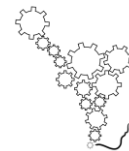




www.relainep.ufpr.br



# MANAGE DEMAND VARIATION USING SAFET STOCK

## ADMINISTRAÇÃO DE VARIAÇÕES DE DEMANDA COM USO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

Alexandre A. de Sousa<sup>1✉</sup>; Arcione F. Viagi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Taubaté, Taubaté, São Paulo/ Brasil

✉ [a.a.sousa84@gmail.com](mailto:a.a.sousa84@gmail.com)

Recebido: 05 julho 2019 / Aceito: 06 abril 2020 / Publicado: 08 julho 2020

### ABSTRACT

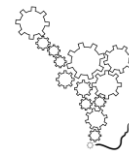
The variability is connecting to the need and possibility of purchase and consumer, studies pertinent to this factor incites research and studies of variation and demand, as well as methods to anticipate their impacts to the final customer. Looking for a practical method to define and maintain calculation maintenance, considering material security stocks, aiming at variations of demand, probabilistic service level of costumer, and lead-time of material supply process, that it could be managing in easy software access such as Microsoft Excel. Demonstrating practicality to day-to-day combined with the reduction and prediction of possible disruptions in customer supply and production lines. Based on pertinent studies of the subject that permeated the basic structure of this research, in order to reduce and anticipate possible ruptures in the supply of customers and production lines, keeping the company's brand in customer service safeguarded. The method of the research was based on studies related to standard deviation demands, lead time, service level of costumer and safety stock, was satisfactory, since it can aid in the theoretical understanding of the method as well as added simplified knowledge of statistics and probability, demonstrating in practice that its application, meets the objective of this research.

**Keywords:** Standard deviation, Demand, Service level of costumer, Safet stock.

### RESUMO

A variabilidade está ligada a necessidade e possibilidade de compra do consumidor, estudos pertinentes a este fator incita as pesquisas e estudos de variação da demanda, assim como métodos para antever seus impactos ao cliente final. Busca-se um método prático com intuito de definir e manter manutenção de cálculo que considere estoques de segurança de materiais, visando variações da demanda, nível de serviço probabilístico e lead time do processo de suprimento de materiais, que possam ser geridos em software de fácil acesso como o Microsoft Excel. Demonstrando praticidade ao dia a dia, somada a redução e a predição de possíveis rupturas no abastecimento de clientes e linhas produtivas. Fundamentado por estudos pertinentes ao tema que permeou a estrutura base desta pesquisa, com intuito de reduzir e antever possíveis rupturas no abastecimento de clientes e linhas produtivas, mantendo salvaguardado a imagem da empresa no que tange atendimento ao cliente. Apesquisa do método fundamentado por estudos pertinentes a desvio padrão demanda lead time, nível de serviço e estoque de segurança, se mostrou satisfatório, pois pode auxiliar no entendimento teórico do método assim como agregou conhecimento simplificados de estatística e probabilidade, demonstrando na prática que sua aplicação, atende o objetivo desta pesquisa.

**Palavras-chave:** Desvio padrão, Demanda, Nível de serviço, Estoque de segurança.



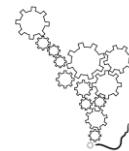
## 1 INTRODUÇÃO

Os estoques são bens mantidos para absorção de variações no consumo, que de acordo com Alawned e Zhang, (2018), devem considerar uma configuração que auxilie a realização de processos inerentes sem aumento de custos, a estratégia de controle de estoque com o objetivo de minimizar os custos é de extrema importância AJALA e GIORDANI (2018). Segundo Lei Lei, et. al (2016), qualquer escolha de parâmetro pode causar custos adicionais e impactos ao gerenciamento.

Desta maneira o correto estudo e controle sobre os desvios que atuam em uma amostra aleatória de uma população auxiliará na replicação da análise no intuito de fazer uma interferência para toda a população, normalmente mais complexo para análise por se tratar de um conjunto de dados muito maior (KHAN, 2018). Segundo Larson e Farber (2015) somam a discussão dizendo que a distribuição normal dependerá dos parâmetros utilizados dentre eles o desvio padrão. Duarte (2010) defende que o valor da média indica o centro da distribuição e o desvio padrão mensura a dispersão do conjunto, expondo a variabilidade.

Conhecer o processo produtivo do material assim como mapeá-lo, é o diferencial para controle do prazo de entrega e ganho na produtividade do processo (GOHR e SILVA, 2015). Embasado nestas informações é correto dizer que o estoque de segurança quando aplicado a gestão de estoques visarão prover segurança na não ruptura e do abastecimento durante os períodos de retro abastecimento, uma vez que os estoques planejados podem se exaurir antes do recebimento do novo lote planejado gerando impacto nos processos de clientes internos e externos (TUBINO, 2009).

As ferramentas computacionais baseados em softwares acessíveis a todos, podem gerar funções que auxiliarão na execução das equações para o método de estoques de segurança. As fórmulas do estoque de segurança com variação de demanda, desvio padrão e nível de serviço, podem ser gerados a partir do Microsoft Excel, facilitando a replicação dos mesmos e mitigando falhas operacionais, gerando ainda produtividade na gestão de mais de um material simultaneamente.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A variabilidade da demanda esta ligada a necessidade e possibilidade de compra do consumidor, estudos pertinentes a este fator incita as pesquisas e estudos de sua variação, assim métodos para antever seus impactos ao cliente final.

O desvio padrão de dados auxilia no entendimento e busca por respostas no que tangem a dispersão de dados. O desvio padrão amostral embora mais usual, deve ser considerado como um estimador do desvio padrão populacional, que tende a ser mais assertivo (SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2016). Somado ao indicador de nível de serviço que é a probabilidade de não faltar material durante o ciclo de abastecimento ente entregas (PEINADO E GRAERNL, 2007).

Utilizando-se de métodos matemáticos robustos o estoque de segurança pode se tornar um aliado na administração e gestão de estoques, na industria contemporânea.

### 2.1. DESVIO PADRÃO

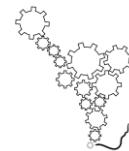
Desvio padrão ou desvio padrão populacional é representado pela letra grega “sigma”, descrito como a medida de dispersão em torno da média populacional de uma variável aleatória. Segundo Pinheiro (2015) o termo possui também uma interpretação específica no campo da estatística, na qual também é chamado de desvio padrão amostral, também representado pela letra latina “S”, indicando uma medida de dispersão dos dados em torno de uma média amostral.

Um baixo desvio padrão indica que os pontos dos dados tendem a estar próximos da média ou do valor esperado. Um alto desvio padrão indica que os pontos dos dados estão espalhados por uma ampla gama de valores.

O desvio padrão amostral (s), atua com uma amostra aleatória de uma população, é utilizada para fazer uma inferência para toda a população, normalmente é a mais usual, para gera-lo deve-se dispor da equação 1 onde o somatório das variâncias ao quadrado dividido pelo número de elementos menos um constitui o desvio padrão (KHAN, 2018).

$$s = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{n-1}} \quad (1)$$

Ainda segundo Khan (2018), é mais adequado utilizar-se, de softwares para cálculo do desvio padrão, vez que as fórmulas utilizadas podem induzir ao erro pelo excesso de cálculos a



serem realizados. Calcular o desvio padrão a partir do Excel facilita a execução de trabalhos mitigando a possibilidade de erros de cálculos manuais e repetitivos.

Demonstrado na tabela 1 considerando a população (1345, 1301, 1368, 1322, 1310, 1370, 1318, 1350, 1303, 1299). Segundo Office (2018) a função calcula a partir de uma população inteira e considerada como argumentos ignorando valores lógicos e de texto. Sendo o desvio padrão a medida do grau de dispersão dos valores em relação ao valor médio ou média.

TABELA 1- DESVIO PADRÃO NO EXCEL

| Fórmula                | Descrição                               | Resultado dinâmico |
|------------------------|---|--------------------|
| =DESVPAD. A(População) | Desvio padrão de resistência à ruptura. | 27,46391572        |

FONTE: ADAPTADO OFFICE (2019)

O desvio padrão amostral  $S$  embora mais usual, deve ser considerado como um estimador do desvio padrão populacional, que tende a ser mais assertivo (SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2016).

## 2.2. DEMANDA

A quantidade de um produto ou serviço que clientes desejam e realmente podem comprar é dada pelo volume demandado, e dependerá de fatores que influenciarão a escolha do cliente pela compra ou não de um determinado item, como por exemplo, seu preço, preço de produtos substitutos, renda do possível cliente e preferência. Práticas comuns para equilibrar a oferta com demanda é categorizar clientes em classes de prioridade com base em sua representatividade de venda.

Também pode ser interpretada como desejo ou necessidade, reforçada pela capacidade e intenção de aquisição que somente ocorre se o cliente tiver uma necessidade ou desejo somada a condições financeiras para prover esta necessidade ou intenção (LIN e CHEN, 2018). Aindasegundo Christopher (2013), as organizações entendiam que a demanda era dada, necessitando somente agir sobre ela, posteriormente iniciando um trabalho de compreensão mais profunda das causas da volatilidade da demanda.



Segundo Gomes e Milan (2017) para execução de uma análise de demanda, se pode utilizar o método (MMS) média móvel simples ( $\bar{D}$ ), fazendo uso de dados numéricos de períodos anteriores, busca-se utilizar períodos próximos ao atual, criando precisão e certo grau de assertividade, sempre buscando uma atualização periódica por dados mais atualizados, seja diário, mensal ou anual, a aplicabilidade do método pode ser exemplificada pela equação 2.

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{p} \quad (2)$$

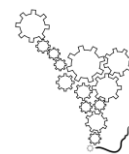
Peinado e Graernl (2017) complementam que a média aritmética simples é calculada com a soma da demanda do período escolhido (D), dividido pelo período (n). Observando que quão maior o período de meses utilizado para gerar a média maior a influência das demandas antigas.

### 2.3.LEAD TIME

Segundo Mello (2016) *lead time* é entendido como tempo de uma companhia responder ao pedido do seu consumidor, mas aqui o *lead time* se refere ao tempo total de recebimento da informação e/ou material até conclusão do pedido, considerando que não há ação feita antes deste tempo. Reduzir tempo na entrega de produtos é uma necessidade essencial para as empresas, uma técnica conhecida para viabilizar esta necessidade é aumentar o estoque de produtos dentro da empresa, aumentando a sensação de nível de serviço do cliente (SARKAR et. al 2015).

Segundo Tubino (2009), o tempo de ressuprimento ou (*lead time*), é o espaço de tempo entre o momento que a necessidade foi percebida para reposição de estoque, até a data de entrada deste material nos estoques da fábrica, é uma resultante de tempos como, tempo de preparação da ordem de reposição, tempo de preparação para compras ou fabricação, prazo de entrega da fabricação dentro ou fora da empresa e tempo gasto com transporte.

Segundo Peinado e Graernl, (2007) o tempo de ressuprimento ou *lead time*(TR) é o tempo entre o tempo entre a colocação do pedido e sua entrega efetiva e influenciará em todos os cálculos para gestão de estoques de maneira incisiva, pois possui peso significativo na definição de valores a serem assumidos.

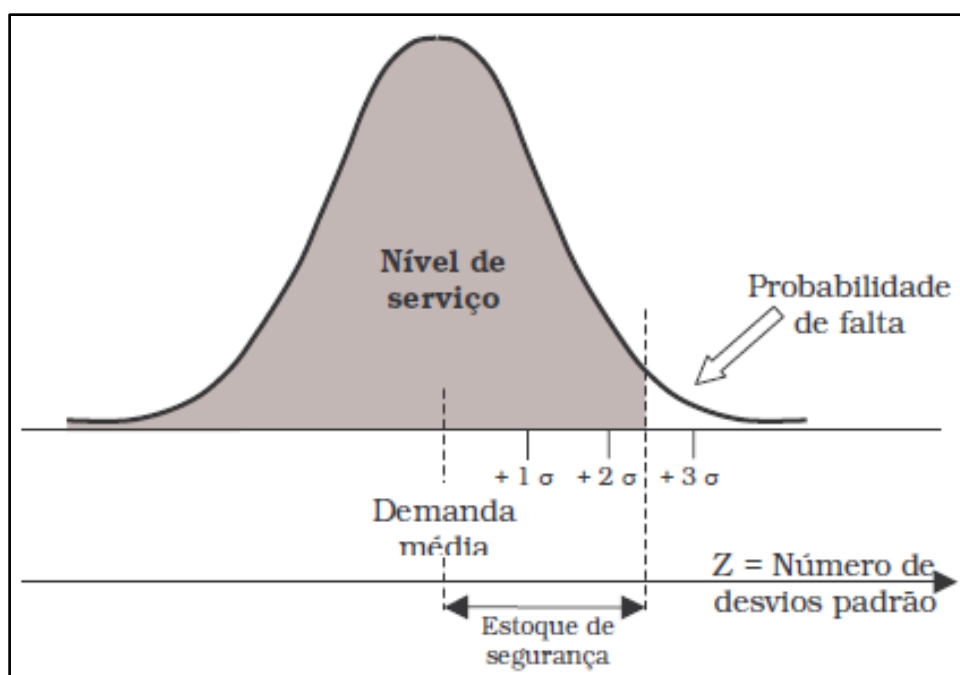


## 2.4. NÍVEL DE SERVIÇO

Segundo Ballou (1993), o nível de serviço logístico deve sempre contemplar a qualidade do fluxo de atendimento ao cliente de bens e serviços administrando o desempenho oferecido pelos fornecedores aos clientes tentando garantir sua fidelidade. Desta maneira, o nível de serviço logístico se associará aos custos de prover esse serviço. Planejamento para movimentação de materiais e serviços deve-se iniciar com necessidades de desempenho de clientes no atendimento a seus pedidos.

Gerir estoques que assegurem um nível de serviço adequado com um custo aceitável deve ser o desafio dos gestores de estoque, a probabilidade de não faltar material para o cliente seja ele interno ou externo pode ser obtido através do desvio padrão da variabilidade da demanda de um determinado material. O nível de serviço neste caso pode ser entendido como a probabilidade de não faltar material durante o ciclo de abastecimento entre entregas (PEINADO E GRAERNL, 2007).

FIGURA 1. CURVA NORMAL, PROBABILIDADE DE FALTA



FONTE: PEINADO e GRAEML (2007).

É possível calcular o Z utilizando a ferramenta Microsoft Office, a partir de uma função no Excel conforme tabela 2, que segundo Office (2018) retornará o inverso da distribuição cumulativa normal padrão. A distribuição considera média e desvio padrão.

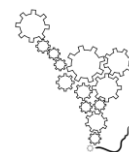


TABELA 2- FUNÇÃO PARA DETERMINAR Z NO EXCEL

| Fórmula                   | Descrição  | Resultado dinâmico |
|---------------------------|--|--------------------|
| =INV. NORMAL. N(0.908789) | Inverso da distribuição<br>cumulativa normal padrão,<br>com uma probabilidade de<br>0,908789 | 1, 3333347         |

FONTE: ADAPTADO OFFICE(2019)

A fim de minimizar falhas no processo de calculo para o nível de serviço, recomenda-se utilizar fórmulas padrão do Excel, proporcionando padronização em múltiplos cálculos.

## 2.5. ESTOQUE DE SEGURANÇA

Com a função de proteger o sistema produtivo, ao ponto que a demanda e os tempos de reposição dos estoques variam. O estoque de segurança trabalha com o desvio padrão da variação da demanda em torno da média demandada de materiais sempre ligada a situações de mercado. Vale ressaltar que podem ser considerados nos cálculos de estoque de segurança, tanto variações não previstas no volume demandado, como em função de variação na reposição destes materiais.

Em função destes dois fatores as empresas buscam por manter estoques de segurança a fim de salvaguardar seu processo produtivo de intempéries, que podem minimamente ser calculados estatisticamente em prol de manter um nível de serviço adequado (CHIAVENATO, 2005). O estoque de segurança quando aplicado aos sistemas de gestão de estoques são concebidos para prover segurança na não ruptura do abastecimento durante os períodos de ressurgimento, uma vez que os estoques planejados podem cessar antes do novo lote adentrar nos estoques e gerar problemas no fluxo de produção (TUBINO, 2009). Conforme pode ser visualizado na figura 2, a absorção de uma variação de D pelo ES dentro de TR (*Lead Time*).

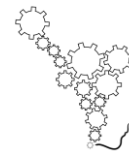
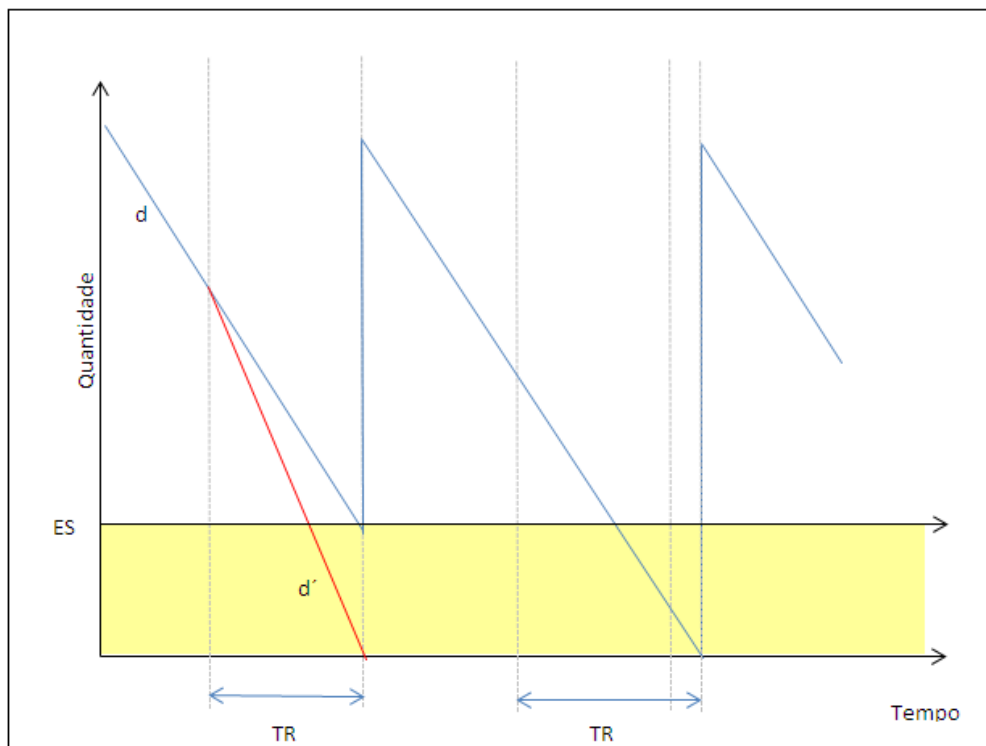


FIGURA 2. GRAFICO DE SERRA E ESTOQUE DE SEGURANÇA



FONTE: A PARTIR DE (TUBINO 2009)

Obtém-se a fórmula do estoque de segurança (ES) com demanda variável, quando TR (*lead time*) é altamente confiável tornando-o desprezível, considerando somente o desvio da variação da demanda, para isso deve-se dispor da equação 3 multiplicando nível de serviço(Z) pela raiz quadrada do tempo de ressuprimento (TR), multiplicado pelo desvio padrão da demanda ( $\sigma_D$ ).

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D \quad (3)$$

A ferramenta Microsoft Office - Excel pode gerar uma função que auxiliará na execução da equação conforme tabela 3, considere os valores para a fórmula de acordo com dados tabelados nas colunas, L11=2,160, L4=1 e P11=23.

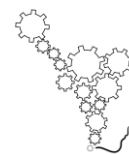


TABELA 3- ESTOQUE DE SEGURANÇA COM DEMANDA VARIÁVEL

| Fórmula                 | Descrição  | Resultado dinâmico |
|-------------------------|--|--------------------|
| $=L11*(RAIZ(L4) * P11)$ | Sendo 2,160 multiplicado<br>pela raiz quadrada de 1,<br>multiplicado por 23. | 49,6719            |

FONTE: ADAPTADO OFFICE (2019)

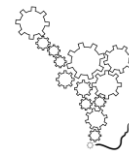
A fórmula do estoque de segurança com tempo de ressuprimento variável se dá quando a demanda é constante e altamente confiável tornando-a desprezível, considerando somente o desvio da variação de TR, para isso deve-se dispor da equação 11 multiplicando (Z) pela demanda média do período ( $\bar{D}$ ) multiplicado pelo desvio padrão do tempo de ressuprimento (TR), (PEINADO E GRAERNL, 2007).

### 3 METODOLOGIA

O artigo que segue utilizou de metodologia de natureza aplicada, buscando apresentar um método prático para definição e manutenção de cálculo para estoque de segurança de materiais, considerando variação da demanda, nível de serviço probabilístico e *lead time* do processo de suprimento de materiais, pautados em software conhecido e de fácil acesso.

Para analisar fatos empiricamente, necessita-se de trabalhos de pesquisa, com coleta e interpretação de dados (MASCARANHAS, 2012). Assim sendo, a pesquisa foi classificada como bibliográfica, desenvolvida a partir de documentos existentes, constituída em sua grande maioria de livros e artigos científicos usufruindo também de pesquisa documental, a partir de materiais que ainda não receberam tratamento, ou que ainda estão em elaboração, seguido por estudo de caso baseado em estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita um amplo e detalhado conhecimento do caso.

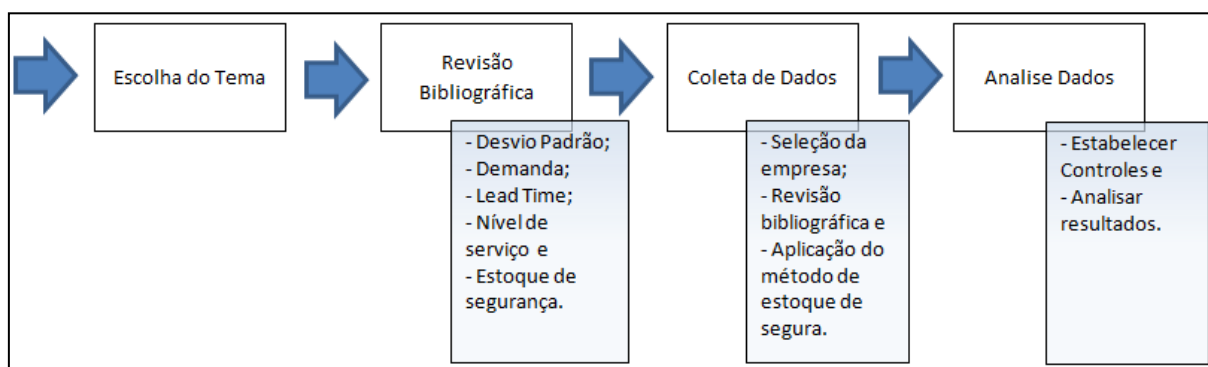
Com intuito de atender o objetivo de apresentar método prático para definição e manutenção de cálculo para estoques de segurança de materiais, considerando variação da demanda, nível de serviço probabilístico e *lead time* do processo de suprimento de materiais, pautados em software conhecido e de fácil acesso. Visando reduzir e antever possíveis rupturas no abastecimento de clientes e linhas produtivas. O estudo do método foi



fundamentado por estudos pertinentes a desvio padrão demanda *lead time*, nível de serviço e estoque de segurança.

A delimitação do trabalho focou na apresentação de um método matemático para definição de estoque de segurança para materiais, utilizando software para cálculos. Visou apresentar uma pesquisa descritiva sobre, desvio padrão demanda, *lead time*, nível de serviço e estoque de segurança, sob a hipótese de que o não entendimento e utilização de cálculos matemáticos para definição e manutenção de estoques de segurança, podem acarretar em rupturas no abastecimento. Justificando que as implantações de métodos matemáticos robustos e reconhecidos bibliograficamente, podem auxiliar na redução de rupturas de abastecimento e aumento do nível de serviço implícito ao cliente, a figura 3 apresenta a estrutura de desenvolvimento da pesquisa.

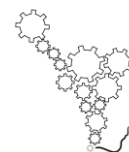
FIGURA 3. ESTRUTURA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO



FONTE: A PARTIR DE (SANTOS 2018)

Os procedimentos para desenvolvimento da pesquisa teve adoção dos passos a seguir:

- Seleção da empresa estudada: escolhido um estudo de caso, no que tange um fornecedor de componentes para autopeças, para aplicação de um método matemático para definição de estoque de segurança e controles para manutenção dos mesmos em uma empresa de grande porte;
- Levantamento bibliográfico: se buscou referenciais teóricos relevantes, para criar fundamentação para a pesquisa, e para as técnicas utilizadas em seu íterim;
- Coleta de dados: através de documentos e dados cedidos pela empresa pesquisada, coletados e analisados em referencia ao estudo de caso, embasando o conhecimento teórico a dados reais da empresa estudada;



- d) Estabelecer: estudo pertinente a demanda de Julho de 2017 a Julho de 2018, assim como o seu desvio padrão amostral;
- e) Estabelecer: *lead time* e nível de serviço para o fornecedor pesquisado;
- f) Estabelecer: controles para manutenção dos dados assim como do método aplicado e
- g) Análise dos resultados: A partir da aplicação do método diagnosticar, analisar, pontos fortes e fracos no que compete a aplicação da ferramenta na gestão de estoques.

## 4 RESULTADOS

O desenvolvimento foi embasado em um estudo de caso, em parceria com uma empresa de autopeças, situada em Guarulhos na grande São Paulo com sessenta anos de mercado no Brasil e cento e dois anos no mundo e que possui um *portfólio* de produtos distribuídos em mais de dez fábricas de diferentes tecnologias, e com mais de setenta fornecedores entre componentes nacionais e importados.

### 4.1. NÍVEL DE SERVIÇO

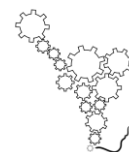
Um nível de serviço adequado com um custo aceitável desafia gestores de estoque, manter um controle probabilístico de não faltar material para o cliente ou probabilidade de não faltar material durante o ciclo de abastecimento entre entregas. Para o estudo em questão foi escolhido o nível de serviço de 95%, que conforme figura 4 terá os desvios padrão entre 1,64 e 1,68.

FIGURA 4. TABELA DE NÍVEL DE SERVIÇO

| Nível de serviço durante TR | Número desvios padrões |
|-----------------------------|------------------------|
|                             | Z                      |
| 0,9495                      | 1,64                   |
| 0,9535                      | 1,68                   |

FONTE: PEINADO e GRAEML (2007).

O valor de “Z” variará em função do nível de serviço, quanto maior o nível de serviço, menor sua probabilidade de falha, uma vez que a média é a probabilidade de ter ou não o



material disponível. A equação 3, apresenta a formula que pode ser usada em Excel, para gerar o Z do nível de serviço escolhido.

$$Z = \text{INV.NORMAL.N}(0,95)=1,645$$

OZ estabelecido em 1,645, garante a confiabilidade de atendimento de vendas de materiais de revenda em até 95%, com uma perda calculada de apenas 5%, porém quanto maior o nível de serviço maior pode ser o custo dependido para mantê-lo.

## 4.2. DEMANDA

A demanda de vendas foi capturada a partir de relatórios da empresa, a figura 5, apresenta um resumo dos nove materiais estudados.

FIGURA 5. DEMANDA MÉDIA

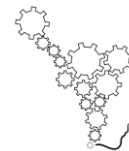
|       |                | Demanda<br>média<br>mês ( $\bar{D}$ ) | Deman<br>da<br>anual |
|-------|----------------|---------------------------------------|----------------------|
| COD.  | DESCRIÇÃO      | Pçs                                   |                      |
| 61005 | ADITIVO E      | 32845                                 | 426984               |
| 61002 | ADITIVO B      | 26227                                 | 340956               |
| 61004 | ADITIVO D      | 10508                                 | 136608               |
| 61006 | LUBRIFICANTE A | 6602                                  | 85824                |
| 61000 | ADITIVO A      | 5814                                  | 75576                |
| 61003 | ADITIVO C      | 1752                                  | 22780                |
| 61007 | LUBRIFICANTE B | 111                                   | 1444                 |
| 61015 | ADITIVO F      | 221                                   | 2870                 |
| 61016 | ADITIVO G      | 157                                   | 2040                 |

FONTE: EMPRESA PESQUISADA (2019)

A equação 4, representa o cálculo genérico da demanda anual de vendas (D), considerando o período de julho de 2017 a julho de 2018.

$$D = (\text{Venda Mês1} + \text{Venda Mês2} + \dots + \text{Venda Mês12}) \quad (4)$$

A equação 5, representa o cálculo genérico da demanda média de vendas, considerando o período de julho de 2017 a junho de 2018.



Demanda média de vendas (5)

$$\bar{D} = \frac{\sum \text{Demanda Anual}}{12}$$

A análise da demanda deverá ser considerada, de acordo com a necessidade do pesquisador, no caso estudado, utilizou-se doze meses de análise.

#### 4.3. DESVIO PADRÃO

O desvio padrão amostral, atua com amostras aleatórias de uma população, é comumente utilizada para fazer interferência para toda a população, é a mais usual, pela dificuldade de se trabalhar com toda a população de um experimento, conforme pode ser visualizada na equação 6.

$$s = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{n-1}} \quad (6)$$

Calcular o desvio padrão manualmente pode gerar erros, por isso é usual a utilização de softwares para realizá-lo, a partir do Excel conforme função demonstrada na equação 7.

$$\sigma = \text{DESVPAD.A}(\text{Venda Mês1} + \text{Venda Mês2} + \dots + \text{Venda Mês12}) \quad (7)$$

O cálculo do desvio padrão poderá ser realizado, a partir de uma população inteira considerada como argumentos. No estudo de caso em questão os argumentos utilizados foram dados de julho de 2017 a julho de 2018, conforme apresentado na figura 6.

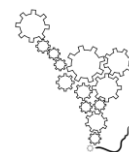


FIGURA 6 - DESVIO PADRÃO

|       |                | Desvio<br>( $\sigma$ ) |
|-------|----------------|------------------------|
| COD.  | DESCRIÇÃO      |                        |
| 61005 | ADITIVO E      | 7121                   |
| 61002 | ADITIVO B      | 5469                   |
| 61004 | ADITIVO D      | 2264                   |
| 61006 | LUBRIFICANTE A | 1564                   |
| 61000 | ADITIVO A      | 1525                   |
| 61003 | ADITIVO C      | 1236                   |
| 61007 | LUBRIFICANTE B | 100                    |
| 61015 | ADITIVO F      | 167                    |
| 61016 | ADITIVO G      | 163                    |

FONTE: AUTORES DA PESQUISA (2019)

Nesta pesquisa foram utilizados dados de doze meses como argumentos de análise, os argumentos poderão ser selecionados de acordo com as necessidades da pesquisa.

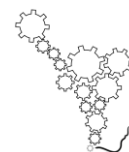
#### 4.4. ESTOQUE DE SEGURANÇA

O estoque de segurança será aplicado aos sistemas de gestão de estoque contínuo provendo segurança para a não ruptura do abastecimento durante os períodos de ressurgimento, dentre os estudos para estoques de segurança, podem ser citados os de demanda variável, tempo de ressurgimento variável e com ambos fatores de análise.

Para o estudo de caso para gestão contínua, será utilizado o estoque de segurança com demanda variável, pois o TR é confiável desta maneira o desprezamos no cálculo, considerando somente o desvio da variação da demanda, para isso deve-se dispor da equação 8 multiplicando nível de serviço (Z) que em primeiro momento será de 95% pela raiz quadrada do tempo de ressurgimento (TR) que é de 0,25, um quarto de mês, ou seja, uma semana, multiplicado pelo desvio padrão da demanda ( $\sigma_D$ ).

$$ES = 1,645 \times \sqrt{0,25 \times \sigma_D}$$

A ferramenta Microsoft Office - Excel pode auxiliar na execução da equação por isso é usual a utilização do mesmo para realizar este cálculo para mais de um item, na figura 6, pode



ser visualizado os estoques de segurança para todos os itens do fornecedor pesquisado, conforme parâmetros apresentados.

FIGURA 5. ESTOQUE DE SEGURANÇA

|       |                | Lead<br>time (TR) | Nível de<br>Serviço<br>(NS) | Desvio<br>( $\sigma$ ) | Estoque de<br>Segurança<br>(NS) |
|-------|----------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| COD.  | DESCRIÇÃO      | Mês               | 95%                         |                        |                                 |
| 61005 | ADITIVO E      | 0,25              | 1,64                        | 7121                   | 5857                            |
| 61002 | ADITIVO B      | 0,25              | 1,64                        | 5469                   | 4498                            |
| 61004 | ADITIVO D      | 0,25              | 1,64                        | 2264                   | 1862                            |
| 61006 | LUBRIFICANTE A | 0,25              | 1,64                        | 1564                   | 1286                            |
| 61000 | ADITIVO A      | 0,25              | 1,64                        | 1525                   | 1255                            |
| 61003 | ADITIVO C      | 0,25              | 1,64                        | 1236                   | 1017                            |
| 61007 | LUBRIFICANTE B | 0,25              | 1,64                        | 100                    | 82                              |
| 61015 | ADITIVO F      | 0,25              | 1,64                        | 167                    | 137                             |
| 61016 | ADITIVO G      | 0,25              | 1,64                        | 163                    | 134                             |

FONTE: AUTORES DA PESQUISA (2019)

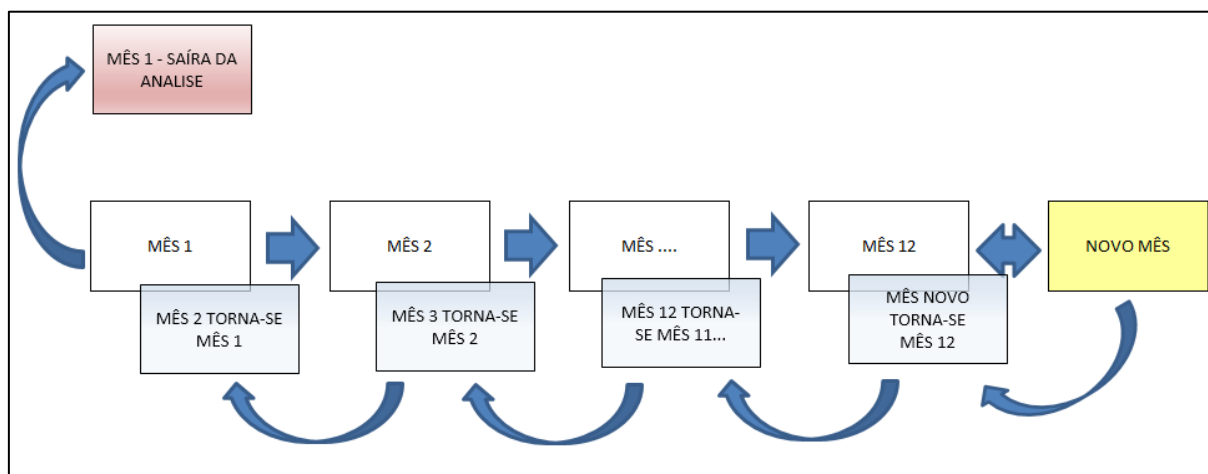
O estoque de segurança variará conforme o desvio padrão e o nível de serviço escolhido, por este motivo ele pode variar se os valores destes fatores alterarem para mais ou para menos. Estudos podem ser realizados posteriormente para verificar a melhor aplicabilidade para cada caso.

#### 4.5. MANUTENÇÃO E CONTROLE

A variação de demanda será controlada com periodicidade mensal, com atualizações e análises de históricos de vendas dos últimos doze meses atualizando mensalmente o décimo segundo passado em referência ao mês atual, assim como a manutenção de dados para gestão do desvio padrão.

A devida manutenção nos dados, auxiliará na melhor informação para gestão de estoques ao qual o cálculo de estoque de segurança se aplique. Esta estratégia mostrou-se aplicável, pois esta periodicidade mantém as informações para o desvio padrão sincronizadas as variações de demanda mais recentes, mantendo assim os últimos doze meses de demanda em análise, capturando variações relevantes do último mês, conforme figura 6.

FIGURA 6. CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DE DEMANDA



FONTE: AUTORES DA PESQUISA (2019)

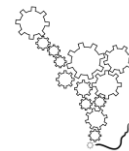
## 5 DISCUSSÃO

Apresentado um método prático com intuito de definir e manter manutenção de cálculo pertinente a estoques de segurança de materiais, que vise considerar variações da demanda, nível de serviço probabilístico e *lead time* do processo de suprimento de materiais, geridos em software conhecido e de fácil acesso, demonstrando praticidade ao dia a dia, somada a redução e a predição de possíveis rupturas no abastecimento de clientes e linhas produtivas, fundamentando-se por estudos pertinentes a desvio padrão demanda *lead time*, nível de serviço e estoque de segurança, permeou a estrutura base desta pesquisa.

Foi destacado que diagnosticar e administrar variações de demanda com método matemático conhecido e difundido, pode auxiliar na tomada de decisão e melhoria continua da gestão de estoques, assim como gestão do nível de serviço e análise dos desvios dentro do fornecimento, auxiliado pelo uso de ferramentas estatísticas.

## 6 CONCLUSÃO

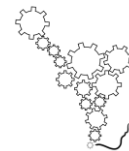
Espera-se que com a disseminação e utilização de um método prático para definição e manutenção de cálculo para estoques de segurança de materiais que visem variação da demanda, nível de serviço probabilístico e *lead time* do processo de suprimento de materiais, em software conhecido e de fácil acesso, viabilize o uso da mesma para empresas que necessitem deste tipo de ferramenta, mas que não possuam embasamento acadêmico para resgatar a teoria, outrora já discutidas.



Com intuito de reduzir e antever possíveis rupturas no abastecimento de clientes e linhas produtivas, mantendo salvaguardado a imagem da empresa no que tange atendimento ao cliente. O estudo do método fundamentado por estudos pertinentes a desvio padrão demanda *lead time*, nível de serviço e estoque de segurança. Tendo em vista todas as colocações o estudo se mostrou satisfatório, pois pode auxiliar no entendimento teórico do método assim como agregou conhecimento simplificados de estatística e probabilidade, demonstrando na prática que sua aplicação, atende o objetivo desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

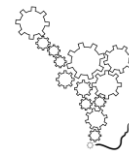
- ALAWNED, F; ZHANG, G. **Dual channel warehouse and inventory management with stochastic demand**. Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review, v. 112, p. 84-106, 2018.<https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.012>
- AJALA, R.S; GIORDANI, R. **Proposta de Gestão de Estoques para Atacado, um Estudo de Caso**. Revista Latino- Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v.6, p. 40-60, 2018.<https://DOI: 10.5380/relainep.v6i9.57714>
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- CHIAVENATO, I. **Administração de Materiais Uma abordagem introdutória**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2013.
- DUARTE, L.R. **A utilização do software Geogebra no ensino da distribuição norma de probabilidade: uma aproximação entre a geometria dinâmica e a educação estatística**. 129f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, MG, 2010.Disponível em:  
<[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat\\_DuarteLR\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_DuarteLR_1.pdf)>Acesso em: 05 Jul. 2019.
- GOHR, C. F.; SILVA, Y. L. T. V. **Gerenciando o relacionamento entre recursos estratégicos e prioridades competitivas segundo a visão baseada em recursos**. Revista Produção Online, v. 15, n. 2, p. 734-757, 2015. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i2.1939>



- GOMES, R.P; MILAN, W.W. **Gestão de estoque pelo método do estoque máximo-mínimo em uma empresa de médio porte do ramo de revenda de combustível em Carneirinho-MG. Organizações e Sociedade**, v. 6, n. 5, p. 19-36, 2017. Disponível em: <<http://revista.facfama.edu.br/index.php/ROS/article/view/269/220>> Acesso em: 03 Jun. 2019.
- KHAN ACADEMY. **Calculo Passo a Passo do Desvio Padrão**, São Paulo: Khan Academy, 2018. Site para estudos e atividades no que tangem a matemática. Disponível em: <<http://pt.khanacademy.org/math/statistics-probability/summarizing-quantitative-data/variance-standard-deviation-population/a/calculating-standard-deviation-step-by-step>> Acesso em: 03 Jun. 2018.
- LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada. 6. ed.** São Paulo: Pearson Education, 2015.
- LEI LEI, L. D.; OPPENHEIM, R.; et al, **Introduction to Supply Chain Management. Managing Supply Chain Operations. Chapter 1, p. 2-11**, 2017. [https://doi.org/10.1142/9789813108806\\_0001](https://doi.org/10.1142/9789813108806_0001)
- LIN, B.; CHEN, S.; et al, **The Joint Stock and Capacity Rationings of a Make-To-Stock System with Flexible Demand**, *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, p. 1850004-1-1850004-27, 2018. <https://doi.org/10.1142/S0217595918500045>
- MASCARENHAS, A. S. **Metodologia Científica: 1º Edição**, São Paulo: Person, 2012.
- MELLO, L.T.C, et al, **Análise do lead time nos processos logísticos de uma rede varejista de flores.** *Produção online*, v. 16, n. 4, p. 1237-1261, 2016. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v16i4.2253>
- MICROSOFT OFFICE. **Treinamento e Ajuda do Office, Brasil: Microsoft Office, 2018.** Site para ajuda e suporte a usuários. Disponível em: <<https://support.office.com/>> Acesso em: 25 Jun. 2019.
- PEINADO, J.; GRAERNL, A.R., **Administração da produção: Operações Empresais e de Serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.
- PINHEIRO. I.J. **Estatística Básica: a arte de trabalhar com dados.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- SARKAR, B.; MANDAL, B.; SARKAR, S. **Quality improvement and backorder price discount under controllable lead-time in an inventory model.** *Journal of*



www.relainep.ufpr.br



Manufacturing Systems, v. 35, p. 26-36,  
2015.<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.11.012>

SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T.A.; ANDERSON.D.R. **Estatística à Administração e Economia**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cengage, 2016.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**: Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.