 3 dados, a quantidade total de cotações, quantidade de cotação que possuíam saldo disponível do item, e quantidade de cotações sem saldo do item.
- Passo 4: Calcular a porcentagem do nível de serviço – seguindo a equação (2), temos como calcular o indicador através dos dados coletados.

$$\text{Nível de serviço} = \frac{\text{Quantidade de cotações que possuem saldo}}{\text{Quantidade total de cotações}} * 100 \quad (2)$$

Referente ao giro de estoque, segundo Chiavenato (2014) se trata da relação entre o custo da mercadoria consumida no período anual, dividido pelo seu estoque atual, contabilizado pelo custo médio dos itens. Com isso, é possível representar o número de vezes que o estoque gira no período, quanto maior o resultado maior é o seu giro, resultando em menos investimento parado no estoque. Este indicador normalmente é utilizado pelas empresas para verificar em valores monetários, quantas vezes houve o giro do valor no estoque, Machline (1981) ainda descreve que o calculado pode ser feito através da equação (3).

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Quantidade de vendas em um período}}{\text{Estoque médio}} \quad (3)$$

2.3 CURVA ABC

A curva ABC teve origem através do Princípio de Pareto, criado por Joseph Moses Juran, mas atribuiu este nome em homenagem ao economista e sociólogo Wilfredo Federico Damaso Pareto, comumente conhecido como Vilfredo Pareto. Pareto realizou um estudo baseado na distribuição de renda da sociedade, em que elaborou a chamada Lei de Pareto, enfatizando a má distribuição no país. Ele afirma que a minoria da população, detinha o maior percentual da renda e das riquezas da Itália, declara Machado (2012). Este estudo também é conhecido como a regra dos 80/20 e de acordo com Ching (2010), reforça que de modo geral 20% da quantidade do estoque assume 80% do valor investido.

Segundo Slack et al. (2009), é ferramenta utilizada para classificar diferentes itens mantidos em estoque por sua movimentação, permitindo que a gerência foque seus esforços em item de maior relevância. Através disso, foi identificado que era necessário o aumento de divisões, com a finalidade de se ter mais detalhes nas informações obtidas. O princípio de Pareto serve como base para a classificação ABC dos itens, de acordo com Pozo (2004), são classificados em:

- Classe A – itens mais importantes, 20% deles representam 80% do valor;
- Classe B – itens intermediários, 30% deles representam 15% do valor;
- Classe C – itens de menor importância, 50% deles representam 5% do valor.

É uma ferramenta para identificar dentro do estoque os pontos de maior relevância, podendo então serem tratados com mais atenção, e alcançar os objetivos almejados. Vale destacar que os valores citados não são fixos, pode haver mais classes e em percentuais diferentes, vai de acordo com a necessidade do estudo. Para com Francischini e Gurgel (2002), para criar a classificação ABC é preciso seguir os seguintes passos:

- Passo 1: Definir a variável a ser analisada;
- Passo 2: Coletar os dados;
- Passo 3: Ordenar os dados de forma a classificá-los em ordem decrescente;
- Passo 4: Calcular o percentual do item e o percentual acumulado;
- Passo 5: Elaborar um gráfico;
- Passo 6: Analisar os resultados segundo o critério ABC.

2.4 PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Stevenson (2001) “previsões ajudam os gerentes a reduzir parte das incertezas, permitindo-lhes desenvolver planos mais realistas”. Por esse motivo é importante fazer uma previsão de demanda, para ter uma boa programação de estoque. Segundo Peinado e Graeml (2007) as demandas passadas possuem características, que podem influenciar na escolha correta da técnica de previsão, tais como:

- **Tendência:** Os dados históricos podem estar linearmente crescentes, decrescentes ou estabilizada. No gráfico resultante desse histórico pode haver flutuações.
- **Sazonalidade:** Ocorre uma variação de valores que se repetem com o passar do tempo, se tratando de um padrão repetitivo. Empresas de alimento como sorvete, é um exemplo desta demanda, em que apresentam um índice de vendas maior durante o verão, do que no inverno, isso ocorrendo anualmente.
- **Nível:** Os dados históricos da demanda, não podem conter sazonalidade ou tendência. Seu comportamento pode se apresentar estacionado.
- **Aleatoriedade:** Apresentam componentes aleatórios que não são previstos pelos modelos de previsão.

A Figura 1 ilustra que a série temporal de uma demanda, é decomposta em uma parte sistemática, que pode ser analisada e a outra parte aleatória.

Figura 1 – Composição de uma Demanda



Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Sendo assim, para que possa ser definida a melhor técnica de previsão de demanda, compara-se os erros existentes entre o modelo de previsão construído para a demanda passada. Será escolhido a técnica que houver o menor erro, para calcular as previsões futuras.

2.4.1 Técnicas de previsão de demanda

Dentre as técnicas de previsão de demandas citadas na literatura de Peinado e Graeml (2007), segue abaixo três principais modelos, que foram testados neste estudo:

- **Modelo da Média Móvel Simples (MMS):** É utilizado nas demandas que não apresentem tendência e sazonalidade, somente nível. É a média aritmética dos últimos tempos observados da demanda. É aplicado em produtos que se encontram em sua fase de maturidade, calculada conforme a equação (4).

$$P_j = \sum_{i=1}^n D_i \quad (4)$$

Onde:

i = Número de ordem de cada período mais recente;

n = Número de períodos utilizados para apurar a média móvel;

D_i = Demanda ocorrida no período i ;

P_j = Previsão de demanda no período j .

- **Modelo da Média Móvel Ponderada (MMP):** Assim como o modelo MMS, utiliza-se em demandas que não apresentam tendência e sazonalidade, somente nível. Esse método visa atribuir um maior peso ao último período da demanda, um menor ao penúltimo período e assim sucessivamente, conforme apresenta-se na equação (5).

$$P_j = (D_1 * PE_1) + (D_2 * PE_2) + (D_3 * PE_3) \dots \dots \dots (D_n * PE_n) \quad (5)$$

sendo $PE_1 + PE_2 + PE_3 + \dots \dots \dots + PE_n = 1$

Onde:

P_j = Previsão de demanda no período j ;

PE_i = Peso atribuído ao período i ;

D_i = Demanda ocorrida no período i .

- **Modelo dos Mínimos Quadrados ou Regressão Linear (MQ ou RL):** É utilizado em demandas que apresentam tendência e nível, desconsiderando a sazonalidade. A previsão da demanda é adquirida por meio da equação da reta, que minimiza a somatória das distâncias entre cada quantia de demanda ocorrida. São representados por produtos cuja fase é de crescimento, com tendência crescente, ou em tendência decrescente, quando sua fase está em declínio. O modelo pode ser representado conforme a equação (6).

$$D_i = a + b * P_i \quad (6)$$

Onde:

D_i = Demanda do período i ;

a = Coeficiente de nível da demanda;

b = Coeficiente de tendência da demanda;

P_i = Período i .

Para calcular o coeficiente a é utilizado a equação (7), e o b a equação (8).

$$a = \bar{D} - b * \bar{P} \quad (7)$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i * P_i) - n * \bar{D} * \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n * (\bar{P})^2} \quad (8)$$

Onde:

a = Coeficiente de nível da demanda;

\bar{D} = Demanda média dos n períodos;

\bar{P} = Média dos períodos considerados;

b = Coeficiente de tendência da demanda;

n = Número de períodos considerados;

D_i = Demanda do período i ;

P_i = Período i .

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Para manter a competitividade no mercado, as empresas visam diminuir os custos, conquistar e fidelizar clientes. Para isso é preciso ter uma boa gestão de estoque, incluir uma variedade de produtos em seu portfólio e principalmente garantir disponibilidade dos itens. De acordo com o Consumidor Moderno (2021), cita um trabalho realizado por João Carlos Lazzarini, afirmando que para efetuar uma ótima gestão de sortimentos, consiste em decidir quais os itens acrescentar, manter, diminuir ou retirar do estoque.

Segundo a autora Casonatto (2017) “a integração de técnicas de previsão de demanda com o controle dos estoques é fundamental para empresa”, ela descreveu em seu artigo a necessidade de realizar o controle de estoque, para atingir um nível de serviço aceitável e ainda

reduzir os custos da empresa. Utilizando também técnicas como a curva ABC, para indicar os itens de maior importância, e a previsão de demanda, calculando as demandas futuras.

Outro artigo relacionado é dos autores Aguiar et al. (2017), que descrevem a importância de ter uma política de reposição do estoque sistematizada, visando reduzir os custos e aumentar a rotatividade das mercadorias.

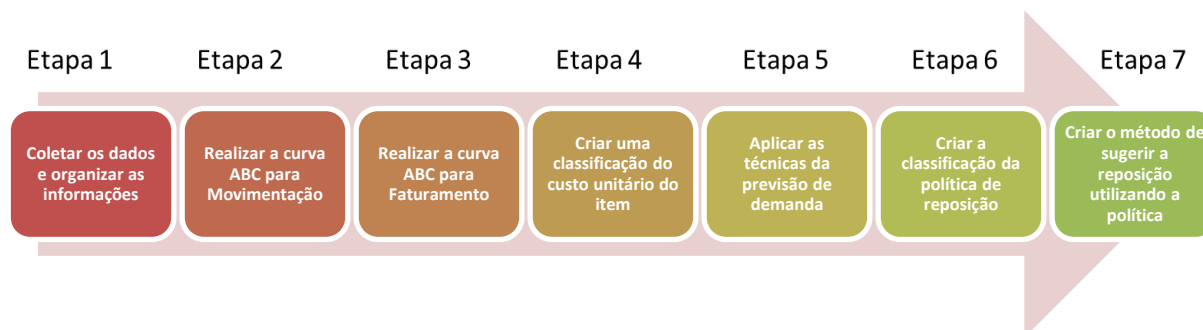
3 METODOLOGIA

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a metodologia procura compreender, avaliar e estudar os diversos métodos que são disponíveis para o comprimento de uma pesquisa acadêmica. Visando compreender melhor o problema para traçar de forma eficaz o objetivo, o presente trabalho tem como tipologia de estudo de caso. O embasamento é realizado através da pesquisa exploratória, fundamentado com a abordagem quantitativa. De acordo com Yin (2001), é uma estratégia utilizada para pesquisa, que assimila um método abrangendo tudo em abordagens específicas, da coleta e análise dos dados com apoio bibliográfico.

Para criar uma política de reposição de estoque, faz-se necessário ter acesso à base de dados de todos os itens cadastrados que são comercializados pela empresa. Além disso, obteve-se todo o histórico de vendas destes itens, dentro de um período de 2 anos. O teste da implantação desta política foi aplicado inicialmente na matriz, e ela será utilizada para exemplificar os dados do projeto, mas todo o processo foi replicado para as demais filiais.

No intuito de facilitar a compreensão de como se ocorreu cada fase, foi elaborado um diagrama das etapas, de modo a identificar a ordem dos processos, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas



Fonte: o autor (2021)

Cada uma das etapas descritas é explicada de forma detalhada na sequência.

3.1 ETAPA 1

A empresa trabalha com um ERP que obtém toda a base de dados. Os dados são exportação do sistema e analisados utilizando-se o *software* Excel. Quanto as informações adquiridas, faz-se necessário a apresentação de seus conceitos conforme utilizados na empresa:

- O item: trata-se da mercadoria que é comercializada pela concessionária, como exemplo filtro, trinco, vidro, os implementos para uma máquina de construção;
- Quantidade vendida: aponta a venda de um item dentro de um período, tornando possível quantificar e classificar a movimentação de um item no estoque;
- Quantidade de produto: é a quantidade de produtos faturados em uma venda;

-
- Faturamento: o valor total obtido nas vendas, de acordo com a quantidade de produtos;
 - Trânsito: é a quantidade de produtos que foram pedidos com a fábrica, mas ainda não deram entrada no estoque.

Após a verificação dos dados coletados dentro do período de 1 ano, foram compilados e planilhados.

3.2 ETAPA 2

A empresa possui mais de 100 mil peças cadastradas no sistema, isso somente para o segmento de construção, mas nem todas tiveram faturamento dentro do período estipulado para o projeto. Então, para afunilar os dados e chegar aos itens de maior importância, após o agrupar o histórico de venda dos itens, foi utilizado o método da Curva ABC, tomando como base a quantidade vendida, e assim fazer a classificação de **movimentação** dos itens.

3.3 ETAPA 3

Em seguida, avalia-se o grau de importância de um item, em relação ao seu **faturamento**. Essa questão é essencial para tomar uma decisão de compra, visto que pode haver itens cuja movimentação é alta, porém tem um baixo faturamento para empresa. Entretanto há itens no cenário oposto, que possuem baixa movimentação, mas quando são vendidos geram um alto faturamento. Para o levantamento destes dados, também foi utilizado o método da Curva ABC.

3.4 ETAPA 4

Na empresa estudada, itens de maior valor agregado, dificilmente são repostos em grande quantidade no estoque, mesmo possuindo alta movimentação e faturamento. Em contrapartida, itens que possuem baixo valor agregado, apresentando grande movimentação e faturamento, podem ser repostos em maiores quantidades. Pensando nisto, foi criada uma classificação de **custo de reposição unitário** do item, pois como nas etapas anteriores foi utilizado classes, para o custo também foi aplicado esta metodologia, cada classe possui uma faixa de valores.

3.5 ETAPA 5

Com o histórico de demandas passadas, avalia-se os itens através de gráficos, se há presença de tendência e sazonalidade. As séries temporais que apresentam tendência de aumento ou declínio em suas demandas, utiliza-se o método MQ para prever a demanda. As que não apresentam tendência, utiliza-se o MMS e o MMP. Portanto, foi aplicado os três métodos com base no histórico de 2020 e comparado com a sua real demanda. O modelo de previsão de demanda que apresentar o menor erro, entre previsão calculada e demanda ocorrida, será escolhido para calcular as demandas futuras.

Para testar qual método de previsão melhor atende, pode ser calculado de forma amostral, somente em alguns itens. Após escolher o método, é importante replicar o cálculo para todos os itens que já tiveram movimentação no estoque.

3.6 ETAPA 6

Depois de adquirir as informações das etapas anteriores, é preciso separar os itens por classes, unificando as informações de movimentação, faturamento e custo. Como exemplo, itens que se classificam com alta movimentação, alto faturamento e baixo custo, serão comprados em quantidades maiores para suprir a demanda de um período estipulado. No cenário oposto,

itens que se encontram nas classes de baixa movimentação, baixo faturamento e alto custo já serão comprados em menores quantidades, o mínimo para suprir a demanda do mês ou então somente sob encomenda.

A empresa não considera hoje o TR do fornecedor para o cálculo do ponto de pedido. Os pedidos são inseridos uma vez ao mês, de preferencialmente na primeira semana. A decisão do período em que o item vai suprir o estoque, é estabelecida pela gerência. Para ajudar nesta decisão podem ser criados alguns cenários com diferentes períodos de reposição. Após criar a classificação conforme exposto acima, é possível estabelecer a demanda calculada pela política, utilizando a equação (9)

$$\text{Demanda Política} = \text{Demanda Prevista} * \text{Período de Reposição} \quad (9)$$

3.7 ETAPA 7

Depois de estipular a demanda prevista de um item, de acordo com a política, é necessário definir a sugestão de compra. Para este fim, é preciso obter o saldo do item, verificando se há estoque disponível, e se há algum pedido do item em “trânsito”. Com essas informações, se utiliza a equação (10) para ter a sugestão de compra.

$$\text{Sugestão de compra} = \text{Demanda política} - \text{Estoque disponível} - \text{Trânsito} \quad (10)$$

Se o valor do resultado for:

- Acima de zero, é necessário realizar a compra para ter a disponibilidade da demanda calculada do item;
- Igual a zero, não há necessidade de compra;
- Abaixo de zero, significa que o saldo total é maior que a demanda calculada para o item, neste caso também não é necessário realizar a compra.

4 RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos da pesquisa.

4.1 RESULTADO DA ETAPA 1

As informações extraídas do ERP foram: os itens cadastrados no sistema, o histórico de quantidade vendida e da quantidade de produtos faturados, o valor de faturamento, o valor do custo unitário, a quantidade de estoque disponível e a quantidade de pedidos em trânsito. Cada uma destas informações relacionadas a um respectivo item.

A empresa realiza o fechamento mensal de todos os dados, os itens que foram vendidos, a quantidade de produto faturada, o saldo disponível no estoque, e de todas as outras informações que foram extraídas. Como resultado desta etapa, os dados coletados foram analisados e planilhados, pois serão utilizados como base nas etapas posteriores. Na Tabela 1 segue o exemplo deste resultado, os valores monetários utilizados dos itens são apenas para exemplificar.

Tabela 1 – Agrupamento dos dados coletados

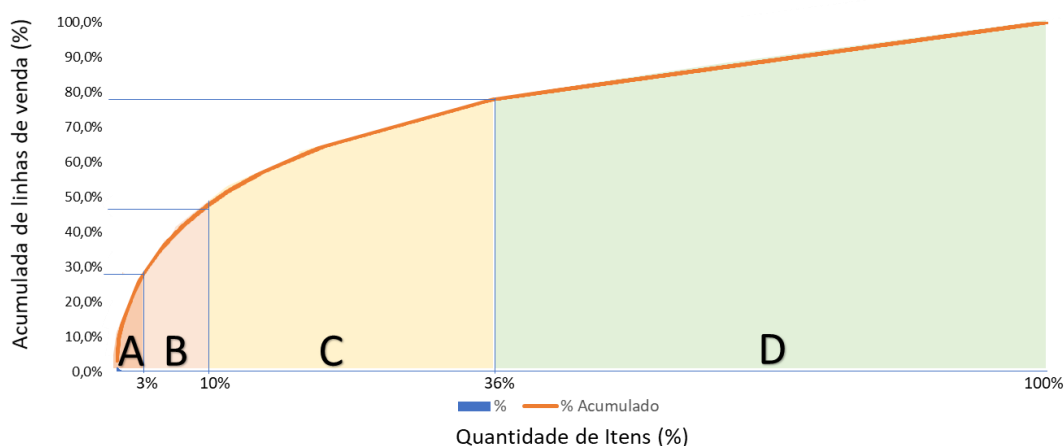
Item	Descrição	Ago/20		...	Jul/21		Soma Venda	Soma Produto	Média Prod/Venda	Custo unitário	Faturamento	Estoque Disponível	Trânsito
		Quant. Venda	Quant. Produto	...	Quant. Venda	Quant. Produto							
84228488	FILTRO	3	6	...	4	8	26	52	2	R\$ 110,00	R\$ 5.720,00	30	0
75327146	PARAFUSO	2	20	...	2	20	14	140	10	R\$ 5,40	R\$ 756,00	100	20
84142018	CHICOTE	0	0	...	2	2	3	3	1	R\$ 525,00	R\$ 1.575,00	0	1

Fonte: o autor (2021)

4.2 RESULTADO DA ETAPA 2

A quantidade vendida identifica quantas vezes o item é movimentado, e com isso permite relacionar quais itens devem reter maior atenção para análise. Mesmo aplicando a técnica da Curva ABC, ainda se notou dificuldade em relacionar os itens de maior importância para empresa, que não podem faltar no estoque. Para resolver isso, foi alinhado junto a gerência, a necessidade de aumentar o grupo de classes. Deste modo, apenas para a movimentação, foi utilizado o método da Curva ABC, porém com uma classificação que melhor se adequou a empresa. No Gráfico 1 consta o resultado dos dados na curva ABC, e na Tabela 2 estão as descrições das classes de movimentação.

Gráfico 1 – Curva ABC de Movimentação



Fonte: o autor (2021)

Tabela 2 – Classe ABC de Movimentação

Classe ABC	Índice de Giro	Quant. Vendida/Ano	% Movimentação	% Acumulado	Quant. Itens	% de Itens
A	Alto	Acima de 12	28%	28%	68	3%
B	Médio	6 a 11	19%	47%	157	7%
C	Baixo	3 a 5	31%	78%	634	27%
D	Irrelevante	1 a 2	22%	100%	1.505	64%
Total			100%		2.364	100%

Fonte: o autor (2021)

Com o resultado destes dados, pode-se notar que a classe “A” e “B”, representam apenas 7% dos itens vendidos do estoque, mas juntas representam quase 50% da sua movimentação. Se juntar as classes, “A”, “B” e “C”, corresponde a 27% dos itens que faturaram do estoque,

mas equivale a quase 80% de toda movimentação. Logo, estas três classes comportam os itens que precisam de maior atenção para análise de reposição.

4.3 RESULTADO DA ETAPA 3

Quanto a avaliação do grau de importância de um item, foi utilizado o valor de faturamento dos itens, que consiste no produto do valor unitário do item pela quantidade de produtos faturados no período. Após ter estes valores, foi então aplicado o método da Curva ABC, em que os dados foram alinhados em ordem decrescente, e calculado os percentuais. Na Tabela 3, estão os resultados desta etapa.

Tabela 3 – Classe ABC de Faturamento

Classe ABC	Índice de Fat.	% Fat.	% Acumulado	Quant. Vendas	%
A	Alto	80%	80%	7.542	30%
B	Médio	15%	95%	5.303	21%
C	Baixo	5%	100%	12.020	49%
Total		100%		24.865	100%

Fonte: o autor (2021)

É possível notar que na classe “A”, 30% das vendas representam 80% do faturamento em um período, que não pôde ser revelado por conta de sigilo da empresa. Nesta classe, estão presentes itens dos 4 grupos de movimentação, pois independente se o item foi vendido 1 ou 50 vezes no período, o que se leva em consideração é o quanto ele traz de faturamento quando vendido.

4.4 RESULTADO DA ETAPA 4

Na Tabela 4, foi relacionada a faixa de valores de custo unitário de um item, e criada uma classe para cada faixa. A classe “A” incorpora itens cuja o seu valor unitário está entre 0,01 centavos até 50 reais, e assim consecutivamente até chegar a classe “I”. Através disso é possível associar as três informações, Movimentação, Faturamento e Custo, e desta forma facilitando a tomada de decisão para a compra.

Tabela 4 – Classificação de Custo

Classe de Custo	Faixa Valores (R\$)
A	de 0,01 até 50,00
B	de 50,01 até 100,00
C	de 100,01 até 250,00
D	de 250,01 até 500,00
E	de 500,01 até 1.000,00
F	de 1.000,00 até 2.500,00
G	de 2.500,01 até 5.000,00
H	de 5.000,01 até 10.000,00
I	acima de 10.000,01

Fonte: o autor (2021)

4.5 RESULTADO DA ETAPA 5

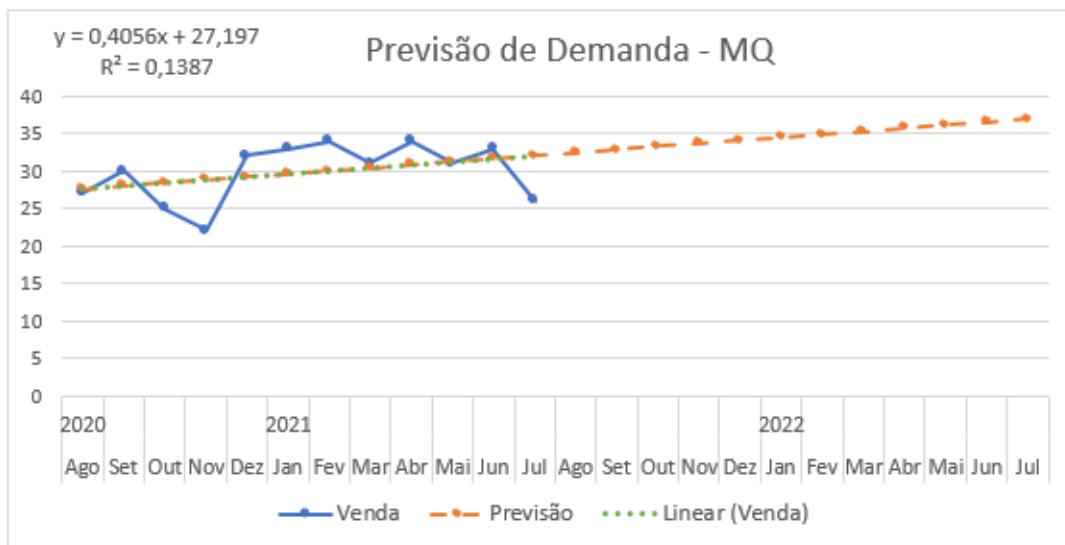
Com a quantidade de produto, juntamente com seu histórico, tornou possível calcular através de técnicas de previsão, a quantidade de produto que precisa ser reposta no estoque. Os

dados coletados foram plotados em um gráfico, e notou-se que os itens apresentaram uma tendência crescente com o passar dos anos. Levando em consideração este dado, a melhor técnica de previsão é a do MQ. Entretanto, para não haver erros, foi feito em uma amostragem, o cálculo de outros métodos de previsão de demanda, o MMS e o MMP.

Como esperado, o método MQ apresentou um desvio médio absoluto, que se refere a média acumulada de erros absolutos, no valor de 3,22 sendo o menor entre os métodos avaliados. Por conta disso, ele foi o escolhido para calcular as previsões de demanda. Na Figura 3, estão os resultados da previsão de demanda de apenas 1 item, uma arruela que possui alto giro no estoque.

Figura 3 – Resultados da Previsão de Demanda

X	Ano	Mês	Venda	Previsão
1	Ago	2020	27	27,6026
2	Set		30	28,0082
3	Out		25	28,4138
4	Nov		22	28,8194
5	Dez		32	29,225
6	Jan	2021	33	29,6306
7	Fev		34	30,0362
8	Mar		31	30,4418
9	Abr		34	30,8474
10	Mai		31	31,253
11	Jun		33	31,6586
12	Jul		26	32,0642
13	Ago	2021		32,4698
14	Set			32,8754
15	Out			33,281
16	Nov	2022		33,6866
17	Dez			34,0922
18	Jan			34,4978
19	Fev		34,9034	
20	Mar		35,309	
21	Abr		35,7146	
22	Mai		36,1202	
23	Jun		36,5258	
24	Jul		36,9314	



Fonte: o autor (2021)

Como este cálculo é mais manual, e seria impraticável replicar para os demais itens, com o auxílio da área de Tecnologia da informação (TI), foi realizado de forma sistemática o cálculo da previsão de demanda para todos os itens. Os dados estão disponíveis no *Power BI* da empresa, e são demonstrados conforme a Figura 4. Nele constam as quantidades previstas por mês de todos os itens, mas possui a opção de visualizar esta informação apenas de um item, se preciso.

Figura 4 –Previsão de Demanda no *Power BI*



Fonte: o autor (2021)

4.6 RESULTADO DA ETAPA 6

Após análise das informações obtidas, para definir o período de reposição, foi necessário elaborar cenários testando diferentes períodos para cada classe criada. Isso foi feito, somente para auxiliar o gerente na tomada de decisão do período para cada classe da política. Feito isso, foi definido então os períodos para reposição de cada classe, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Classes da Política de Reposição

CLASSES POLÍTICA	ABC MOVIMENTAÇÃO		ABC FATURAMENTO		ABC CUSTO DE REPOSIÇÃO		TEMPO DE REP.
	CLASSE	ÍNDICE	CLASSE	ÍNDICE	CLASSE	FAIXA DE CUSTO R\$	DIAS
1	A	ALTO	A	ALTO	A	de 0,01 até 50,00	90
2	A	ALTO	A	ALTO	B	de 50,01 até 100,00	60
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
3	A	ALTO	A	ALTO	E	de 500,01 até 1.000,00	30
4	A	ALTO	B	MÉDIO	A	de 0,01 até 50,00	30
					B	de 50,01 até 100,00	
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
					E	de 500,01 até 1.000,00	
5	B	MÉDIO	A	ALTO	A	de 0,01 até 50,00	30
					B	de 50,01 até 100,00	
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
					E	de 500,01 até 1.000,00	
6	B	MÉDIO	B	MÉDIO	A	de 0,01 até 50,00	30
					B	de 50,01 até 100,00	
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
					E	de 500,01 até 1.000,00	
7	C	BAIXO	A	ALTO	A	de 0,01 até 50,00	30
					B	de 50,01 até 100,00	
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
					E	de 500,01 até 1.000,00	
8	C	BAIXO	B	MÉDIO	A	de 0,01 até 50,00	30
					B	de 50,01 até 100,00	
					C	de 100,01 até 250,00	
					D	de 250,01 até 500,00	
					E	de 500,01 até 1.000,00	
9	D	IRRELEVANTE	A	ALTO	TODAS	de 0,01 até acima de 10.000,01	Por encomenda/análise

Fonte: o autor (2021)

A classe 1 agrupa os itens que representarem alto giro em movimentação e faturamento, assim como custo de reposição A, para eles a política supre a demanda que atende 3 meses de reposição do estoque. Como os pedidos na empresa são realizados mensalmente, uma vez que os itens desta classe forem comprados, não constaram na análise do mês seguinte para repor.

A classe 2 também reúne os itens de alto giro em movimentação e faturamento, mas agrega outras classes do custo de reposição, que são B, C, D e E. Como o custo de reposição unitário destes itens já são um pouco maiores, a política vai sugerir uma quantidade que atenda 2 meses para a reposição do estoque. Já a classe 3, por reunir os itens de maior valor, e as classes 4, 5, 6, 7 e 8 por não serem A em movimentação e A em faturamento, a política sugere a reposição apenas para 1 mês.

Agora a classe de movimentação D, em que o giro é praticamente irrelevante, porém representam 64% dos itens no estoque, precisam ser avaliados com maior cautela. Não é conveniente criar uma regra que sugere pelo menos 1 unidade do item, isso resultaria em um estoque abarrotado e não teria nem espaço suficiente para armazenagem. Além disso, muitas vendas ocorrem de modo excepcional, não precisando de reposição. Por conta disso, foi criada a classe 9, cuja política apenas classifica os itens D de movimentação, e que são de alto faturamento para a empresa, mas são analisados de forma mais criteriosa ou adquiridos sob encomenda.

Com as classificações definidas, é preciso então calcular a demanda prevista de acordo com esta política. Portanto, somou-se as demandas previstas no MQ para três meses, em seguida o resultado foi dividido por 90, que é a quantidade de dias comerciais. Dessa forma, é possível obter a demanda diária de um item.

Posteriormente, ao multiplicar a demanda diária de um item pelo período de reposição, que se dá de acordo com a classe em que ele se encontra, se dá origem a demanda de um item pela política. Com isso, se tem a quantidade de produto necessário para repor um item neste período, os dados são representados através da Tabela 5.

Tabela 5 – Método para testar os períodos

Item	Descrição	Previsão de demanda				Soma	Demanda diária	Período de Rep.	Demanda Política
		Jan	Fev	Mar					
84142018	CHICOTE	10	15	12	37	0,4	30	12	
84228488	FILTRO	25	32	30	87	0,9	60	58	

Fonte: o autor (2021)

4.7 RESULTADO DA ETAPA 7

Foi elaborado a sugestão de compra, com base na política de reposição. Na Tabela 7, está um exemplo do método aplicado para gerar a sugestão.

Tabela 7 – Sugestão de compra

Item	Descrição	Previsão - MQ			Demanda Diária	Mov./Fat./Cus.	Classe Política	Período de Rep.	Demanda Prev. na Política	Estoque Disponível	Trânsito	Resultado	Sugestão de compra
		Jan	Fev	Mar									
84228488	FILTRO	12	15	18	0,5	A / A / C	CLASSE 2	60	30	10	2	18	18
84142245	COXIM	6	8	6	0,2	B / A / D	CLASSE 5	30	7	7	0	0	0
75327146	PARAFUSO	30	21	19	0,7	A / A / A	CLASSE 1	90	70	60	20	-10	0

Fonte: o autor (2021)

Verificando-se a proposta do filtro, foi calculada sua demanda diária e de acordo com sua movimentação, faturamento e custo, ele se encaixou na classe 2 da política, cujo período

para reposição é de 60 dias. Logo, a demanda prevista pela política é de 30 unidades, aprovindo quantidade suficiente para os 60 dias. Para ele será necessário a compra de 18 unidades, pois precisa de 30 unidades e tem saldo somente de 12 unidades, 10 em estoque e 2 em trânsito. Já o parafuso, não será preciso realizar a compra, visto que para suprir 90 dias é preciso ter 70 unidades. Somando o estoque mais o trânsito, há um saldo de 80 unidades, possui 10 unidades a mais do que o necessário para ele nesse período.

5 CONCLUSÃO

O gerenciamento do estoque na empresa em estudo, não considerava os dados históricos da demanda, para gerar um sistema mais eficiente de reposição. O estoque era repostado de acordo com o bom senso do colaborador, quando ele notava a falta de um item, e em diversas vezes ocorria a ruptura de estoque, e por consequência a falta de atendimento aos clientes. Em decorrência da falta dos itens, compras de emergência eram realizadas com o fabricante, o que resultava em um custo maior do item. Além disso, por não ter uma análise dos dados, era comprado uma quantidade alta de itens que não giravam no estoque. A soma desses problemas, já estavam afetando de forma negativa os indicadores do estoque.

Um acúmulo excessivo no estoque pode compensar falhas do projeto logístico, mas também resultam em gastos desnecessários. Nesse caso, calculado apenas a previsão de demanda dos itens, e comprando tudo que houvesse uma demanda prevista, seria mais simples e teria um bom índice do nível de serviço em disponibilidade. Por outro lado, resultaria em um baixo giro de estoque, alto investimento na compra e acúmulo de itens, aumentando também os custos em estocagem. Portanto, deve-se procurar o equilíbrio, e nisso entra o objetivo deste projeto, criando uma política de reposição, classificando os itens dentro de parâmetros como movimentação, faturamento e custo. Além de destacar os itens de maior importância, também sugere a quantidade ideal para recompra.

A conclusão deste estudo consiste no fato de que seguindo todas as etapas propostas neste trabalho, foi possível criar uma política de reposição do estoque, sistematizando um processo de reposição. Essa solução, possibilitou à empresa sugestões de compra de forma automática, para itens que representam 80% da movimentação, 95% do faturamento e possuem um custo unitário de até mil reais. Os itens que não se encaixam nestes padrões, é realizado uma análise diferente para reposição, avaliando se há realmente a necessidade da compra.

Depois de aplicar a política de reposição por apenas alguns meses, a área responsável pelos indicadores da empresa compilou os dados dos indicadores, e quanto ao indicador de nível de serviço, referente a disponibilidade de peças para o atendimento, aumentou em aproximadamente 5%, com o índice em torno de 82%. O giro de estoque que anteriormente era de 1,6 vezes ao ano, após a implantação do projeto subiu para 2 vezes ao ano. Conclui-se então que o objetivo desse trabalho foi atingido, pois a nova política foi criada e implantada na empresa. A partir disso, o estoque começou a apresentar um melhor desempenho na gestão, principalmente conciliando os principais indicadores da área.

No entanto, este é apenas um passo inicial para uma boa gestão do estoque. Como projeto futuro, já está sendo estudado a aplicação para um estoque de segurança dos itens. Fazer um ES pela demanda histórica ficaria incompleto, visto que na empresa já ocorreram diversas perdas de venda pela falta no estoque, mas é uma base inicial para estudo. Hoje na organização, não é possível estimar o TR, pois ele varia muito com base na disponibilidade do fornecedor, mas já é algo que está sendo colocado em pauta para estudo, está sendo calculado os *lead time* com o fornecedor, para então gerar o tempo de ressurgimento e o ponto de pedido.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Raquel; OLIVEIRA, Paulo André; CERVI, Ricardo Ghantous. **Utilização da classificação ABC para gestão de estoque em uma microempresa**. Botucatu: Tekhne e Logos, 2017.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARROS, J. R. F.; TUBINO, D.F. **O Planejamento e Controle da Produção nas Pequenas Empresas - Uma Metodologia de Implantação**. Niterói: Anais do 18º ENEGEP, 1998.
- BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J., COOPER, M. Bixby. **Gestão Logística de cadeia de suprimentos**. 1ª edição. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2006.
- CASONATTO, Liziane. **Integração de técnicas de previsão de demanda e controle de estoques: estudo de caso em uma empresa do setor de joias folheadas**. Lajeado: Univates, 2017.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de materiais: uma abordagem introdutória**. 3ª edição. São Paulo: Manole, 2014.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 4ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- CONSUMIDOR MODERNO A EVOLUÇÃO DO CONSUMIDOR. **Consumidor Moderno**, 2021. Gestão de sortimentos: tudo que você precisa saber para não errar. Disponível em: <<https://www.consumidormoderno.com.br/2021/04/27/gestao-sortimentos-tudo-precisa-saber/>> Acesso em: 29/09/2021.
- CORRÊA, Henrique Luiz. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.
- COSTA, Taise Dalla; BORGES, Igor Roberto; KAERCHER, Adi Regina; FONSECA, Gabriela de Bem. **Políticas para o gerenciamento de estoques: um estudo de caso em uma empresa do ramo metal-mecânico de médio porte**. Bento Gonçalves: Enegep, 2012.
- DA SILVA, Douglas. **ZENDESK**, 2020. Cálculo de nível de serviço: entenda o que é, por que é importante e como fazer na sua empresa. Disponível em: <<https://www.zendesk.com.br/blog/calculo-de-nivel-de-servico/>> Acessado em: 26/10/2021.
- DIAS, Marcos A. P. **Administração De Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2005.
- FRANCISCHINI, Paulino; GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2002.
- GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. São Paulo: Manole, 2014.
- INSTITUTE OF BUSINESS EDUCATION. **IBE**, 2020. Indústria 4.0: o conceito de uma nova revolução industrial. Disponível em: <<https://www.ibe.edu.br/industria-4-0-conceito-revolucao-industrial/>> Acessado em: 25/10/2021.

-
- LAMBERT, Douglas M. STOCK, James R.; VANTINE, José G. **Administração estratégica da logística**. tradução Maria C. Vondrak; São Paulo: Vantine Consultoria. 1998.
- MACHADO, Simone. **Gestão da Qualidade**. Inhumas: e-Tec Brasil, 2012.
- MACHLINE, Claude. **Compras, estoque e inflação**. Rio de Janeiro: Revista de Administração de Empresas, 1981.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da Produção: operações industriais e de serviço**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PEREIRA, Barbara Moreto; CHAVES, Gisele; BELLUMAT, Marcelo Silva; BARBOZA, Michel Vieira; DUTRA, Raiane de Veras. **Gestão de estoque: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de Jaguaré**. Ceará: Enegep, 2015.
- POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística**. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2004
- PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SLACK, Nigel et al. **Administração da produção: edição compacta**. São Paulo: Atlas, 1999.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2009.
- STEVENSON, W. J. **Administração das Operações de Produção**. 6ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TAYLOR, David A. **Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial**. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2005.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.