

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANDRÉ DA GLÓRIA SANTOS FERREIRA
MARIA CAROLINE FERREIRA RIBEIRO
THAYNARA STEFANI FONSECA BEZERRA**

**A CORRELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A GESTÃO DE
ESTOQUE EM UMA ORGANIZAÇÃO**

**VOLTA REDONDA
2019**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A CORRELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A GESTÃO DE
ESTOQUE EM UMA ORGANIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do UniFOA como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Alunos:

André da Glória Santos Ferreira

Maria Caroline Ferreira Ribeiro

Thaynara Stefani Fonseca Bezerra

Orientador:

Prof. MSc. Sérgio Ricardo Bastos de Mello

VOLTA REDONDA

2019


FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **A CORRELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA ORGANIZAÇÃO**

Elaborado por André da Glória Santos Ferreira - Matrícula: 201510083, Maria Caroline Ferreira Ribeiro - Matrícula: 201510495 e Thaynara Stefani Fonseca Bezerra - Matrícula: 201510100, foi apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Engenharia de Produção.

Aprovada em 12 de novembro de 2019.

Banca Avaliadora:



.....
Professor(a) Orientador(a)
Prof. Me. Sérgio Ricardo Bastos de Mello, UniFOA



.....
Professor(a) Avaliador(a)
Profa. Me. Daniele Santos de Oliveira Archanjo de Souza, UniFOA



.....
Professor(a) Avaliador(a)
Prof. Dr. Bruno Chaboli Gambarato, UniFOA

A Deus, nossos pais, irmãos, amigos e a todos que diretamente ou indiretamente ajudaram e incentivaram a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que em sua infinita sabedoria colocou forças em nossos corações para vencer essa etapa de nossas vidas e a todas as bênçãos que recaíram, não só sobre nós, mas também, sobre todos que amamos. A fé no Senhor, sem dúvidas nos ajudou a lutar até o fim.

Aos nossos pais, irmãos e amigos que de alguma maneira incentivaram este trabalho e nos apoiaram em cada escolha feita. E fizeram com que acreditássemos que somos capazes de realizar nossos sonhos.

Queríamos registrar um agradecimento em especial ao nosso orientador Prof. MSc. Sérgio Ricardo Bastos de Mello, pela paciência, toda ajuda e conhecimento passado durante a elaboração do trabalho. Somos extremamente gratos por toda contribuição em nossa trajetória acadêmica. Obrigado por esclarecer tantas dúvidas e ser tão atencioso e paciente.

E a Livraria Evangélica Filadélfia em estudo, que nos proporcionou a oportunidade de vivenciar de perto todas as dificuldades e superações que passamos, para conseguirmos alcançar resultados cada vez melhores para a organização.

Com muita felicidade, agradecemos oferecemos este trabalho gratificante a todos que diretamente ou indiretamente nos ajudaram e incentivaram.

RESUMO

Com os avanços provenientes da globalização, o mercado tem se tornado cada vez mais competitivo e para amenizar os impactos negativos da crise econômica mundial, que vem crescendo de forma alarmante por todos os lugares, empresas de diferentes setores e portes têm tido dificuldades para solucionar/amenizar problemas tais como: previsões de demanda, nas quais diversos fatores, como falhas nos estoques do fornecedor, aumento no consumo, erros internos por ausência de métodos específicos apropriados para trabalhar de forma eficiente e enxuta. A gestão de estoques é importante para a empresa manter-se competitiva no mercado, sendo um desafio para as organizações de pequeno porte, uma vez que absorve grande parte de seus orçamentos. Assim, os estoques devem ser muito bem planejados, implementados e controlados. Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo geral definir um modelo de sistema de controle de estoque para uma livraria evangélica localizada em Angra dos Reis, bem como evidenciar a importância e a correlação da utilização das ferramentas da qualidade na gestão de resultados numa organização. Evidenciando não só o benefício para o proprietário da empresa, mas também a todos que necessitam utilizar serviços de compra de certos produtos, que terá o preço certo e justo para ambas as partes. Para tanto, foi feita, inicialmente, uma apresentação das formas de gestão de estoque e da qualidade, seguido de um referencial com as definições para dar sustentabilidade ao projeto, apresentação de algumas propostas de medições de desempenho e algumas considerações a respeito do tema. Finalmente, o estudo de caso seguiu a sistemática do PDCA com utilização da ferramenta da qualidade Diagrama de Ishikawa, também conhecida como Diagrama de Causa e Efeito, na fase de análise. Onde o seu resultado foi obtido com sucesso ao mostrar com base em tabelas comparativas o quão o estoque em excesso estava prejudicando a organização.

Palavras chave: Demanda. Gestão de estoque. PDCA. Diagrama de Ishikawa

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Problema	14
1.2.	Justificativa	15
1.3.	Objetivos	15
1.3.1.	Geral.....	15
1.3.2.	Específico	15
1.4.	Metodologia.....	15
1.4.1.	Classificação da pesquisa	15
1.4.2.	Coleta e análise de dados	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1.	Gestão de estoques	17
2.1.1.	Tipos de estoques	18
2.1.2.	Controle de estoque	19
2.1.3.	Sistema de revisão de estoque periódica.....	20
2.2.	Previsão de demanda.....	22
2.2.1.	Métodos das Médias	23
2.2.1.1.	Média Móvel Exponencial	23
2.2.1.2.	Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª. Ordem - MMEP1.....	24
2.2.1.3.	Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 2ª. Ordem – MMEP2.....	25
2.2.2.	Erros de Previsão	25
2.3.	Gráfico de Probabilidade Normal.....	26
2.3.1.	Tipos de curvas normais	28
2.4.	Ferramentas da gestão da qualidade	29
2.4.1.	Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa	30
2.4.2.	PDCA	32
3.	ESTUDO DE CASO	34
3.1.	Planejamento.....	34
3.1.1.	Observação	34
3.1.2.	Análise.....	44
3.1.3.	Plano de ação.....	45
4.	RESULTADOS	49
5.	CONCLUSÕES	52

6.	REFERÊNCIAS.....	53
----	------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Números de produtos vendidos de acordo com o período.....	34
Tabela 2: Inventário do estoque atual	38
Tabela 3: Cálculo do MAD utilizando a MME para Bíblias	42
Tabela 4: Cálculo do MAD utilizando a MME para CD.....	43
Tabela 5: Cálculo do MAD utilizando a MME para Livro	43
Tabela 6: Cálculo do MAD utilizando a MME para Revista	44
Tabela 7: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Bíblias	49
Tabela 8: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para CD .	49
Tabela 9: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Livros	50
Tabela 10: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Livros.....	50
Tabela 11: Resultados encontrados pelos autores	50
Tabela 12: Comparação do Estoque Inicial com o Estoque Proposto pelos autores	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito / Diagrama de Ishikawa	32
Figura 2: O ciclo PDCA e a Melhoria Contínua	33
Figura 3: Diagrama de Ishikawa desenvolvido pelos autores para analisar possíveis causas do problema analisado no presente trabalho	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Exemplo de gráfico com curva de probabilidade normal	27
Gráfico 2: Exemplo de duas curvas normais com o mesmo desvio padrão, mas diferentes meios.	28
Gráfico 3: Exemplo de curvas normais com a mesma média, mas diferentes desvios-padrão.	29
Gráfico 4: Exemplo de duas curvas normais com diferentes meios e desvios padrão diferentes.....	29
Gráfico 5: Demanda de bíblias	35
Gráfico 6: Demanda de CD	35
Gráfico 7: Demanda de DVD.....	36
Gráfico 8: Demanda de Blusas.....	36
Gráfico 9: Demanda de Livros.....	37
Gráfico 10: Demanda de Revistas.....	37
Gráfico 11: Normalidade de Bíblia.....	39
Gráfico 12: Normalidade de Blusa.....	39
Gráfico 13: Normalidade de Cd	40
Gráfico 14: Normalidade de Dvd	40
Gráfico 15: Normalidade de Livro.....	41
Gráfico 16: Normalidade de Revista.....	41

LISTA DE SIGLAS

LT = *Lead Time*

MAD: *Mean Absolute Deviation*

MME: Média Móvel Suavizada Exponencialmente

MMEP1: Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª. Ordem

MMEP2: Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 2ª. Ordem

PDCA: *Plan, Do, Check e Action*

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da globalização, o ramo de negócios tem se tornado cada vez mais competitivo e para amenizar os impactos negativos da crise econômica mundial, que vem crescendo de forma alarmante por todos os lugares, empresas de diferentes setores e portes têm tido dificuldades para solucionar/amenizar tais problemas como: previsões de demanda, nas quais diversos fatores, como falhas nos estoques do fornecedor, aumento na taxa de consumo, erros por partes dos gestores em não ter métodos específicos apropriados para oferecer aos seus funcionários para trabalharem de forma eficiente e eficaz.

Destaca-se nesse sentido, que é relevante que as empresas controlem seus custos com o auxílio das ferramentas de qualidade desde o planejamento, controle das operações até a tomada de decisões.

Buscando uma forma de exemplificar possíveis formas de solução e entender melhor o que realmente acontece dentro de uma empresa, realizou-se um estudo dentro da Livraria Evangélica Filadélfia, situada na cidade de Angra dos Reis-RJ, que apresenta público alvo de religiosos, com vendas de diversos produtos como: Bíblias, Dvd's, Livros, Cd's, Revistas e camisas sendo os mais relevantes.

A partir da finalização do estudo foi avaliada a eficácia das ferramentas da qualidade relacionadas à melhoria contínua. Tendo como relevância que o acompanhamento de processo e o planejamento são de extrema importância para consolidação dos seus resultados.

1.1. Problema

O gerenciamento inadequado de estoque da organização escopo deste trabalho de conclusão de curso tem impacto nos resultados, conseqüentemente gerando um retorno abaixo da média esperada.

1.2. Justificativa

A falta de conhecimento e preparo por parte dos gestores pode acarretar o mau gerenciamento do estoque e com isso gerar custos que poderiam ser amenizados.

1.3. Objetivos

1.3.1. Geral

Definir os parâmetros de um modelo de sistema de controle de estoque para uma organização.

1.3.2. Específico

- Realizar análise estatística dos dados de demanda levantados na empresa;
- Aplicar métodos de previsão de demanda;
- Aplicar metodologias/ferramentas da qualidade.

1.4. Metodologia

1.4.1. Classificação da pesquisa

A metodologia, quanto ao tipo de pesquisa, trata-se de um estudo de caso já que “visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações” (VENTURA, 2007, p. 384), mesmo sendo abordado de forma superficial e não tão detalhada com mais profundidade.

Uma pesquisa qualitativa na engenharia de produção, pode ser caracterizada como visitas realizadas pelo pesquisador à organização com a finalidade de fazer observações, e sempre que possível, coletando evidências para serem utilizadas na construção dela.

Diante dessa afirmação caracterizou-se também como descritiva e qualitativa, considerando que os autores analisam um processo específico e seus impactos através de pesquisa em livros, artigos, pesquisa eletrônica, e visita ao local de estudo.

1.4.2. Coleta e análise de dados

Para a continuidade do trabalho, obteve-se a oportunidade de analisar e coletar dados diretamente dentro da Livraria para seguir com as possíveis análises. E para a construção da formação teórica, iniciaram-se buscas em livros, artigos, e-mails semanais enviados para o orientador com o intuito de aprimorar o conhecimento e seguir adiante com o projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão de estoques

“Estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados, que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas” (BALLOU, 2006, p. 271).

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), estoques são considerados como produtos guardados para possível consumo de cliente, que funcionam como um “coração” entre a demanda e o suprimento, que devem ser controlados de forma adequada para caso cresçam ou diminuam demais, não apresentem resultados negativos sobre a parte financeira e organizacional de uma empresa.

Diante disso, vem a necessidade de entender o processo como um todo, buscando sempre o equilíbrio entre as partes de todo o sistema.

Gutierrez (2006) defende que os estoques são vistos como a melhor opção para se evitar surpresas durante o processo produtivo de alguns ramos de atuação, principalmente se for contínuo. Porém, é necessário saber controlá-los para que não haja gastos desnecessários com sua manutenção.

Essa é a ideia abordada por Simões e Michel (2004) ao dizerem que altos níveis de estoques atrapalham o custo de produção e podem acarretar prejuízos para a empresa, como por exemplo a necessidade de contratar mais colaboradores para sua manutenção.

Portanto, fica evidente que qualquer organização tem que ter uma gestão de estoque bem organizada e elaborada de forma que fique mais fácil o funcionamento e o entendimento por parte de todos dentro da cadeia de suprimentos. Segundo Lagioia *et al.* (2008), a participação por todos os integrantes de variados setores pode

ajudar a promover a redução de custos e a melhoria contínua das atividades desenvolvidas por eles mesmos.

2.1.1. Tipos de estoques

Muitas organizações tentam manter estoques mínimos para uma maior vantagem competitiva no mercado. Desta forma, por meio desse estoque mínimo conseguem obter um menor valor agregado de seus produtos, possibilitando assim ter a oportunidade de investir o capital ao invés de deixá-lo parado em forma de estoques.

De acordo com Martins e Alt (2003), o estoque:

Tem a função de funcionar como regulador do fluxo de negócios. Como a velocidade com que as mercadorias são recebidas – unidades recebidas por unidade de tempo ou entradas – é usualmente diferente da velocidade com que são utilizadas – unidades consumidas por unidades de tempo ou saídas –, há a necessidade de um estoque, funcionando como um amortecedor (*buffer*). (ALT; MARTINS, 2003 p. 134).

De acordo com Tófoli (2012), os níveis a serem mantidos nos estoques devem ser estabelecidos na fase de planejamento, onde são definidos o volume do estoque de segurança, estoque mínimo.

Para Tófoli (2012), o estoque de segurança é um amortecedor destinado a diminuir as implicações de variações do consumo médio mensal, do tempo de reposição ou de ambos. Portanto seu objetivo é compensar as incertezas decorrentes do fornecimento, da demanda e permitir a manutenção de um fluxo regular de produção, tendo em vista sempre uma quantidade da maioria de itens em estoques.

Segundo Maria e Novaes (2011), a fórmula do Estoque de Segurança:

$$ES = \sqrt{LT \cdot (\sigma_d)^2 + d^2 \cdot (\sigma_{LT})^2} \cdot K$$

Onde:

d = demanda média

LT = lead time médio

σ_{LT} = desvio padrão do lead time

σ_d = desvio padrão da demanda durante o lead time

K = fator de segurança, determinado pela incógnita Z para um dado nível de serviço

De acordo com Slack, Chambers e Johnstons (2007), estoque Cíclico ocorre porque uma organização não consegue fornecer em um ou mais estágios de produção todos os itens que produzem simultaneamente.

Segundo Bittencourt (2006), entender os tipos de estoque ajuda no planejamento de uma empresa e a melhorar as vendas aos clientes. É extremamente importante saber quando e por quanto comprar de cada item e, por qual valor vender, para assim pode resultar em lucro e não em prejuízo para a empresa.

2.1.2. Controle de estoque

O controle de estoques tem como objetivo básico evitar a falta de material sem que resulte em estoques excessivos às reais necessidades da empresa. Procurando manter o controle em níveis de equilíbrio entre *necessidade x consumo*.

Conforme Bowersox e Closs (2001):

Controle de estoques é um procedimento rotineiro necessário ao cumprimento de uma política de estoques, controles esses que abrangem as quantidades disponíveis numa determinada localização e acompanha suas variações ao longo do tempo, podendo ser executadas manualmente ou por computador, as principais diferenças são a velocidade, a precisão e o custo. Esses controles podem ser periódicos ou permanentes. (BOWERSOX; COLSS, 2001).

Dias (2011) explana que quando não há controle na entrada e saída de produtos na empresa, perde-se a qualidade no atendimento, ou seja, tendo em vista

isso, a empresa deve estabelecer métodos de controle de estoque para garantir assim o bom andamento do negócio e para manter os clientes satisfeitos.

2.1.3. Sistema de revisão de estoque periódica

Schwitzky (2001) afirma que planejar a reposição de estoques de forma a minimizar eventual falta de materiais ou estoque excessivos são atividades que requerem atenção especial por parte dos gestores, pois possuem relação direta com o nível de atendimento dos clientes e os custos incorridos de investimento e manutenção de estoques.

A definição referente à política de estoques adotada pela organização é fundamental para escolha do sistema de revisão de estoques. Os dois tipos principais são (SLACK *et al.*, 2018): sistema de revisão contínua (Q) e sistema de revisão periódica (P). Estes sistemas diferenciam-se em relação às quantidades de reposição de estoque e ao período de revisão para o ressuprimento.

A principal característica do sistema de revisão periódica de estoques é que os níveis de estoque são averiguados em intervalos regulares de tempo. Ao fazer essa verificação, o tamanho do pedido de compras é definido visando atingir um determinado nível, chamado de estoque alvo. Valores ótimos para estas duas variáveis minimizam o custo de estoque (ELSAYED; BOUCHER, 1994).

Conforme Ritzman e Krajewski (2009), para definir o estoque alvo (T) deve-se considerar um intervalo de proteção de P (intervalo entre a colocação de pedidos) adicionando L (*lead time*) períodos, para o qual o estoque precisa ser planejado quando cada novo pedido é colocado. Assim, o estoque alvo (T) é suficiente para garantir oferta de produto até a chegada de um novo pedido (ELSAYED; BOUCHER, 1994). Um sistema P (revisão periódica) necessita de maior proteção contra falta de estoques em razão da colocação de pedido ser realizada em intervalos fixos, portanto, o estoque não é verificado até o próximo período específico de revisão (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

Desta forma, o tamanho de lote, que é diferente para cada ciclo de pedido, é representado pela Equação a seguir.

$$Q_i = T - NE_i$$

EQ 2

Onde:

Q_i = tamanho de lote no período i .

T = estoque alvo.

NE_i = nível de estoque no período i .

O estoque alvo (T) deve ser igual à demanda média durante o intervalo de proteção ($P + L$) mais o estoque de segurança necessário para atender a variabilidade da demanda ao longo do mesmo intervalo de proteção (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

$$T = (P + L)\mu_t + ES$$

EQ 3

Onde:

P = intervalo entre pedidos.

T = estoque alvo.

P = intervalo entre a colocação de pedidos.

L = lead time.

μ_t = demanda média no período t .

ES = estoque de segurança.

$$ES = z \cdot \sigma_t \cdot (P + L)$$

EQ 4

Onde:

ES = estoque de segurança.

z = o número de desvios padrão da média necessária para atender o nível de serviço.

σ_t = desvio padrão da demanda no período t .

L = lead time.

P = intervalo entre pedidos.

2.2. Previsão de demanda

A previsão de demanda é muito importante nas organizações, têm um papel fundamental no planejamento da produção e é parte do processo de tomada de decisões (FOGLIATTO *et al.*, 2005; MAKRIDAKIS *et al.*, 1998)

Segundo Veiga, Veiga e Duclós (2010), realizar previsões de demanda é importante para auxiliar na determinação dos recursos necessários para a empresa e, dessa forma, garantir uma vantagem competitiva.

O fabricante deve antecipar a demanda de seu produto e, assim, garantir a capacidade de produção que será essencial. Tal atividade exige que se projetem as vendas de determinado produto, transferindo essa projeção para a respectiva demanda dos elementos de produção e providenciando a sua aquisição (MAYER, 1990). Não propriamente para saber o que devem produzir, mas para se prepararem, com antecedência, para receber os prováveis pedidos e, com isso, poderem planejar adequadamente sua produção.

Conforme descrito até o presente momento, todos os planejamentos de negócios estão baseados de alguma forma em previsões, não são somente as empresas que produzem para estoque que necessitam de estimativas de vendas.

Portanto é utilizada a previsão baseada na média, fazendo com que valores muito baixos e outros muito altos se combinem, gerando uma previsão média com menor variabilidade (TUBINO,2009).

As duas áreas funcionais da empresa que fazem maior uso dos métodos de Previsão de Demanda são Marketing e Produção. A de Marketing, geralmente, faz previsões tanto para produtos novos quanto para sua linha de produção (NAHMIAS, 1993).

2.2.1. Métodos das Médias

O conjunto de modelos que se está nomeando genericamente de métodos das médias detém algumas peculiaridades (MOREIRA, 1998):

- a. A previsão é sempre obtida por intermédio de algum tipo de média que leva em conta valores reais anteriores da demanda.
- b. Ao contrário do que acontece com as regressões, só se pode prever um período à frente, embora seja possível conceber adaptações para se obter um maior número de previsões futuras;
- c. As médias são móveis, o que significa que, a cada nova previsão, são abandonados (ou mais fracamente ponderados) os valores mais antigos da demanda real e incorporados os mais novos. (MOREIRA, 1998 p 311)

2.2.1.1. Média Móvel Exponencial

Segundo Wawrzeniak (2014) a aplicação de Médias Móveis é fazer com que as variações sejam suavizadas e assim, diversas altas e baixas sem muita importância sejam eliminadas. Logo, ficam somente os movimentos mais relevantes da tendência.

O único parâmetro que deve ser definido para o cálculo da Média Móvel Exponencial é a quantidade de períodos anteriores que serão considerados. Este número irá influenciar o comportamento do indicador: quanto mais períodos, menos sensível ele será aos novos movimentos. Portanto a Média Móvel Exponencial é muito útil para confirmar novas tendências, e sendo assim é justamente em mercados com tendências que elas têm valor.

Ainda conforme Wawrzeniak (2014), uma MME subindo indica que a tendência é de alta e o contrário é verdade para uma MME caindo. Assim como uma troca de direção indica que ocorreu uma reversão e agora a tendência é outra. Podendo ser utilizados diferentes períodos na MME para identificar as tendências de curto, médio e longo prazo.

Dentro de tantas vantagens destacam-se: fácil utilização, é mais rápida que a Média Móvel Simples e dá menos importância a dados antigos. Conforme apresentado na equação a seguir.

$$MME_{atual} = [Valor_{atual} - MME_{anterior}] \cdot \alpha + MME_{anterior}$$

EQ 5

Onde:

MME = Média móvel suavizada exponencialmente

α = Parâmetro suavizador

2.2.1.2. Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª. Ordem - MMEP1

O modelo da média móvel exponencialmente ponderada é mais sofisticado e muito mais utilizado. A previsão atinge em princípio apenas um período imediatamente à frente. Entretanto, há adaptações possíveis que podem estender a previsão para vários períodos à frente.

No caso da MMEP1, a previsão para o período t é dada por uma fórmula empírica (MOREIRA, 1998):

$$Previsão(t) = Previsão(t - 1) + Fração do erro(t - 1)$$

EQ 6

Onde o que é interpretado como: a previsão para o período t é igual à previsão para o período (t - 1), acrescida de parte do erro cometido no período (t - 1). Esse erro corresponde à diferença entre a previsão e o valor real, ambos definidos para o período (t - 1). Em termos simbólicos, pode-se escrever:

$$D_t = D_{t-1} + \alpha (Y_{t-1} - D_{t-1})$$

EQ 7

Onde:

$D_t =$ Previsão para o período t .

$D_{t-1} =$ Previsão para o período $t - 1$.

$\alpha =$ Constante de suavização ou de alisamento (fração de erro).

$Y_{t-1} =$ Demanda real para o período $t - 1$.

Qualquer que seja o período para o qual se deseja a previsão, é sempre necessária a previsão do período imediatamente anterior (D_{t-1}). Assim, ao se iniciar uma sequência de previsões, o primeiro valor deve ser obtido de alguma outra maneira que não por meio da equação. Também o valor da constante de suavização α deve ser escolhido, em geral no intervalo entre 0 (zero) e 1 (um).

2.2.1.3. Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 2ª. Ordem – MMEP2

A MMEP2 corresponde ao que se pode chamar de "dupla suavização" ou "duplo alisamento". Formalmente, trata-se do mesmo modelo utilizado na MMEP de 1ª. Ordem, com a diferença de que agora ele é aplicado sobre a previsão obtida por MMEP de 1ª. Ordem (MOREIRA, 1998):

$$D'_t = D'_{t-1} + \beta(D_{t-1} - D'_{t-1})$$

EQ 8

Onde:

$D'_t =$ Previsão de 2ª ordem para o período t .

$D'_{t-1} =$ Previsão de 2ª ordem para o período $t-1$.

$\beta =$ Constante de suavização de 2ª ordem.

$D_{t-1} =$ Previsão de 1ª ordem para o período $t-1$.

Tal como α , β varia entre 0 (zero) e 1 (um).

2.2.2. Erros de Previsão

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), vários fatores podem ocasionar erros na Previsão de Demanda, sendo os principais fatores a aleatoriedade do mercado, inevitável e difícil de controlar, e a falha no processo de escolha ou modelagem das técnicas de previsão.

Uma vez escolhida a técnica de Previsão de Demanda, é necessário monitorá-la, para verificar se ela continua válida apesar da atualização dos dados (TUBINO, 2009).

Segundo Tubino (2009), o erro acumulado deve tender a zero, e corresponde à diferença entre o valor da demanda real e da demanda prevista. O autor apresenta outra forma de monitorar o modelo de previsão, o MAD (*Mean Absolute Deviation*), conforme a Equação:

$$MAD = \frac{\sum |D_{atual} - D_{prevista}|}{n}$$

EQ 9

Onde:

MAD = Média do desvio absoluto.

D_{atual} = Demanda atual.

D_{prevista} = Demanda prevista.

n = Número de períodos analisados

O erro acumulado deve ser comparado com o múltiplo do desvio médio absoluto, o MAD. Quando ultrapassar esse valor, o problema deve ser identificado e o modelo deve ser revisto (TUBINO, 2009). Se o valor do MAD der abaixo do erro de previsão, o modelo de previsão para a demanda escolhido funciona adequadamente, apresentando apenas erros decorrentes de variações aleatórias.

2.3. Gráfico de Probabilidade Normal

A introdução da Distribuição Normal foi feita inicialmente pelo matemático francês Abraham de Moivre (1667 – 1754) em um artigo que foi reimpresso na

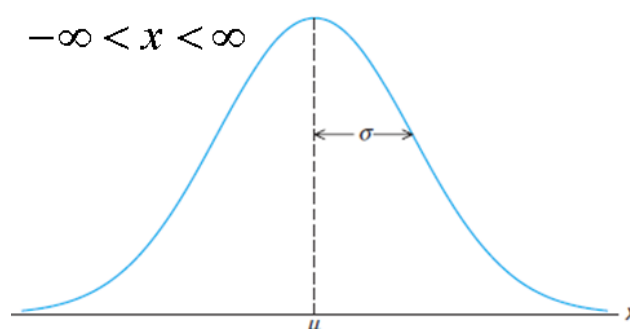
segunda edição do seu livro “A doutrina do acaso” de 1738 (BITTENCOURT; VIALI, 2006). Abraham de Moivre foi um exilado político, que foi para Inglaterra onde conheceu Newton e Halley e em 1697 foi eleito membro da Real Academia de Ciências (DUARTE, 2010).

Embora sejam procedimentos estatísticos informais, uma vez que sua interpretação é visual e subjetiva, os gráficos de probabilidade normal têm o seu valor pois são úteis para verificar a normalidade das amostras, detectar a existência de valores discrepantes nos dados, julgar a significância dos efeitos em planos fatoriais, como também identificar restrições na aleatorização (WILK; GNANADESIKAN, 1964, 1968).

A Distribuição Normal é uma distribuição contínua, ou seja, uma distribuição em que a variável pode assumir qualquer valor dentro de um intervalo previamente definido. Para uma variável normalmente distribuída, o intervalo é $(-\infty, +\infty)$, o que significa que ela pode assumir, pelo menos a princípio, qualquer valor real (NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2003).

O formato da Curva Normal dependerá dos parâmetros μ (média) e σ (desvio padrão). Ao variar esses dois parâmetros têm movimentos de translação e achatamento no gráfico. Mesmo nessas variações, todas as representações normais são simétricas, têm formato semelhante ao contorno de um sino e a área total sob a curva é igual a 1 (DUARTE, 2010); conforme mostrado no exemplo no Gráfico 1.

Gráfico 1: Exemplo de gráfico com curva de probabilidade normal



Disponível em: <https://www2.unifap.br/herondino/files/2014/04/7-DISTRIBUI%C3%87%C3%83O-NORMAL.pdf>
Acesso em: 11 de out de 2019

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

EQ 10

Onde:

x = variável aleatória normal.

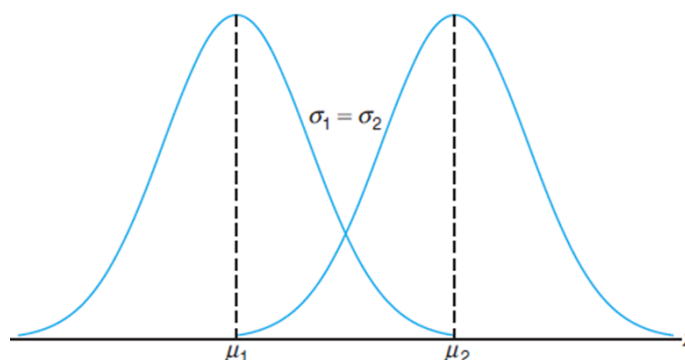
μ = Média

σ = Desvio Padrão.

2.3.1. Tipos de curvas normais

Mesmo desvio padrão, mas diferentes médias: As duas curvas são idênticas na forma, mas são centradas em diferentes posições ao longo do eixo horizontal. Curvas Normal com $\mu_1 < \mu_2$ e $\sigma_1 = \sigma_2$, como no Gráfico 2.

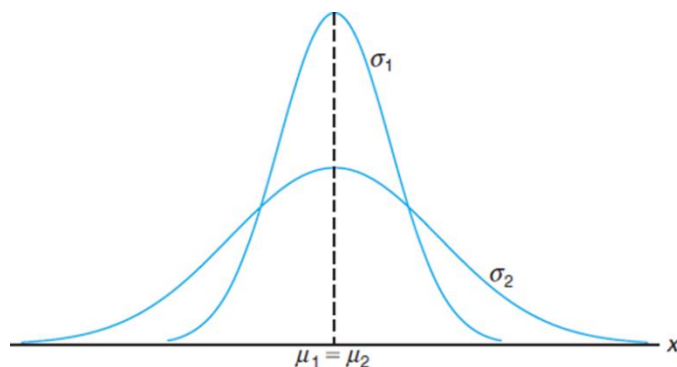
Gráfico 2: Exemplo de duas curvas normais com o mesmo desvio padrão, mas diferentes meios.



Disponível em: <https://www2.unifap.br/herondino/files/2014/04/7-DISTRIBUI%C3%87%C3%83O-NORMAL.pdf>
Acesso em: 11 de out de 2019

Mesma média com desvios-padrão diferentes: as duas curvas são centradas exatamente na mesma posição no eixo horizontal, mas a curva com o maior desvio padrão é menor e se espalha mais. Curvas Normal com $\mu_1 = \mu_2$ e $\sigma_1 < \sigma_2$ como no Gráfico 3.

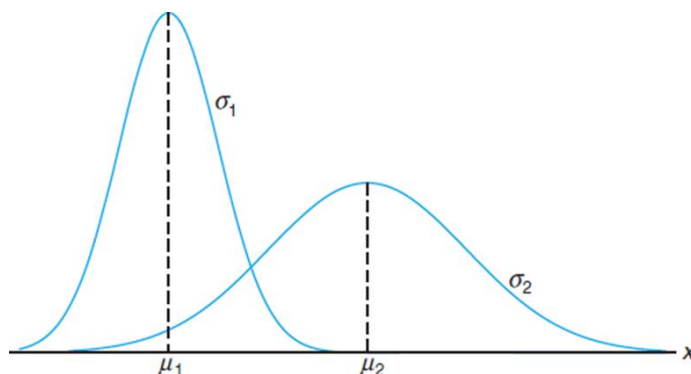
Gráfico 3: Exemplo de curvas normais com a mesma média, mas diferentes desvios-padrão.



Disponível em: <https://www2.unifap.br/herondino/files/2014/04/7-DISTRIBUI%C3%87%C3%83O-NORMAL.pdf>
Acesso em: 11 de out de 2019

Diferentes médias e desvios-padrão: Claramente, estão centrados em diferentes posições no eixo horizontal e as suas formas refletem os dois valores diferentes de σ . Curvas Normal com $\mu_1 < \mu_2$ e $\sigma_1 < \sigma_2$ como no Gráfico 4.

Gráfico 4: Exemplo de duas curvas normais com diferentes meios e desvios padrão diferentes.



Disponível em: <https://www2.unifap.br/herondino/files/2014/04/7-DISTRIBUI%C3%87%C3%83O-NORMAL.pdf>
Acesso em: 11 de out de 2019

2.4. Ferramentas da gestão da qualidade

Segundo Vieira Filho (2003), as ferramentas da qualidade são as técnicas utilizadas em qualquer setor e organização dentro dos processos de Gestão da Qualidade, com base em conceitos e práticas existentes, aplicando fortemente a estatística. Auxiliando nas tomadas de decisões gerenciais e permitindo análises de

fatos com base em dados coletados dando certeza realmente de qual atitude deve ser tomada.

As ferramentas da qualidade têm o intuito de organizar e estruturar o processo produtivo através de obtenção de dados e de técnicas estatísticas de análise, contribuindo com os controles internos de processos no atendimento da qualidade nos produtos produzidos. (PALADINI, 1997).

Portanto, diante das afirmativas citadas, fica evidente que as ferramentas da qualidade permitem analisar dados coletados para encontrar uma melhoria adequada em processos objetivando a minimização de erros e a maximização da qualidade.

Dentro das ferramentas da qualidade, esses são os tipos que foram utilizados no presente trabalho:

- Diagrama de Ishikawa
- PDCA

2.4.1. Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Causa e Efeito foi elaborado pelo japonês Kaoru Ishikawa no ano de 1943 e aperfeiçoado nos anos seguintes. Em homenagem ao seu criador, este diagrama ficou conhecido como Diagrama de Ishikawa.

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (CARPINETTI, 2010 p 82).

Conforme afirma Lins (1993), este diagrama é mais utilizado quando há necessidade de identificar as causas de um problema, e que, por meio de grupos, (temas) possa ser estudado para encontrar e saber possíveis soluções.

Grupos utilizados para problemas operacionais são geralmente: Máquina; mão-de-obra; método; meio ambiente; medição e material.

Para problemas administrativos Lins (1993) afirma que outros grandes grupos possam ser utilizados, são: Políticas; equipamentos; pessoal / recursos humanos; procedimentos; infraestrutura.

Apresentando como vantagens a visualização das possíveis causas, levando a uma conscientização de que o problema não será resolvido de forma imediata, como a substituição de pessoas ou a compra de um equipamento, mas de uma maneira em que todas as suas causas possam ser resolvidas com o objetivo de não gerar outros problemas.

Segundo Bezerra (2014), é conhecido como diagrama de causa e efeito também por visualizar as causas dos problemas e analisá-las. E para a elaboração do Diagrama de Ishikawa alguns parâmetros devem ser seguidos, são eles:

1. Definição do problema: Primeiramente, deve-se determinar o problema que será analisado no diagrama de Ishikawa, assim como o objetivo que se espera alcançar através dele [...]
2. Estruturação do Diagrama: Após a primeira etapa, o executor do diagrama de Ishikawa deve juntar todas as informações necessárias a respeito do problema em questão [...]
3. Agrupamento das informações: Após reunir uma equipe que possa ajudar na criação do diagrama, ela deve apresentar as informações agrupadas por meio de uma sessão de brainstorming [...]
4. Classificação das Causas: Deve-se ordenar todas as informações da melhor maneira possível, apontando as principais causas e eliminando as informações dispensáveis [...]
5. Conclusão do Diagrama: Por fim, desenhe o diagrama, levando em consideração as causas que devem estar de acordo com os 6M's. Nesta etapa é importante dividi-las de acordo com as categorias (máquina, mão-de-obra, meio ambiente, material etc.). Vale salientar que não se deve esquecer de definir também as sub-causas dos problemas. O diagrama completo deve conter os seguintes componentes: cabeçalho, efeito, eixo central, categoria, causa e sub-causa.

Para caracterizar esse procedimento na hora da montagem do Diagrama de Causa e Efeito, segundo Junior (2010), as causas devem ser arranjadas de forma sistêmica durante o processo de classificação, partindo das “espinhas” pequenas para as “espinhas” médias e destas para as “espinhas” maiores. O problema deve ser exposto na “boca” do “peixe”, ou seja, todas as causas apontando para o problema. A grande vantagem é que se pode atuar de modo mais preciso e diretamente no detalhamento das possíveis causas.

A seguir é apresentado a figura 1; um esquema de Diagrama de Ishikawa:

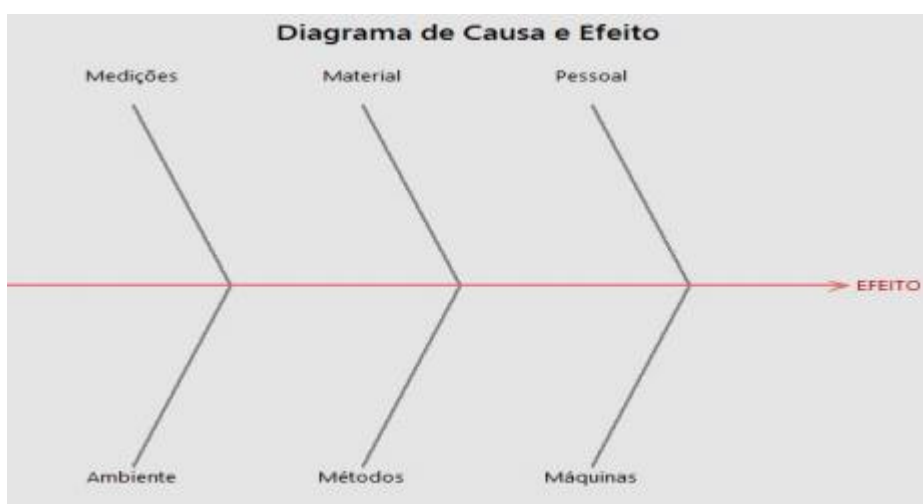


Figura 1: Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito / Diagrama de Ishikawa
Fonte: Almeida (2012)

2.4.2. PDCA

Campos (1992) descreve as quatro fases do PDCA da seguinte forma: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Action* (Atuar Corretivamente).

Ainda esclarece as situações de uso desta primeira forma de utilização do PDCA:

O ciclo PDCA de controle pode ser utilizado para manutenção do nível de controle (ou cumprimento das “diretrizes de controle”), quando o processo é repetitivo e o plano (P) consta de uma meta que é uma faixa aceitável de valores e de um método que corresponde os “Procedimentos Padrão de

Operação”. ...Também utilizado nas melhorias do nível de controle (ou melhoria da “diretriz de controle”). Neste caso, o processo não é repetitivo e o plano consta de uma meta que é um valor definido (por exemplo: reduzir o índice de peças defeituosas em 50%) e de um método, que compreende aqueles procedimentos próprios necessários para se atingir uma meta. Esta meta é o novo “nível de controle” pretendido (CAMPOS, 1992, p. 31).

Conforme ainda o autor, na fase do planejamento devem ser definidas as metas a serem alcançadas na empresa, e os meios e os métodos que serão utilizados para conseguir atingir seu principal objetivo. Já na segunda fase do ciclo, corresponde à execução desses métodos propostos na fase do planejamento e a coleta de dados para a verificação do processo. A fase de verificação tem como principal objetivo comparar os resultados da execução com os esperados pela fase de planejamento. E, por último, a etapa de correção, onde devem ser feitas todas as correções definitivas necessárias e melhorias para evitar novos problemas, conforme apresentado na figura 2.



Figura 2: O ciclo PDCA e a Melhoria Contínua

Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>

Acessado em: 09 set de 2019

3. ESTUDO DE CASO

A seguir será apresentado o estudo de caso suportado pela metodologia do ciclo PDCA, onde o foco foi constatar uma melhor forma para realizar a gestão de estoque de alguns produtos apurados de maior relevância de uma livraria evangélica localizada em Angra dos Reis, apresentando análises realizadas e suas considerações, descrevendo as atividades realizadas em cada etapa do ciclo.

3.1. Planejamento

Nesta primeira etapa foi determinado o propósito para o desenvolvimento do trabalho.

3.1.1. Observação

Foi mensurada a quantidade de cada produto que foi vendido em um período de 8 semanas, conforme apresentado na tabela 1.

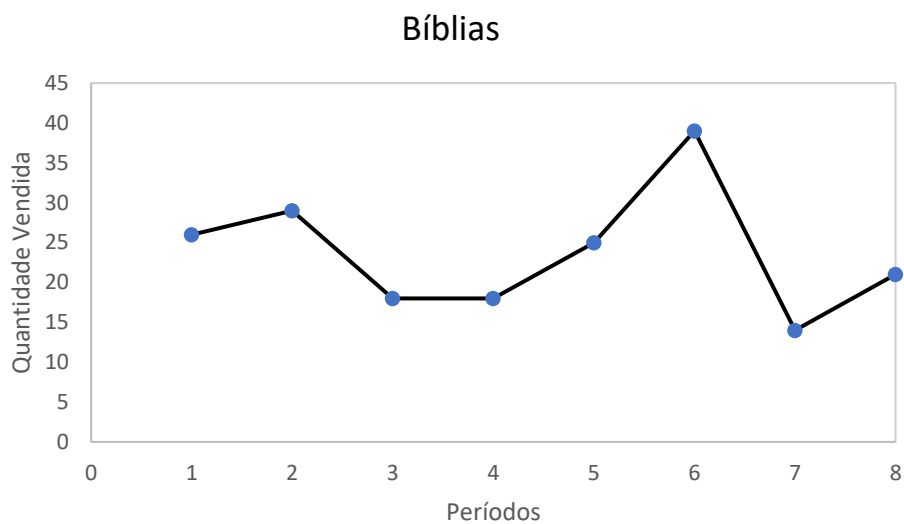
Tabela 1 - Números de produtos vendidos de acordo com o período

SEM	Biblia	CD	DVD	Blusa	Livro	Revista
1	26	2	0	0	4	252
2	29	18	0	6	11	83
3	18	7	4	5	16	62
4	18	12	0	3	10	27
5	25	10	3	6	6	7
6	39	19	0	6	16	11
7	14	5	0	4	5	12
8	21	10	1	2	7	0

Fonte: Autores

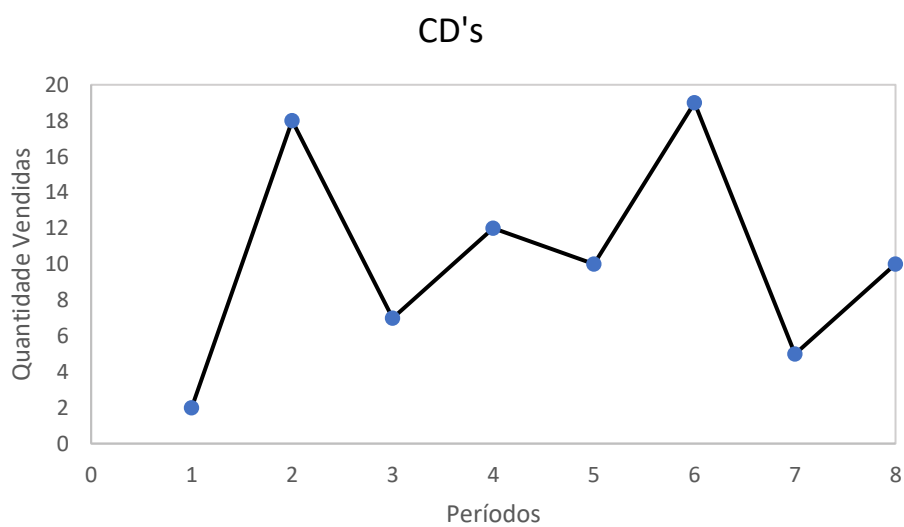
De acordo com as informações acima, foram desenvolvidos os gráficos 5 a 10 para entender o comportamento da demanda e definir o melhor modelo de previsão de demanda para cada produto.

Gráfico 5: Demanda de bíblias



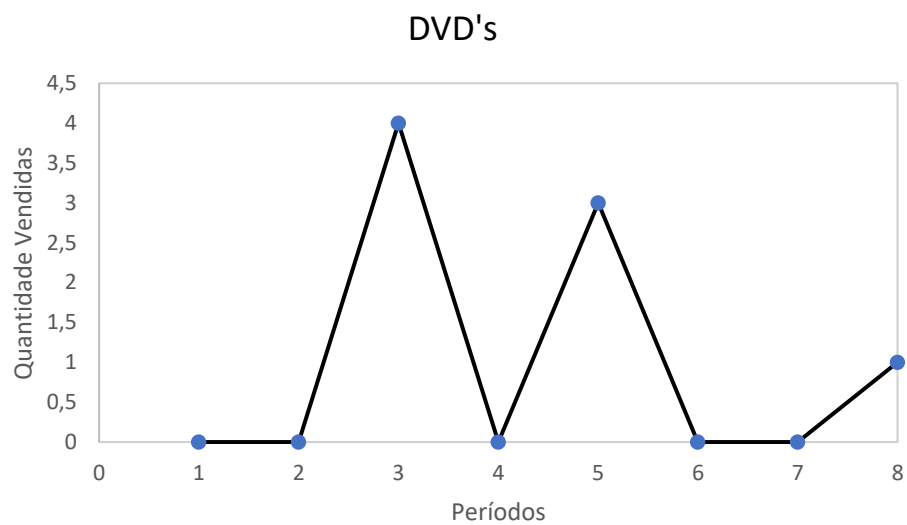
Fonte: Autores

Gráfico 6: Demanda de CD



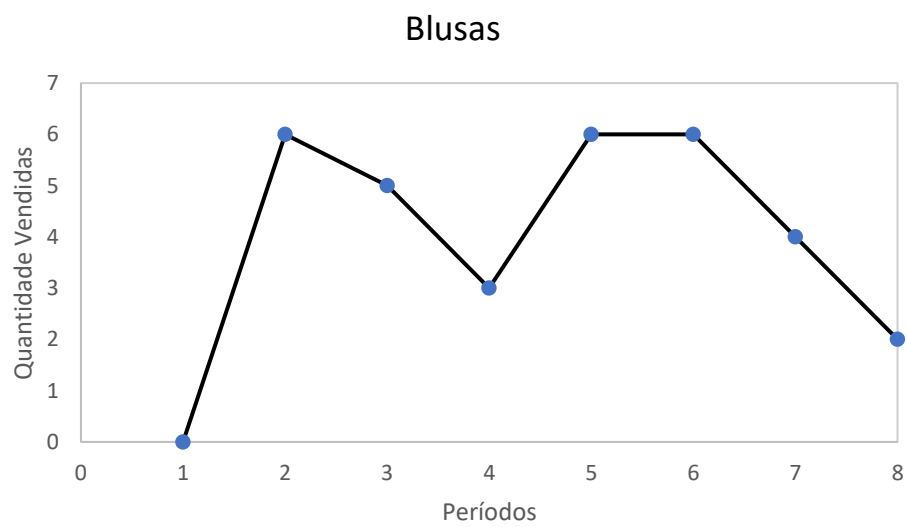
Fonte: Autores

Gráfico 7: Demanda de DVD



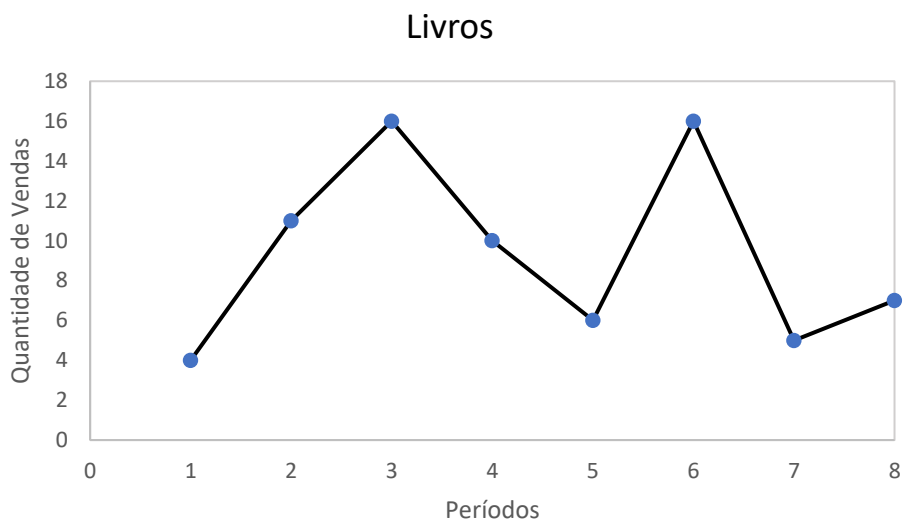
Fonte: Autores

Gráfico 8: Demanda de Blusas



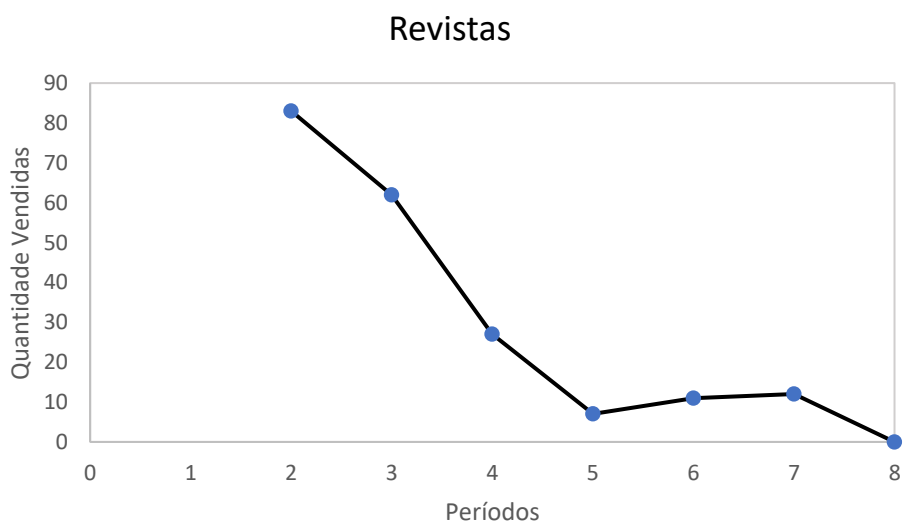
Fonte: Autores

Gráfico 9: Demanda de Livros



Fonte: Autores

Gráfico 10: Demanda de Revistas



Fonte: Autores

De acordo com o estudo realizado pelos autores e tendo como referência os gráficos de 5 a 10, pode-se notar que os seguintes padrões de previsão de demanda se fazem presentes para os produtos analisados.

As bíblias, os livros, as blusas e os CD não apresentaram dados com tendência expressiva ou alguma sazonalidade.

As revistas apresentam dados similares ao de um padrão de previsão de demanda sazonal.

Exceto para as revistas, pode-se observar estabilidade na demanda. O que pode ser estendido para as revistas considerando que as 4 primeiras semanas correspondem ao mês inicial de um trimestre, que corresponde a um período de maior demanda desse item.

Logo em seguida foi levantado o inventário do estoque atual dos produtos em análise, como mostrado na tabela 2.

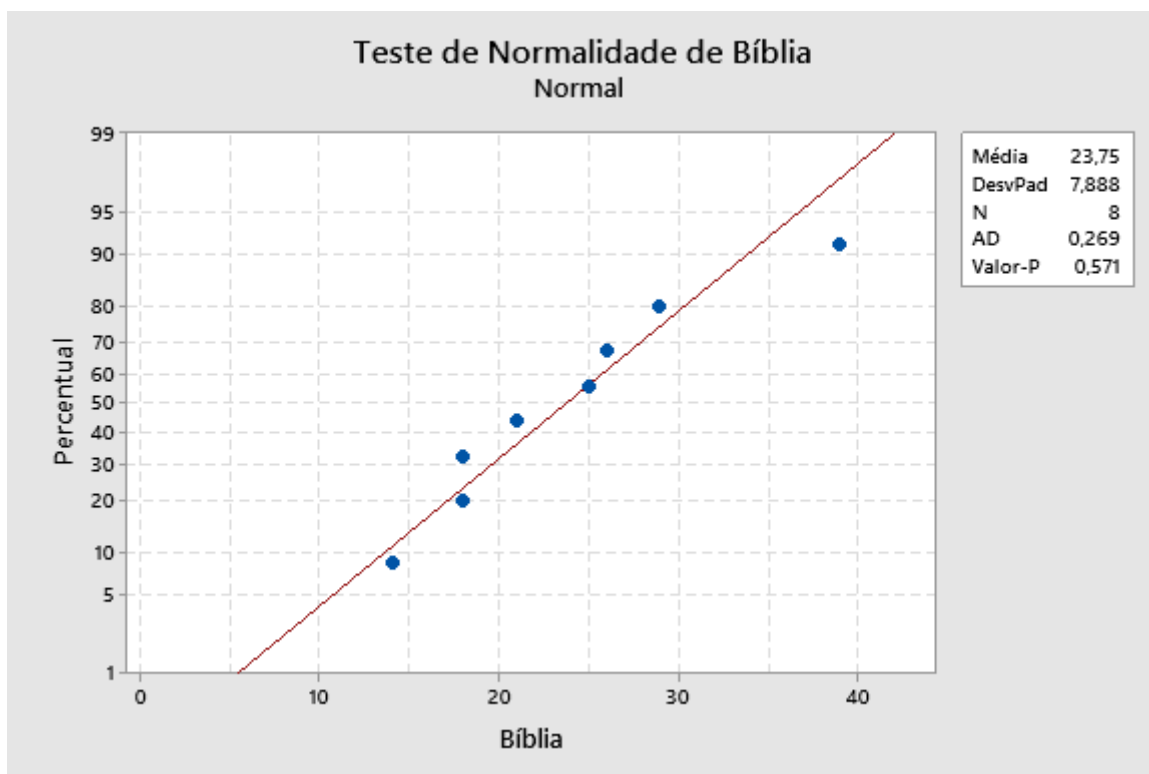
Tabela 2: Inventário do estoque atual

Produto	Quantidade
Bíblia	600
Blusas	780
CD	950
DVD	175
Livro	340
Revista	570

Fonte: Autores

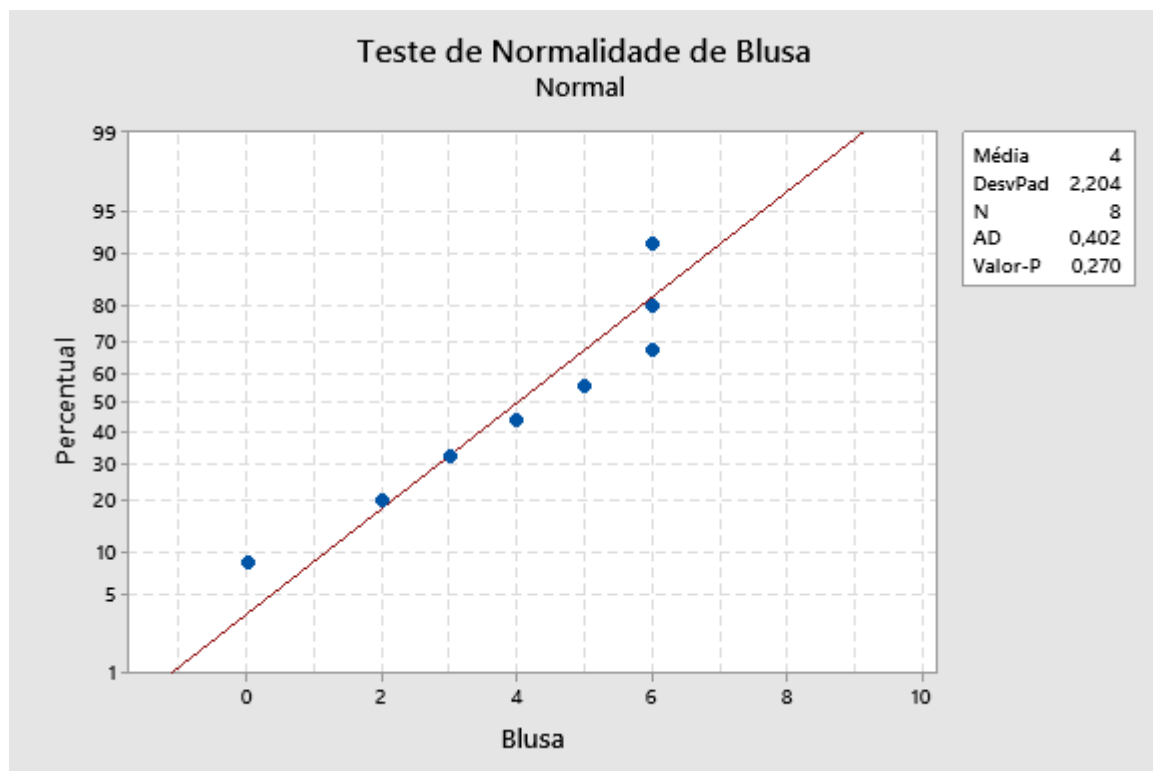
Segundo análises realizadas no software “Minitab” concluiu-se que a demanda semanal dos produtos Bíblia, CD, Livro e Revista segue uma distribuição normal, de acordo com os gráficos 11 a 16. Esse foi o critério para definir esses produtos como o escopo do trabalho. Para os demais produtos que foram obtidos valor-P < 0,05, deve-se aplicar o método estatístico não paramétrico. Esse deve ser um tema a ser desenvolvido em trabalhos futuros.

Gráfico 11: Normalidade de Bíblia



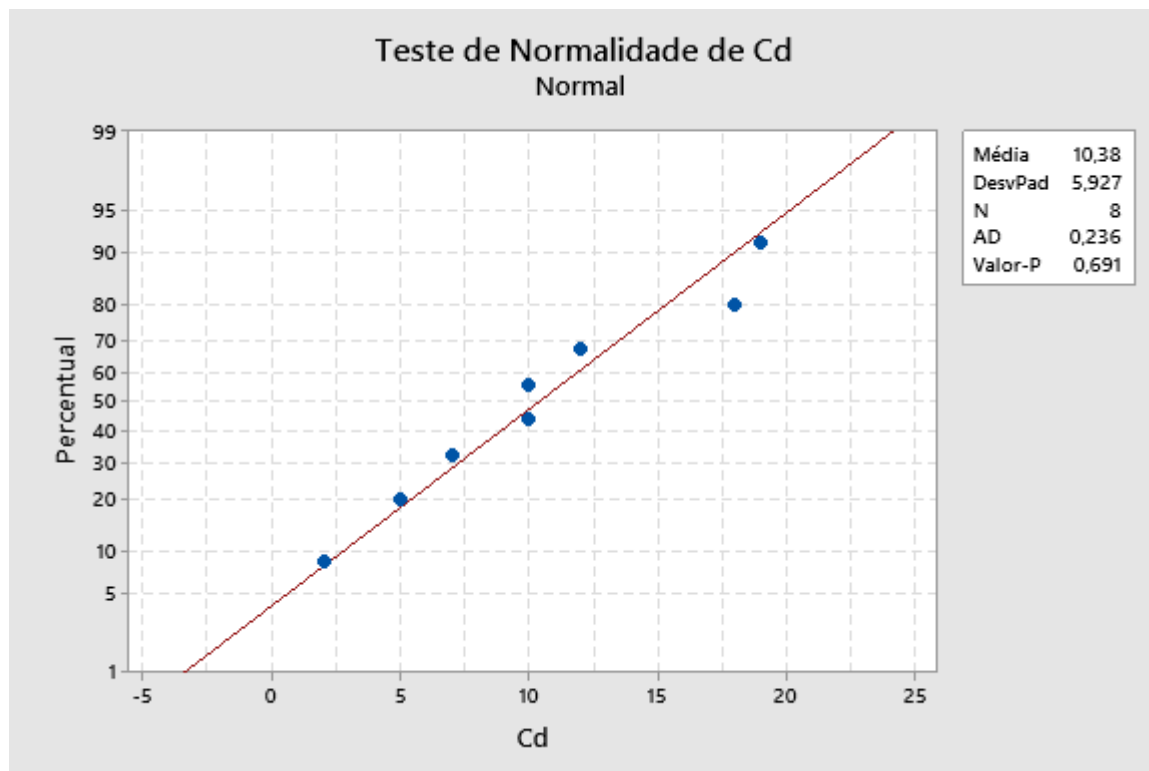
Fonte: Autores

Gráfico 12: Normalidade de Blusa



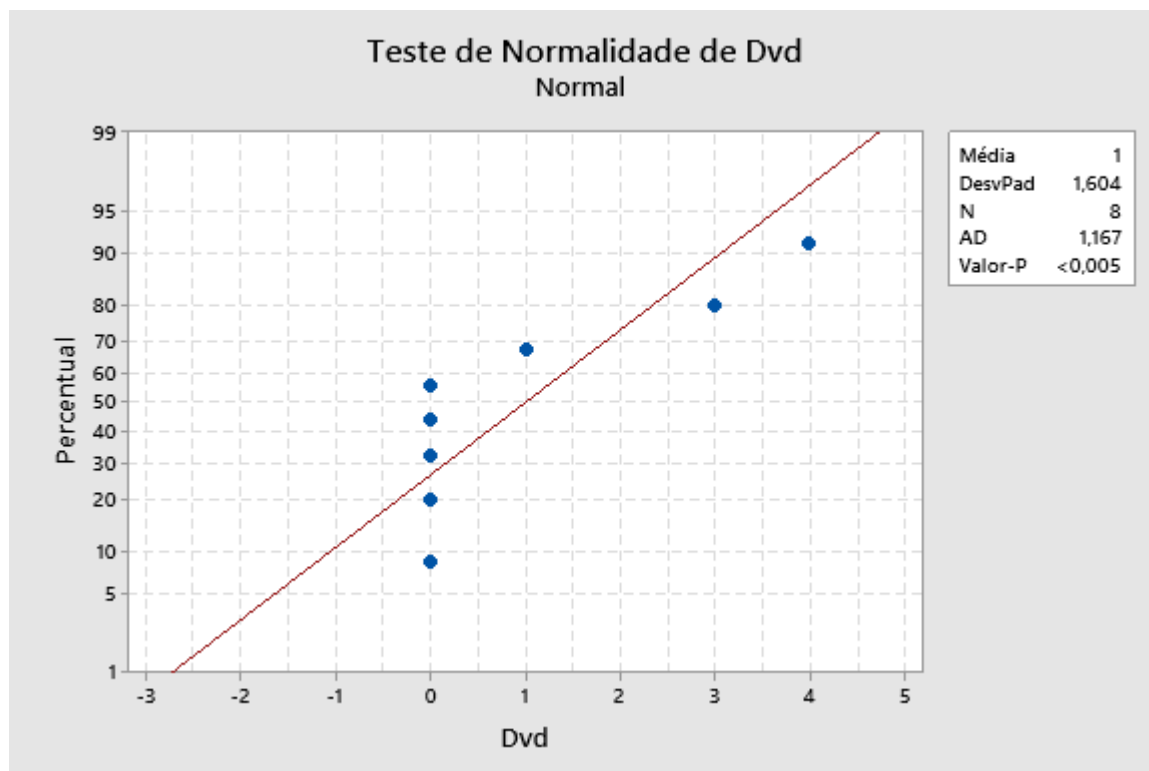
Fonte: Autores

Gráfico 13: Normalidade de Cd



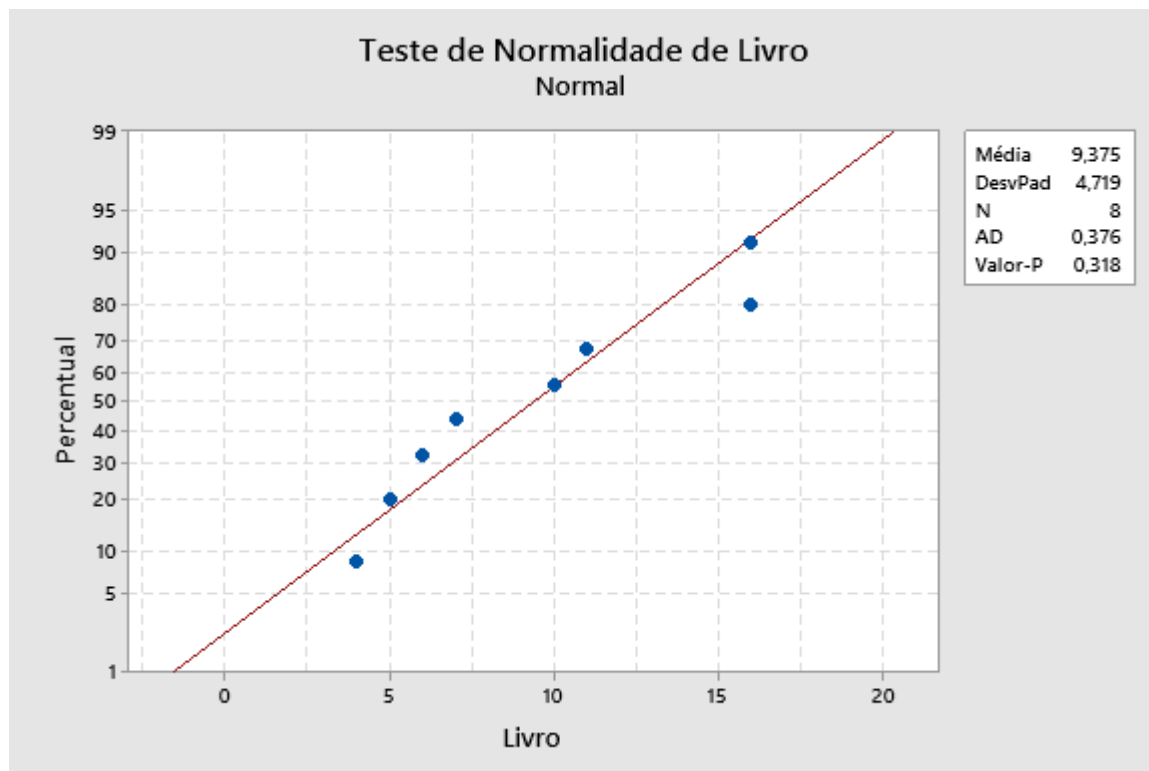
Fonte: Autores

Gráfico 14: Normalidade de Dvd



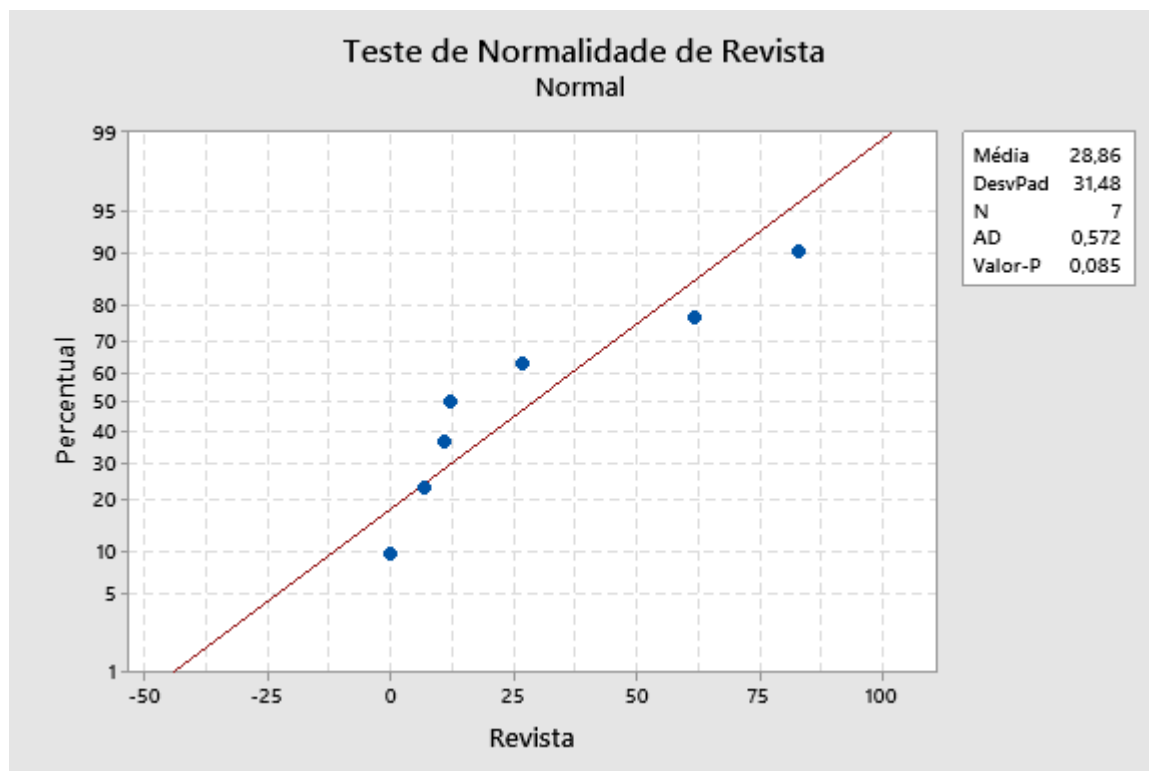
Fonte: Autores

Gráfico 15: Normalidade de Livro



Fonte: Autores

Gráfico 16: Normalidade de Revista



Fonte: Autores

Para tal experimento, foi selecionado como indicador a Média Móvel Suavizada Exponencialmente. Foram aplicados 3 parâmetros suavizadores de forma a enfatizar mais as demandas históricas ou recentes. A Média Móvel Suavizada Exponencialmente se adequa mais rapidamente à novas mudanças e tendências, evidenciando novos sinais antes da média móvel simples, sendo assim selecionada por sua maior relação com o cenário do mercado atual.

Para o cálculo do MAD foi utilizado o software Excel e para α (parâmetro suavizador) os valores de 0,10; 0,50 e 0,80. Conforme mostrado nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3: Cálculo do MAD utilizando a MME para Bíblias

Média Móvel Exponencial (MME) para Bíblias										
Período	Dem. real	$F_t \alpha = 0,10$	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha = 0,50$	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha = 0,80$	E_t	$ E_t $
1	26									
2	29	26,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0
3	18	26,3	2,7	2,7	27,5	1,5	1,5	28,4	0,6	0,6
4	18	25,5	-7,5	7,5	22,8	-4,8	4,8	20,1	-2,1	2,1
5	25	24,7	-6,7	6,7	20,4	-2,4	2,4	18,4	-0,4	0,4
6	39	24,8	0,2	0,2	22,7	2,3	2,3	23,7	1,3	1,3
7	14	26,2	12,8	12,8	30,8	8,2	8,2	35,9	3,1	3,1
8	21	25,0	-11,0	11,0	22,4	-8,4	8,4	18,4	-4,4	4,4
Erro acumulado do 2 ao 8			-9,4	40,9		-3,6	27,5		-1,9	11,9
MAD do 2 ao 8				5,85		3,93			1,69	

Fonte: Autores

Tabela 4: Cálculo do MAD utilizando a MME para CD

Média Móvel Exponencial (MME) para CD										
Período	Dem. real	$F_t \alpha =$	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,50	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,80	E_t	$ E_t $
1	2									
2	18	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
3	7	3,6	14,4	14,4	10,0	8,0	8,0	14,8	3,2	3,2
4	12	3,9	3,1	3,1	8,5	-1,5	1,5	8,6	-1,6	1,6
5	10	4,7	7,3	7,3	10,3	1,8	1,8	11,3	0,7	0,7
6	19	5,3	4,7	4,7	10,1	-0,1	0,1	10,3	-0,3	0,3
7	5	6,6	12,4	12,4	14,6	4,4	4,4	17,3	1,7	1,7
8	10	6,5	-1,5	1,5	9,8	-4,8	4,8	7,5	-2,5	2,5
Erro acumulado do 2 ao 8			40,3	43,3		7,8	20,6		1,4	9,9
MAD do 2 ao 8				6,18			2,94			1,42

Fonte: Autores

Tabela 5: Cálculo do MAD utilizando a MME para Livro

Média Móvel Exponencial (MME) para Livro										
Período	Dem. real	$F_t \alpha =$	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,50	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,80	E_t	$ E_t $
1	4									
2	11	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
3	16	4,7	6,3	6,3	7,5	3,5	3,5	9,6	1,4	1,4
4	10	5,8	10,2	10,2	11,8	4,3	4,3	14,7	1,3	1,3
5	6	6,2	3,8	3,8	10,9	-0,9	0,9	10,9	-0,9	0,9
6	16	6,2	-0,2	0,2	8,4	-2,4	2,4	7,0	-1,0	1,0
7	5	7,2	8,8	8,8	12,2	3,8	3,8	14,2	1,8	1,8
8	7	7,0	-2,0	2,0	8,6	-3,6	3,6	6,8	-1,8	1,8
Erro acumulado do 2 ao 8			26,8	31,2		4,6	18,5		0,7	8,3
MAD do 2 ao 8				4,46			2,64			1,18

Fonte: Autores

Tabela 6: Cálculo do MAD utilizando a MME para Revista

Média Móvel Exponencial (MME) para Revista										
Período	Dem. real	$F_t \alpha =$	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,50	E_t	$ E_t $	$F_t \alpha =$ 0,80	E_t	$ E_t $
1	252									
2	83	252,0	0,0	0,0	252,0	0,0	0,0	252,0	0,0	0,0
3	62	235,1	-152,1	152,1	167,5	-84,5	84,5	116,8	-33,8	33,8
4	27	217,8	-155,8	155,8	114,8	-52,8	52,8	73,0	-11,0	11,0
5	7	198,7	-171,7	171,7	70,9	-43,9	43,9	36,2	-9,2	9,2
6	11	179,5	-172,5	172,5	38,9	-31,9	31,9	12,8	-5,8	5,8
7	12	162,7	-151,7	151,7	25,0	-14,0	14,0	11,4	-0,4	0,4
8	0	147,6	-135,6	135,6	18,5	-6,5	6,5	11,9	0,1	0,1
Erro acumulado do 2 ao 8			-939,4	939,4		-233,5	233,5		-60,0	60,3
MAD do 2 ao 8				134,21			33,36			8,61

Fonte: Autores

Observou-se que para todos os itens analisados o menor valor do MAD foi encontrado sempre para $\alpha = 0,80$, ou seja, maior ênfase nas demandas recentes.

Após realizados os cálculos necessários, foram encontrados os valores do MAD para os produtos: Bíblia = 1,69; CD = 1,42; Livro = 1,18 e Revista = 8,61.

3.1.2. Análise

Foi elaborado pelos autores um diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito onde pode-se observar de forma mais clara e ilustrativa possíveis causas para o problema analisado, conforme apresentado na figura 3:



Figura 3: Diagrama de Ishikawa desenvolvido pelos autores para analisar possíveis causas do problema analisado no presente trabalho
Fonte: Autores

Como pode-se notar com o auxílio da figura 3, grande parte das causas para o problema proposto é a falta de conhecimento por parte do gestor da organização. Com base em tal afirmação os autores se propuseram a apresentar indicadores aos gestores com a intenção de propor uma melhor gestão de seus estoques.

Em uma análise global, pode-se afirmar que não há um entendimento de gestão de estoque por parte da equipe da livraria escopo deste trabalho. Atualmente, o estoque da livraria é repostado mensalmente pelo seu proprietário. Não há uma metodologia definida para quantificar a reposição por item analisado.

3.1.3. Plano de ação

O plano de ação deve propor a implementação de uma sistemática de planejamento e controle estoque da livraria.

Como a sistemática atual prevê reposição mensal do estoque, neste trabalho foi proposto o gerenciamento de estoque pelo sistema de revisão periódica de estoque. Seus parâmetros básicos são período (P) de um mês e reposição instantânea (LT = 0). É necessário estabelecer o nível de estoque meta (T).

O período, variável utilizada para os cálculos necessários, ou seja, o tempo de reposição foi de 24 dias. Tempo em que o gestor da organização leva para repor seu estoque. Valor fornecido pelo mesmo; sendo assim $P = 24$ dias.

Em seguida foi calculado a demanda para cada produto analisado com a utilização da EQ 11:

$$d = \frac{\sum \text{vendas}}{n}$$

EQ 11

Onde:

$d = \text{demanda}$

$n = \text{número de dias analisados}$

$$d_{\text{biblia}} = \frac{190}{49} \cong 3 \text{ unidades}$$

EQ 12

$$d_{\text{cd}} = \frac{83}{49} \cong 2 \text{ unidades}$$

EQ 13

$$d_{\text{livro}} = \frac{75}{49} \cong 2 \text{ unidades}$$

EQ 14

$$d_{\text{revista}} = \frac{202}{49} \cong 4 \text{ unidades}$$

EQ 15

Logo em seguida foi identificado o estoque de segurança (ES) para cada produto através da equação EQ 16.

$$ES = Z * DP(LT)$$

Onde:

ES = estoque de segurança

Z = valor tabelado encontrado na tabela Z

$DP(LT)$ = desvio padrão do lead time

$$ES_{biblia} = 1,65 * 0,4312 \cong 1 \text{ unidade}$$

EQ 16

$$ES_{cd} = 1,65 * 0,3062 \cong 1 \text{ unidade}$$

EQ 17

$$ES_{livro} = 1,65 * 0,3011 \cong 1 \text{ unidade}$$

EQ 18

$$ES_{revista} = 1,65 * 2,1969 \cong 4 \text{ unidade}$$

EQ 19

A última etapa foi identificar a quantidade de produtos que compreendesse o estoque alvo (T) através da equação EQ 20.

$$T = d * (P + LT) + ES$$

EQ 20

Onde:

T = estoque alvo

d = demanda

P = período

LT = lead time

ES = estoque de segurança

$$T_{biblia} = 3 * (24 + 0) + 1 \cong 73 \text{ unidades}$$

EQ 21

$$T_{cd} = 2 * (24 + 0) + 1 \cong 49 \text{ unidades}$$

EQ 22

$$T_{livro} = 2 * (24 + 0) + 1 \cong 49 \text{ unidades}$$

EQ 23

$$T_{revista} = 4 * (24 + 0) + 4 \cong 100 \text{ unidades}$$

EQ 24

Vale ressaltar com conforme mencionado pelo gestor da organização, o mesmo se desloca até seu fornecedor e logo retira seus produtos, sendo assim não havendo um tempo em que o produto demora para ir do fornecedor até a organização caracterizando assim uma reposição instantânea, ou seja, *lead time* (LT) igual a 0.

4. RESULTADOS

De acordo com os dados apresentados foram realizados os cálculos necessários com o auxílio de uma planilha no software “Excel” para que fossem obtidos os seguintes resultados, conforme apresentado nas tabelas 7 a 10.

Tabela 7: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Bíblias

Item	Bíblia
MAD (semana)	1,6900
DP (semana)	2,1125
Var (semana)	4,4627
Var (d)	0,0077
DP (d)	0,0880
DP (LT)	0,4312
Eseg	0,7115
T	73

Fonte: Autores

Tabela 8: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para CD

Item	CD
MAD (semana)	1,2000
DP (semana)	1,5000
Var (semana)	2,2500
Var (d)	0,0039
DP (d)	0,0625
DP (LT)	0,3062
Eseg	0,5052
T	49

Fonte: Autores

Tabela 9: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Livros

Item	Livro
MAD (semana)	1,18
DP (semana)	1,475
Var (semana)	2,17563
Var (d)	0,00378
DP (d)	0,06146
DP (LT)	0,30108
Eseg	0,49679
T	49

Fonte: Autores

Tabela 10: Parâmetros calculados pelos autores usando o software Excel para Livros

Item	Revista
MAD (semana)	8,61
DP (semana)	10,76
Var (semana)	115,83
Var (d)	0,20
DP (d)	0,45
DP (LT)	2,20
Eseg	3,62
T	100

Fonte: Autores

Para melhor visualização, foi idealizado pelos autores a tabela 11, para uma melhor apresentação ao proprietário da organização estudada, incluindo o estoque alvo representado pela letra T, o estoque de segurança (ES) e sua demanda (d).

Tabela 11: Resultados encontrados pelos autores

Produtos	T	ES	d
Bíblias	73	1	3
CD's	49	1	2
Livros	49	1	2
Revistas	100	4	4

Fonte: Autores

A partir da tabela 11 foi calculado o quanto de cada produto analisado a organização possuía em excesso, assim, melhor evidenciando a quantidade de produtos parados que a livraria tinha conforme a tabela 12.

Tabela 12: Comparação do Estoque Inicial com o Estoque Proposto pelos autores

Produtos	Estoque Inicial	Estoque Proposto	Estoque em Excesso
Bíblia	600	73	527
Cd	950	49	901
Livro	340	49	291
Revista	570	100	470

Fonte: Autores

5. CONCLUSÕES

O estudo do presente trabalho teve seus objetivos cumpridos ao identificar que a estruturação do trabalho com o auxílio das ferramentas da qualidade. Foi verificada a normalidade na demanda de alguns produtos, para definir o escopo do trabalho, permitir o levantamento de dados na livraria, para análise com o propósito de levantar as possíveis causas para o problema identificado na organização e a definição dos parâmetros do sistema de controle de seu estoque.

Assim para cada produto analisado foi definido o estoque de segurança, ao nível de confiança de 95% e o estoque meta para o período de reposição mensal com a aplicação de técnicas estatísticas e com métodos de previsão de demanda.

Diante desse cenário, conclui-se que é possível evitar altos níveis de estoque com o auxílio das ferramentas da qualidade e que, conseqüentemente poderiam gerar custos dispensáveis para a empresa.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. **Tudo sobre sistemas de qualidades**. Disponível em: <http://marcioqualy.blogspot.com/2012/06/o-que-e-diagrama-de-ishikawa-ou-causa-e.html>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ALT, P. R. C; MARTINS, P. G. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2003.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, p. 343, 2006.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 403 p.

BEZERRA, Filipe. **Diagrama de Ishikawa – Causa e Efeito**. Disponível em: <https://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>. Acesso em 12 jun. 2019.

BITTENCOURT, H. R.; VIALI, L. **Contribuições para o ensino da distribuição normal ou curva de Gauss em cursos de graduação**. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2006, Águas de Lindóia. Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasília: SBEM, 2006. Disponível em: http://www.pucrs.br/famat/viali/mestrado/literatura/artigos/planilhas/Sipem_06.pdf. Acesso em: 11 out. 2019.

BOWERSOX, D.J; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

CAMPOS, V.F. **Controle da qualidade total: no estilo japonês**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CARPINETTI, Luiz Cesar R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DUARTE, L. R. **A utilização do Software Geogebra no ensino da distribuição normal: Uma aproximação entre a Geometria Dinâmica e a Educação Estatística**. 2010. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ELSAYED, E. A.; BOUCHER, T. O. **Analysis and Control of Production Systems**. 2ª ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1994.

FERNANDES, F. C. F; FILHO, M. G. **Planejamento e Controle da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial**. 1ª edição, São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L.; WERNER, L.; LEMOS, R. O.; BRUM, M. P. **Previsão de Demanda por Energia Elétrica: Método e Aplicação**. In: XXV ENEGEP Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005, Porto Alegre.

GUTIERREZ, Vania Cristina Pastri. **A influência da logística, dos conceitos e ferramentas da gestão de estoques na competitividade empresarial**. UNIVEM – Centro Universitário Eurípedes de Marília, Marília – SP, jan. 2006.

JUNIOR, Isnard M. et al. **Gestão da Qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGC, 2010. p. 94 – 107.

LAGIOIA, Umbelina Cravo Teixeira et al. **A gestão por processos gera melhoria de qualidade e redução de custos: O caso da unidade de ortopedia e traumatologia do hospital das clínicas da universidade federal de Pernambuco**. USP - Universidade de São Paulo, SP, v. 19, n. 48, p.77-90, set. 2008.

Lins, B., 1993. **Ferramentas básicas de qualidade**. Disponível em: www.belins.eng.br. Acesso em: junho de 2019.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting – methods and applications**. New York: John Wiley, 1998.

Maria. G. B e Novaes A. G. (2011) **Determinação do estoque de segurança baseado em confiabilidade produtiva**. Enegep 2011.

MAYER, Raymond R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1990.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.

NAHMIAS, Steve. **Production and Operations Analysis**. Georgetown; Ontario: Irwin, 1993.

PALADINI, E. P. **Qualidade Total na Prática – Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total**. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A., 1997. 217p.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. Pearson Prentice Hall, 2009.

SCHWITZKY, M. **Acuracidade dos métodos de previsão e sua relação com o dimensionamento dos estoques de produtos acabados**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2001.

SIMÕES, Érica; MICHEL, Murilo. **Importância da gestão de compras para as organizações**. Revista Científica Eletrônica De Ciências Contábeis, Garça - SP, n. 3, maio 2004.

SLACK, Chambers e Johnston. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TÓFOLI, Irso. **Administração Financeira Empresarial**. Raízes, São José do Rio Preto, 2012.

TUBINO, D. F.; **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. Atlas, 2009.

VEIGA, C. R. P.; VEIGA, C. P.; DUCLÓS, L. C. **A Acurácia dos Modelos de Previsão de Demanda Como Fator Crítico para o Desempenho Financeiro na Indústria de Alimentos**. Pro futuro: Programa de Estudos do Futuro, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 83-107, jul./dez. 2010.

VENTURA, Magda Maria. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. In: VENTURA, Magda Maria. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34829418/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dsetembro_outubro_O_Estudo_de_Caso_como_M.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191018%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20191018T030835Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=87ef45fc15078d8f89bd9ab55e9671e9a85b4e89e4cbd017b217fcf8dc1daf8d. Acesso em: 14 jun. 2019.

VIEIRA FILHO, G. **Gestão da qualidade total**. São Paulo: Alínea, 2003.

VIEIRA, Euselia Paveglio. **Métodos de custeio- Análise Custo, Volume e Lucro. Apostila Contabilidade Custos II**, Unijui, Ijuí, 2009.

WAWRZENIAK, Diego. **Média Móvel Exponencial: Como e Quando Utilizar?**. [S. l.], 27 mar. 2014. Disponível em: <https://www.bussoladoinvestidor.com.br/media-movel-exponencial/>. Acesso em: 16 out. 2019.

WILK, M. B.; GNANADESIKAN, R. **Graphical methods for internal comparisons in multiresponse experiments**. The Annals of Mathematical Statistics, v. 35, n. 2, pp. 613-631, 1964.

WILK, M. B.; GNANADESIKAN, R. **Probability plotting methods for the analysis of data**. Biometrika, v. 55, n. 1, pp. 1-17, 1968.