

**FERRAMENTAS BÁSICAS APLICADAS À QUALIDADE: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**Fênix Araújo de Oliveira¹
Suelma Rodrigues Duarte²**RESUMO**

Com a crescente mudança no mercado e a busca por competitividade, o desenvolvimento de produtos com alta qualidade tem se tornado uma exigência. A atenção direcionada para qualidade apresenta-se como um importante mecanismo competitivo, tornando-se cada vez mais alvo de interesse por parte das empresas, na busca constante por melhorias dos processos de gestão. Neste contexto, muitas empresas passam a empregar métodos e ferramentas da qualidade, de modo a melhorar o desempenho de seus processos produtivos e a qualidade dos seus produtos/serviços. Desta forma, a realização deste artigo partiu da necessidade de ampliar o acervo bibliográfico sobre as ferramentas da qualidade e suas aplicações. Assim o presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo bibliográfico - revisão da literatura - sobre a evolução da qualidade, bem como a importância das ferramentas básicas da qualidade - Fluxograma ou diagrama de processo, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de controle, Folha de verificação e Diagrama de dispersão - e como elas auxiliam as organizações na melhoria de contínua.

Palavras-chave: Revisão Bibliográfica; Gestão da qualidade; Ferramentas da qualidade; Melhoria contínua.

BASIC TOOLS APPLIED TO QUALITY: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW**ABSTRACT**

With the growing change in the market and the search for competitiveness, the development of high quality products has become a requirement. The attention directed to quality is presented as an important competitive mechanism, becoming increasingly target of interest on the part of the companies, in the constant search for improvements in the management processes. In this context, many companies start to use quality methods and quality tools, in order to improve the performance of their production processes and the quality of products. Thus, the realization of this article started from the need to expand the bibliographic collection on quality tools and their applications. Thus, the present article aims to present a bibliographic study - literature review - on the evolution of quality, as well as the importance of basic quality tools - Flowchart or process diagram, Cause and effect diagram, Pareto diagram, Histogram, Control Chart, Check Sheet and Scatter Diagram - and how they assist organizations in continuous improvement.

Keywords: Bibliographic Review; Quality management; Quality tools; Continuous improvement.

¹ Analista de Desenvolvimento Analítico Sênior na Brainfarma Indústria Química e Farmacêutica S.A. (Hypera Pharma S.A.).

² Servidora público da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus central - Unidade Universitária de Silvânia, atuando como docente de graduação e pós-graduação nos cursos presenciais.

1 INTRODUÇÃO

As primeiras preocupações com a qualidade surgiram com os artesãos durante a consolidação do capitalismo e o aumento da concorrência, o que tem exigido produtos e serviços cada vez melhores. Dessa forma, começaram a surgir pesquisadores que se interessaram por estudar a qualidade dos produtos e serviços (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017).

Após a Primeira Guerra Mundial as indústrias passaram por uma grande revolução que favoreceu o crescimento, deixando de lado o conceito de trabalhar com unidades isoladas, passando a se adotar o conceito de trabalho integrado (TRIVELATTO, 2010).

Segundo Costa Filho (2011), o conceito de qualidade é dinâmico e sua definição foi evoluindo ao longo dos últimos séculos, surgindo várias formas de perceber a qualidade do produto ou serviço. É nesse contexto de evolução e estudos sobre a qualidade que surge o Controle de Qualidade Total – *Total Quality Control* (TQC), possibilitando as empresas a identificação dos problemas ainda durante o processo, diminuindo assim os custos com perdas.

O TQC foi uma das estratégias das empresas para o melhoramento de seus produtos/serviços, que faz uso do ciclo PDCA - do inglês: *Plan-Do-Check-Act* - como base para melhoria contínua dos processos, sendo que estes fazem uso das ferramentas da qualidade. Tais ferramentas (Fluxograma ou diagrama de processo, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de controle, Folha de verificação e Diagrama de dispersão) são utilizadas como apoio para a melhoria contínua dos processos e produtos/serviços de uma empresa (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017).

O ambiente atual, caracterizado pela importância do conhecimento e da tecnologia, demanda a utilização de técnicas modernas e eficientes de gestão graças ao aumento da competitividade, a adoção das ferramentas da qualidade é uma tendência crescente, uma vez que a qualidade não é mais um diferencial e sim um requisito básico em produtos e serviços, que permite melhorar a eficácia da gestão no ambiente globalizado (OLIVEIRA, 2009).

A realização deste artigo partiu da necessidade de ampliar o acervo bibliográfico sobre as ferramentas da qualidade e suas aplicações. O presente artigo se norteou em elaborar uma revisão com seguinte problema: Quais são as ferramentas básicas da qualidade mais utilizadas nas organizações e como auxiliam na melhoria contínua? Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma breve revisão de literatura, por meio de uma pesquisa bibliográfica, sobre a evolução da qualidade, bem como a importância de sete ferramentas básicas da qualidade - Fluxograma ou diagrama de processo, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de controle, Folha de verificação e Diagrama de dispersão - e como elas auxiliam as organizações na melhoria de contínua.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Evolução da qualidade

Do final da Idade Média até meados do Século XVIII, antes do que conhecemos como Revolução Industrial, os artesãos produziam de maneira independente, controlando empiricamente o processo de produção e qualidade. Estes decidiam qual seria sua jornada de trabalho e, como seria a divisão das atividades, e, nas oficinas artesanais, se dedicavam inteiramente a um produto por vez (FERREIRA, 2009).

A partir da Revolução Industrial um novo conceito de produção se instalou, a produção em larga escala substituindo a customização (GARVIN, 1992).

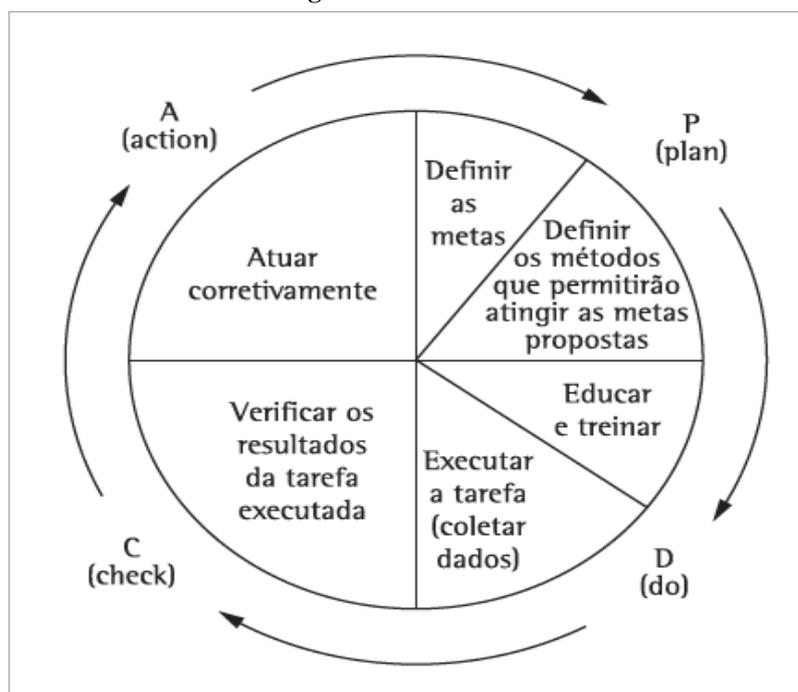
A implementação do sistema de fábricas, a partir da Revolução Industrial, em meados de 1773, levou a uma nova configuração da produção e se impôs com outras tecnologias, trabalhadores assalariados, divisão do trabalho e baixo nível de controle sobre o produto. Além disso, todas essas mudanças na valorização do produto/serviço contribuíram na alteração da antiga estrutura econômica mundial (GARVIN, 1992).

Na sequência, o modelo Taylorista - meados de 1911 - criou uma novidade no quesito de qualidade, o inspetor. Este tinha como atribuição a responsabilidade pela qualidade do produto acabado, detectando os produtos com defeitos e descartando-os (CARVALHO, 2012). Além disso, o Taylorismo trazia novas formas de pensar e de aplicar a produção, o foco era a melhoria do processo no qual cada operador tinha uma função específica em cada etapa do processo produtivo (CARVALHO, 2012).

As ideias de Frederick Taylor inspiraram diretamente Henry Ford a melhorar a produção de sua empresa automobilística. Ford inovou seu processo industrial organizando uma linha de montagem. Esta inovação proporcionou um aumento na produção, além de um melhor controle de matérias-primas, energia, mão-de-obra e transporte (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017). Segundo Ferreira (2009), as aplicações de Ford ficaram conhecidas como a era da inspeção. Neste período o foco era o produto, não havendo uma busca na qualidade do processo produtivo. Somente após a Primeira Guerra Mundial foi iniciado um processo de busca na melhoria do controle de produção, por meio do surgimento de novas técnicas de amostragem e procedimentos de controle estatístico nos processos administrativos, ou seja, houve a necessidade da criação de um departamento denominado “controle de qualidade” (SENE; MOREIRA, 2002).

A partir da década de 1920, Walter A. Shewhart desenvolveu ferramentas estatísticas para o monitoramento dos resultados em processos de produção contínuos e os aplicou em uma empresa de telefonia, dando um grande passo para o controle de qualidade (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2012).

Carvalho *et al.* (2012), afirmam que Shewhart também propôs neste mesmo período o ciclo PDCA (**Figura 1**), no entanto, esta prática de gerenciamento foi mais difundida e praticada por Deming, a partir dos anos 1950. O ciclo PDCA foi uma das primeiras metodologias da gestão da qualidade que conduziria as atividades de análises desenvolvidas nas empresas e na resolução de problemas.

Figura 1 - Ciclo PDCA

Fonte: Oliveira (2011, p. 710)

A qualidade do produto ou serviço se desenvolveu ao longo do tempo. Segundo Costa Filho (2011), a evolução da qualidade pode ser dividida em quatro eras. Cada era apresenta a qualidade sob uma visão distinta, provocando mudanças nas práticas, nas prioridades e nas responsabilidades das empresas. Por se tratar de uma evolução, cada estágio complementa o seguinte. As eras são identificadas da seguinte forma:

- Era da inspeção;
- Era do controle estatístico da qualidade;
- Era da garantia da qualidade; e,
- Era da gestão da qualidade total.

Nesta última, a qualidade não foi tratada como um programa que é implantado, mas como um processo de melhoria contínua em todos os níveis das organizações.

Não existe na literatura uma única definição, universal, para qualidade (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2012), no entanto em 1994 a gestão da qualidade foi conceituada pela NBR ISO 8402:1994 (Norma da ABNT pertencente à família ISO 9000), como um “[...] conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, englobando o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade”. O conjunto de atividades citado no conceito da gestão da qualidade está presente nas organizações e a melhoria da qualidade está inserida também no planejamento, controle e garantia (CARVALHO *et al.*, 2012).

2.2 Controle da qualidade total – TQC

Uma forma de melhorar os níveis de qualidade dos produtos, dos serviços e dos processos é o controle da qualidade total. O TQC é um sistema administrativo aperfeiçoado no Japão, a partir de ideias americanas introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial, baseado na participação de todos os setores da empresa, todos os empregados no estudo e na condução do controle de qualidade (FALCONI, 2014).

Ele tem como base elementos de várias fontes: emprega o método cartesiano, aproveita muito do trabalho de Taylor, utiliza o Controle Estatístico do Processo (CEP), adota os conceitos sobre comportamento humano e aproveita todo conhecimento ocidental sobre a qualidade, principalmente o trabalho de Juran (FALCONI, 2014). O TQC é a junção de vários métodos voltados para a melhoria e aperfeiçoamento da empresa tendo como objetivo principal, a busca pelas causas dos problemas auxiliando na atuação para o controle satisfazendo da melhor forma os clientes internos e externos (FALCONI, 2014).

Segundo Falconi (2014), a qualidade total são todas aquelas dimensões que afetam a satisfação das necessidades das pessoas e, por consequência, a sobrevivência da empresa. Essas dimensões, ou pilares da qualidade, são premissas básicas para a sobrevivência da empresa e da satisfação do cliente. Estes pilares podem ser classificados como:

- Qualidade: está diretamente ligada à satisfação do cliente interno e externo, sendo medida por meio das características da qualidade dos produtos ou serviços;
- Custo: não é visto somente como custo final do produto ou serviço, mas inclui também os custos intermediários;
- Atendimento: são medidas as condições de entrega dos produtos ou serviços finais e intermediários de uma empresa;
- Moral: mede o nível médio de satisfação de um grupo de pessoas;
- Segurança: avalia a segurança dos empregados e a segurança dos usuários do produto (FALCONI, 2014, p. 149).

Os cinco pilares da qualidade são essenciais para que uma empresa tenha uma boa estrutura com relação a sua capacidade nos produtos ou serviços. A satisfação do cliente é o que faz uma empresa sobreviver, sendo assim, se algum dos pilares estiver mal estruturado, o cliente pode perceber o reflexo na qualidade final do produto ou serviço. O controle da qualidade total (TQC) se torna então um caminho para que os 5 pilares da qualidade sejam atendidos, de forma que as expectativas dos clientes também o sejam e a empresa atinja o lucro esperado (FALCONI 2014).

2.3 Sistemas de gestão da qualidade

Segundo Lobo (2020), o conceito de garantia da qualidade está associado ao risco potencial de não qualidade. Isso significa que um determinado item, bem, ou serviço tem garantia

de qualidade quando seu fornecedor estabelece um processo para seu fornecimento, de modo que a probabilidade de falhas seja nula. Nessa linha de raciocínio, os sistemas de qualidade foram inicialmente desenvolvidos em razão da exigência de clientes em alguns segmentos de mercado, nos quais o custo da não qualidade do material recebido muitas vezes era superior ao preço do material adquirido.

O sistema de gestão de qualidade pode ser definido como um conjunto de técnicas e de estratégias de administração a fim de coordenar e promover a qualidade em todos os processos de uma organização (LOBO, 2010).

A gestão da qualidade será efetiva a partir do estabelecimento de um ciclo de medições, análises e ações de melhoria (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011). Quando um sistema de gestão da qualidade é implantado e mantido em uma organização, as atividades são realizadas de forma coordenada, definindo as ações a serem executadas bem como a forma de fazê-la (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

O sistema de qualidade estabelecido pela norma de padronização ISO 9001, por exemplo, possibilita uma série de benefícios para a organização por meio da otimização dos processos, e ainda proporciona visibilidade para o mercado, pois deixa implícita a preocupação da organização com a melhoria contínua dos produtos e/ou serviços (ABNT, 2006).

Dentro do sistema de qualidade devem existir formas estruturadas e definidas de aperfeiçoar/estudar processos, atuar nos problemas detectados e levantar causas possíveis desses problemas. Segundo Samohyl (2005), as ferramentas da qualidade são um conjunto de instrumentos estatísticos de uso consagrado para melhoria da qualidade de produtos, serviços e processos. Considerando isso, as ferramentas da qualidade são tidas como os métodos utilizados para melhorar os processos e solucionar problemas com clareza e baseado em fatos e dados (MAICZUK; ANDRADE JÚNIOR, 2013).

2.4 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas destinadas a medir, analisar e propor soluções para problemas que possam interferir no desempenho produtivo de empresas (RODRIGUES LEITE, 2013). Corrêa e Corrêa (2010), afirmam que as sete ferramentas da qualidade são: Fluxograma ou diagrama de processo, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de controle, Folha de verificação e Diagrama de dispersão.

Tais ferramentas são utilizadas nas organizações, para registrar e interpretar o uso de dados. São ferramentas simples e importantes para as organizações descobrirem as causas dos problemas, a quantidade, as relações entre as causas e problemas, entre outras, ou seja, as ferramentas da qualidade auxiliam na melhoria dos processos (SOUZA NETO *et al.*, 2017).

Segundo Corrêa (2003), as ferramentas da qualidade, além de servirem para solucionar e analisar situações problemas, também são subsídios planejados para o alcance de metas. Ishikawa (1986) relatou que 95% dos problemas organizacionais poderiam ser resolvidos com técnicas estatísticas elementares, que devido a sua simplicidade poderiam ser utilizadas por qualquer colaborador, proporcionando base para o planejamento e elaboração de ações visando a alcançar e manter ações de melhoria da qualidade.

Para Montgomery (2009), as sete principais ferramentas para resolução de problemas de controle estatístico do processo deveriam ser amplamente ensinadas às organizações e usadas rotineiramente para identificar oportunidades de melhoria e eliminação de perdas.

Entretanto, é oportuno mencionar que a implementação das ferramentas pode sofrer variações, dependendo do contexto de aplicação (COELHO; DA SILVA; MANIÇOBA, 2016), ou seja, sua funcionalidade é dependente da organização e do objetivo específico pretendido.

Considerando a diversidade de uso e aplicação dessas ferramentas, existem inclusive estudos nos quais há o objetivo de demonstrar o impacto positivo da utilização das ferramentas da qualidade e as diferenças de aplicações de cada uma delas.

Coelho, Da Silva e Maniçoba (2016), relataram sobre a implantação das ferramentas da qualidade em uma pequena empresa do ramo de pinturas, e notaram que, devido ao cenário e ao tamanho da empresa, apenas 5 das 7 ferramentas foram úteis, auxiliando para que houvesse uma redução significativa de produtos não conformes. Já Correa e Oliveira (2017), demonstraram que, com a aplicação das ferramentas da qualidade, uma fábrica de chocolates conseguiu enumerar diferentes causas para o problema de uma contaminação no produto e, além disso, conseguiram estabelecer diferentes planos de ação para cada causa encontrada. Fabris (2014), relatou sobre a utilização das ferramentas da qualidade para estudar o problema de níveis inadequados de proteínas em rações animais. A empresa obteve resultados muito interessantes como a criação de indicadores de desempenho, o descarte de hipóteses e até informações específicas sobre o quadro de colaboradores como, por exemplo, qual turno de trabalho contribuía mais para o desvio de qualidade do produto.

Levando em consideração o exposto é evidente, e já consagrado na literatura e na prática de mercado, que a implantação das ferramentas da qualidade auxilia as organizações, não apenas a resolver problemas, detectar falhas e propor planos de ação, mas também reflete nos valores/missão da empresa, tais como: garantir produtos de qualidade e competitivos, minimizar as perdas advindas de desvios da qualidade e potencializar os lucros.

Considerando os conceitos expostos e a aplicabilidade dessas ferramentas as próximas seções têm como objetivo discorrer brevemente sobre cada uma das sete ferramentas da qualidade, de modo a expor seus princípios básicos.

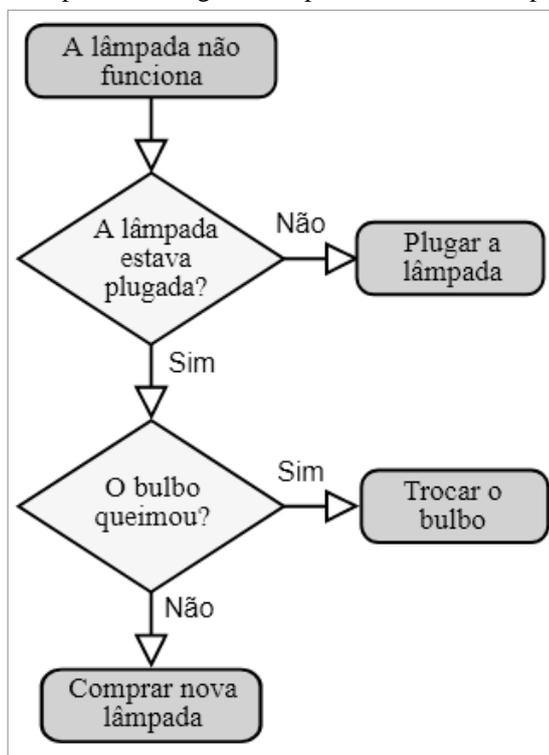
2.4.1 Fluxograma ou diagrama de processo

O fluxograma é uma ferramenta de visualização gráfica que utiliza diferentes formas geométricas para representar as várias etapas de um processo e facilitar o seu entendimento (OLIVEIRA, 2002). É considerada uma das primeiras ferramentas, quando se pretende estudar um processo, pois tende a representar de uma forma simples, fácil e ordenada as várias fases do processo ou de qualquer procedimento (MAICZUK; ANDRADE JÚNIOR, 2013).

O mapeamento do fluxo de um determinado processo permite uma visão global do mesmo, tornando possível identificar operações, ações ou decisões críticas. Devido à proposta extremamente visual e sequencial de um fluxograma, fica mais fácil observar gargalos, pontos de atuação, pontos de melhoria, responsáveis envolvidos, linha de tempo de processo entre outras informações. Portanto, o fluxograma concede uma visão geral de como ocorrem os fluxos de uma

organização, mostrando o processo detalhado e ao mesmo tempo sucinto (**Figura 2**) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Figura 2 – Exemplo de Fluxograma do processo de uma lâmpada queimada



Fonte: Daniel e Murback (2014, p. 27)

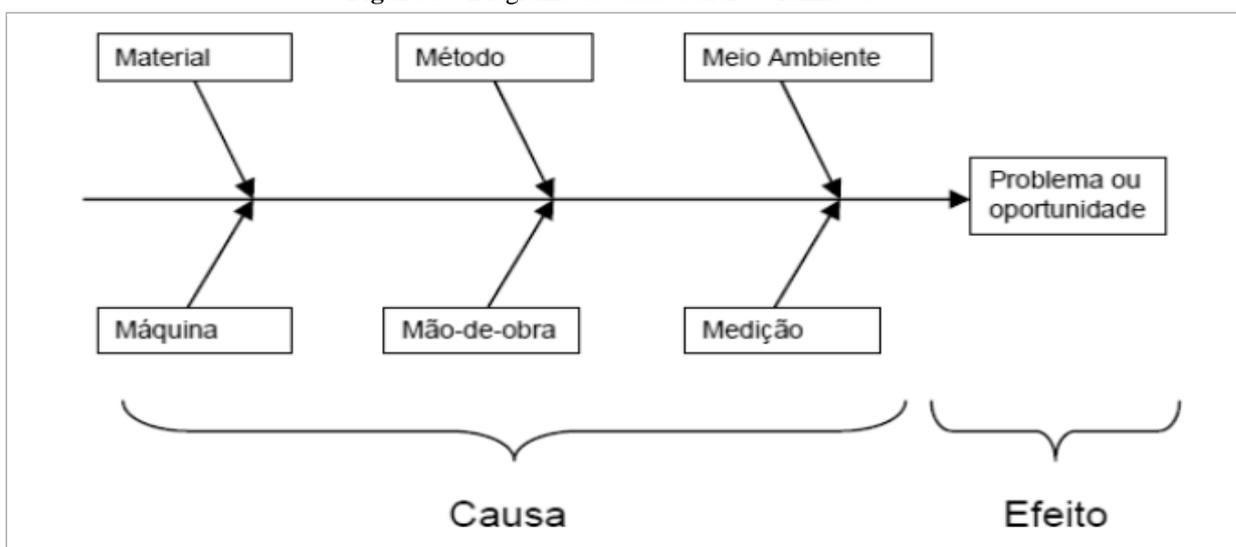
Segundo Lucinda (2010), o fluxograma é uma excelente ferramenta para analisar o processo, já que permite a rápida compreensão das atividades que são desenvolvidas por todas as partes envolvidas. Uma das vantagens mais pronunciadas da utilização de fluxogramas, como ferramenta de qualidade, é a sua facilidade de uso e a riqueza de informações que podem conter. Maiczuk e Andrade Júnior (2013), realizaram um estudo para demonstrar o valor das ferramentas da qualidade sobre o controle e monitoramento na fabricação de embutidos em uma organização. A primeira etapa do estudo desenvolveu um fluxograma do processo de fabricação, para identificar o caminho real e ideal para um produto ou serviço, com o objetivo de identificar os desvios. Foi percebido que o fluxograma do processo de fabricação influenciou de maneira positiva na definição de processos que fazem parte do sistema de produção, além disso, o fluxograma teve uma boa aceitação como uma ferramenta abrangente e valiosa por parte dos operadores.

2.4.2 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama 6M, foi desenvolvido em 1943 pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa. É um gráfico cuja finalidade é organizar o raciocínio e a discussão sobre as causas de um problema prioritário e analisar as

dispersões em seu processo e os efeitos decorrentes disso (SOUZA NETO *et al.*, 2017). O diagrama de causa e efeito é também conhecido como 6M, pois ele é dividido em seis causas possíveis: máquina, mão de obra, material, método, meio ambiente e medida. Para organizar este diagrama, primeiramente é identificado o efeito do problema a ser estudado, que é registrado no desenho que representa a cabeça do peixe e, em seguida, são registradas, nas espinhas, as causas que podem provocar o problema (**Figura 3**) (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017).

Figura 3 - Diagrama de causa e efeito / Ishikawa



Fonte: Terner (2008, p. 30)

O próprio diagrama em si não identifica as causas do problema, ele organiza de forma eficaz a busca das causas, funcionando com um meio para potencializar o desenvolvimento de uma lista de possíveis causas que contribuíssem para o efeito (DANIEL; MURBACK, 2014). Uma associação interessante da utilização do diagrama é em conjunto com a técnica de *brainstorming*. *Brainstorming* (tempestade de ideias) é uma técnica utilizada para propor soluções a um problema específico, na qual os participantes devem ter liberdade de expor suas sugestões e debater sobre as contribuições dos colegas (COSTA FILHO, 2011).

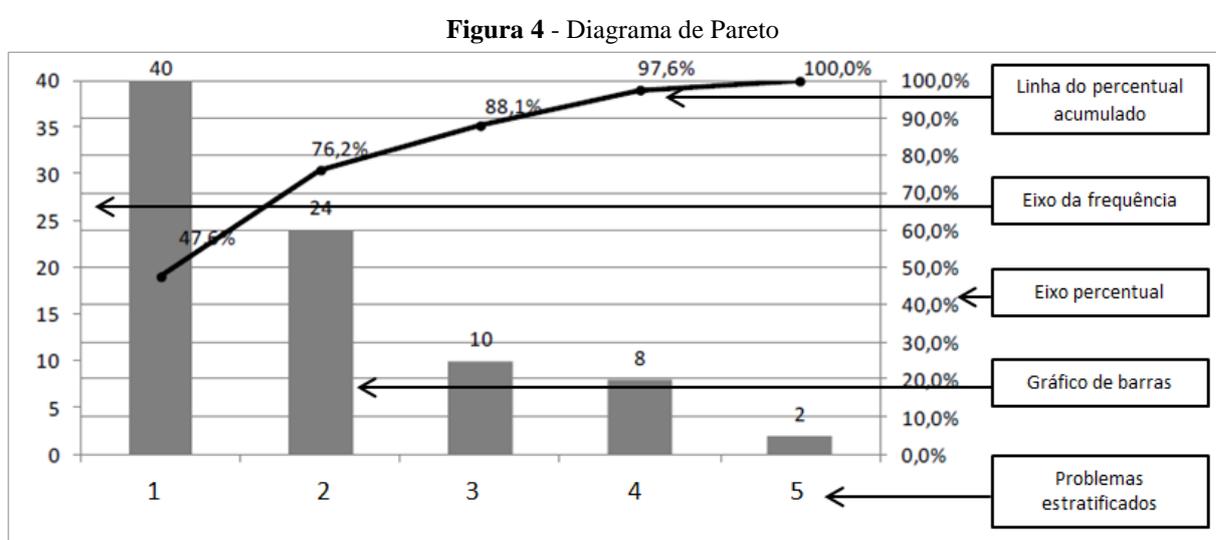
Holanda e Pinto (2009), utilizaram o diagrama para solucionar problemas de estoque em uma indústria de sabão. O grande ganho em se utilizar essa ferramenta foi categorizar, de forma estruturada, as possíveis causas do problema e permitir uma melhor compreensão da situação. De posse das possíveis causas, foi possível investiga-las, a fim de verificar a contribuição de cada uma delas no problema em questão. A empresa pode eleger causas mais importantes e trabalhar nas mesmas.

De acordo com Rocha (2007), o diagrama de causa e efeito conduz a uma grande quantidade de causas, sem estabelecer exatamente quais as causas dos problemas, o que exige o emprego de outras ferramentas da qualidade para tal finalidade, como o diagrama de Pareto.

2.4.3 Diagrama de Pareto

O princípio de Pareto foi desenvolvido pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto, que buscou estudar a distribuição desigual de renda da população em Milão, identificando que 80% da renda total pertencia a apenas 20% da população, enquanto que 20% da renda estavam distribuídas em 80% da população (TRIVELATTO, 2010).

O diagrama de Pareto é um gráfico de colunas conjugado com o percentual de ocorrências acumuladas, onde os valores são distribuídos em ordem decrescente. Neste gráfico, indicam-se as diversas causas de um determinado problema (**Figura 4**). É conhecido como 80/20, ou seja, comumente 80% dos problemas decorrem de 20% das causas (PEINADO; GRAEML, 2007).



Fonte: Adaptado de Portal Action³

Segundo Vieira (1999) o diagrama de Pareto mostra prioridades, ou seja, mostra em que ordem os problemas devem ser solucionados. Logo, é um auxiliar na tomada de decisão, pois permite a seleção de prioridades, quando há um grande número de problemas.

Oliveira e Cislighi (2020), analisaram os aspectos relacionados a qualidade de produtos e serviços em uma empresa do setor agropecuário. A ferramenta diagrama de Pareto foi utilizada para mostrar que a maior causa dos problemas da empresa era o espaço físico e a poluição visual causada pelo excesso de produtos. Além disso, foi possível inferir que existem 4 causas responsáveis por um grande número de dificuldades encontradas na loja, tanto por colaboradores quanto por clientes.

Em estudo realizado por Silva e Oliveira (2016), foram selecionados 27 trabalhos que tratam da aplicação das ferramentas da qualidade. Dentre os 27 trabalhos selecionados para a amostragem no estudo, 55% abordaram a aplicação do diagrama de causa e efeito, e 33%

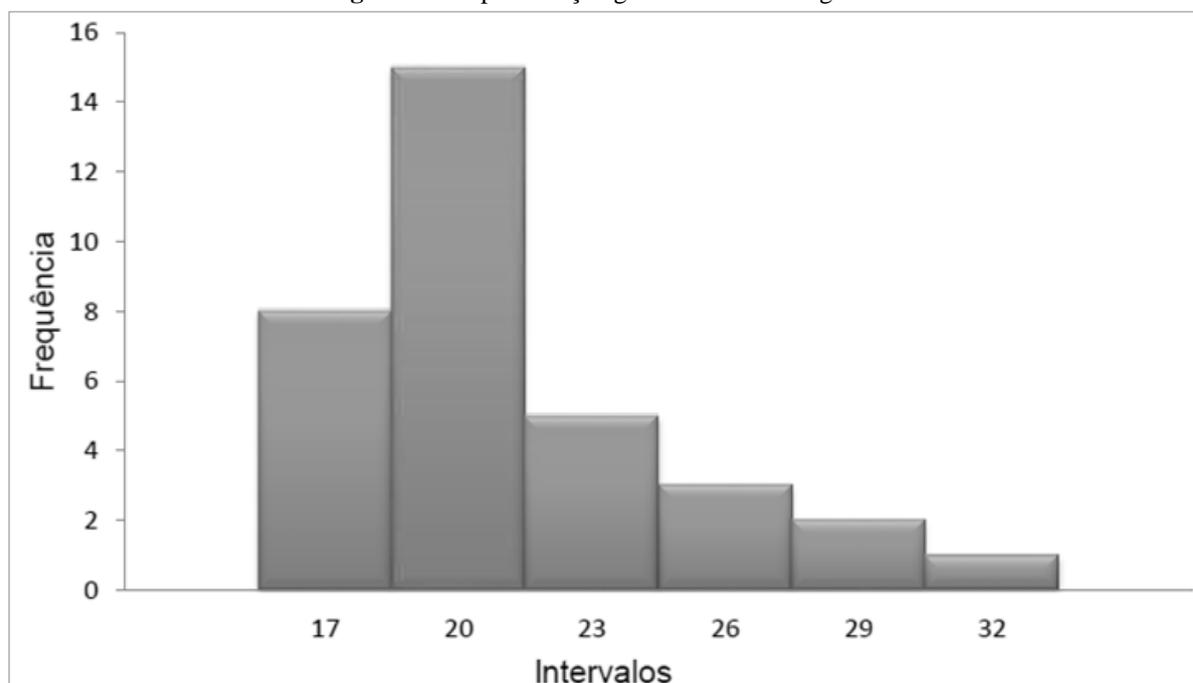
³ Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica/15-diagrama-de-pareto>. Acesso em: 20/05/2020.

abordaram a aplicação da ferramenta diagrama de Pareto. Os problemas foram identificados pelo diagrama de Pareto e os fatores que os favoreceram pelo diagrama de causa e efeito.

2.4.4 Histograma

É uma ferramenta estatística gráfica agrupada em classes de frequência que permite verificar a forma da distribuição, o valor central e a dispersão dos dados. O histograma consiste em um gráfico de barras, que representa a relação entre intervalos de valores, que a variável estudada assume ao longo do processo, e a quantidade de vezes em que os valores correspondentes a esses intervalos são observados (BRAZ, 2002). O histograma mostra a variação sobre uma faixa específica para expor características de um processo além de mostrar uma visão geral da variação desse conjunto de dados (**Figura 5**) (COOPER; SCHINDLER, 2003).

Figura 5 – Representação gráfica de um histograma



Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012, p. 89)

Conforme estudado por Oakland (1994), “os histogramas mostram, de maneira visual muito clara, a frequência com que ocorre um determinado valor ou grupo de valores. Podem ser usados para apresentar tanto atributos como dados variáveis”. Assim, um histograma tem finalidade de mostrar a forma de distribuição de um determinado evento, assim como verificar se o processo está centrado no valor nominal ou não, e estudar a dispersão do processo (SOUZA NETO *et al.*, 2017).

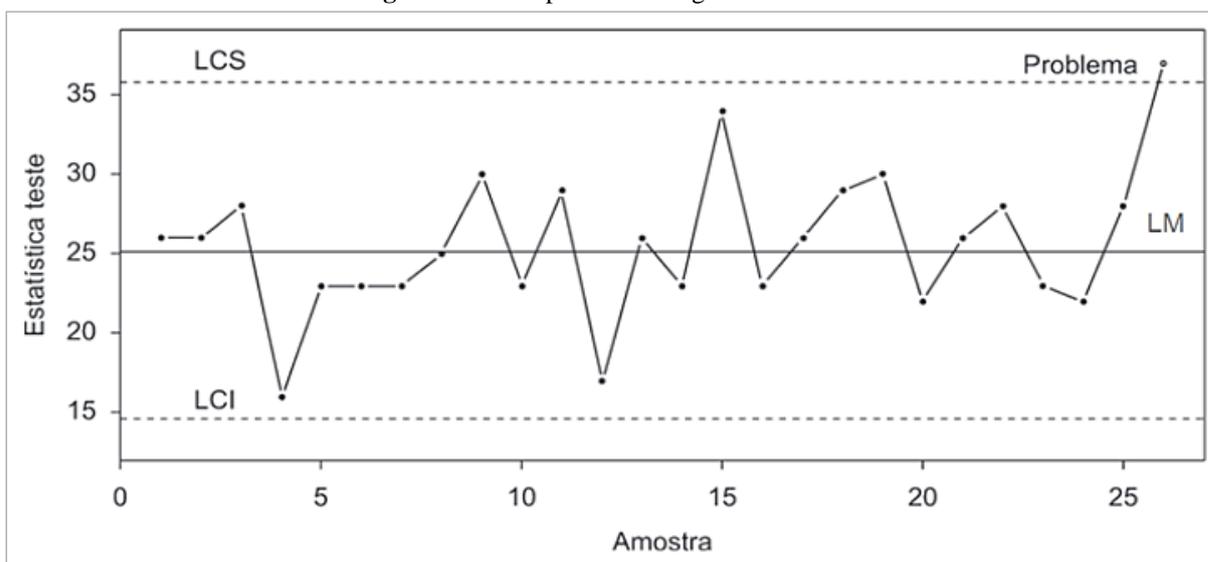
Suguisawa *et al.* (2007) analisaram a qualidade da aplicação de herbicidas em lavoura de trigo, verificando a variação da densidade da gota aplicada e a cobertura das gotas nos pontos aplicados. O histograma mostrou que a cobertura das gotas evidenciava uma aplicação de herbicida irregular, ou seja, em alguns pontos a cobertura do alvo foi significativa e em outros

pontos poucas gotas atingiram o alvo. A densidade da gota também se mostrou irregular, com valores bastante variáveis. O estudo também utilizou cartas de controle e, com essas ferramentas, os estudiosos caracterizaram a variabilidade operacional no processo.

2.4.5 Gráfico de controle

Os gráficos de controle ou cartas de controle formam um tipo de gráfico muito empregado no monitoramento de um processo, e determina uma faixa de tolerância limitada por uma linha de controle superior (LCS) e uma linha de controle inferior (LCI), além de uma linha média (LM) (**Figura 6**) (MORAES, 2010). O primeiro gráfico de controle foi proposto em 1926, pelo engenheiro, físico e estatístico Walter Shewhart. Este tipo de gráfico mostra a variabilidade do processo e permite, sobre certas condições, informar se o processo está estável. Assim, para que sejam produzidos produtos de qualidade é necessário que essas variações sejam controladas e eliminadas (DANIEL; MURBACK, 2014).

Figura 6 – Exemplo de carta / gráfico controle



Fonte: Adaptado de Fabris (2014, p. 34)

O gráfico de controle é usado para analisar tendências e padrões que acontecem ao longo do tempo, sua finalidade principal é monitorar um processo, verificando se ele está sob controle estatístico indicando sua faixa de variação (HENNINGA *et al.*, 2014).

Segundo Siqueira Primo (1997), as cartas de controle podem ser por variáveis ou atributos. Nas cartas de controle por variáveis, as características avaliadas são mensuráveis (comprimento, peso), enquanto nas cartas de controle por atributos, as características não podem ser facilmente medidas (cor e brilho).

Para Werkema (1995) “os gráficos (cartas) de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo”. Segundo ele “um gráfico de controle permite a distinção entre os dois tipos de causas de variação, ou seja, ele

nos informa se o processo está ou não sob controle estatístico”, desta forma é possível monitorar o processo.

Fabris (2014) utilizou o gráfico de controle como ferramenta e observou a existência de diversos pontos fora dos limites de controle em sua amostra estudada, o que indica uma necessidade de melhoria e controle do processo. Milan e Fernandes (2002), analisaram os efeitos do controle de qualidade aplicado a operações de preparo de solo para a cultura do milho. Foi observado, por meio de cartas de controle, que causas externas tais como: “mudança do operador”, “mudança do trator” ou “tipo de solo” não interferem no processo, além disso, com cartas controle de outras variáveis foi possível verificar se o processo estava ou não sob controle estatístico.

2.4.6 Folha de verificação

A folha de verificação ou lista de verificação é considerada uma das mais simples e eficientes ferramentas para analisar o desenvolvimento de atividades ao longo de um processo (Figura 7).

Figura 7 – Exemplo de folha de verificação

EMPRESA		
Folha de verificação		
Produto: <u>XYZ</u>		Estágio de fabricação: <u>Inspeção inicial</u>
Tipos de defeitos: <u>A, B, C, D, E</u>		
Total inspecionado: <u>50 (cinquenta unidades)</u>		
Inspetor: <u>Fulano de tal</u>		Data: <u>xx/xx/xxxx</u>
Defeitos	Contagem	Total
A	xxxxxxxxxxxxx	13
B	xxxxxxxxx	9
C	xxxxxxxxxxxxxxxxx	18
D	xxxxxxx	7
E	xxx	

Fonte: Adaptado de Souza Neto *et al.* (2017, p. 10)

De acordo com Carvalho (2012), as folhas de verificação são representações gráficas que avaliam atividades planejadas, em andamento ou em vias de serem executadas. Estas podem ser impressa ou digital. O modelo visual que a folha determina permite rápida percepção de como o processo se desenvolve e imediata interpretação da situação em que ele se encontra. Conforme Werkema (1995), a folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem verificados para a observação do problema já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados. Normalmente, é construída após a definição das categorias para a estratificação dos dados

O tipo de lista de verificação a ser utilizado depende do objetivo da coleta de dados. De acordo com Werkema (1995), as mais utilizadas são: Folha de verificação para distribuição de um item de controle de um processo produtivo; Folha de verificação para classificação; Folha de

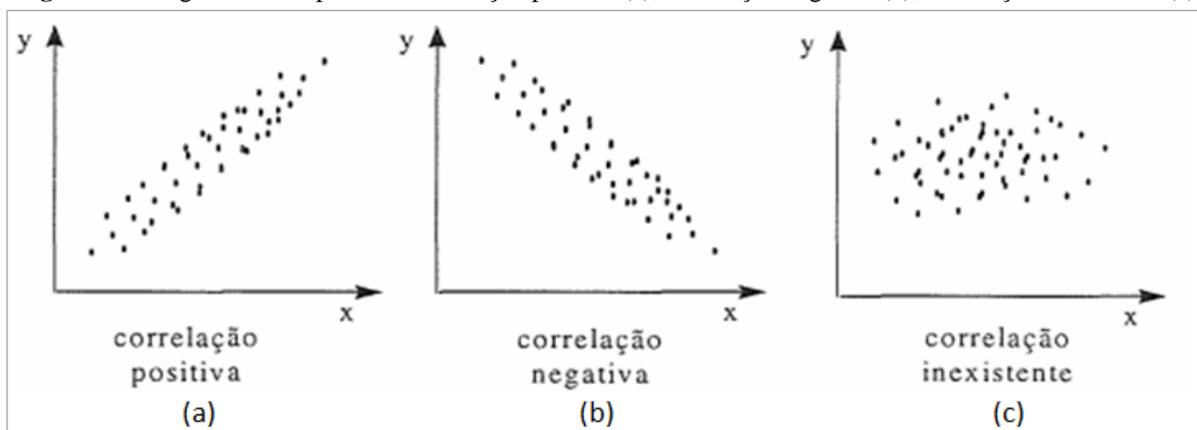
verificação para localização de defeitos; e, Folha de verificação para identificação de causas de defeitos.

Maiczuk e Andrade Junior (2013), realizaram um estudo em uma fábrica de embutidos de carne onde o objetivo foi verificar a incidência de perdas na produção. Foi desenvolvida uma folha de verificação para ser preenchida pelos funcionários com o intuito de analisar os dados e obter maior controle da produção. Com os dados registrados nas folhas de verificação foi possível levantar informações indicando os principais problemas nos produtos e onde estavam as falhas. Após as medidas corretivas, novas folhas de verificação foram implantadas e exibiram que o resultado foi satisfatório após as mudanças de qualidade implementadas.

2.4.7 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é uma ferramenta gráfica que permite demonstrar a relação entre duas variáveis e quantificá-las, conforme a intensidade de cada uma. Visa a avaliar se existe uma correlação entre duas variáveis de um problema (TOLEDO *et al.*, 2013). Nessa ferramenta da qualidade (**Figura 8**) é possível avaliar uma determinada variável “Y”, quando os valores de outra variável “X” aumentam ou diminuem, sendo que nesta variação pode haver ou não correlação entre as variáveis observadas (TRIVELATTO, 2010).

Figura 8 – Diagrama de dispersão – correlação positiva (a), correlação negativa (b), correlação inexistente (c)



Fonte: Adaptado de Carpinetti (2003, p. 184)

Segundo Cooper e Shindler (2003), os diagramas de dispersão são essenciais para compreendermos as relações entre as variações, pois exibem visualmente os dados que uma lista de valores não forneceria. Contudo Slack, Chambers e Johnston (2006), afirmam que o diagrama de dispersão apenas permite identificar a relação entre duas variáveis, e não a existência de um relacionamento de causa e efeito.

Fabris (2014) utilizou a ferramenta “diagrama de dispersão” para identificar uma suspeita de correlação entre proteína e umidade no processo produtivo em uma indústria de ração. A partir da análise do diagrama de dispersão, foi possível afirmar que a correlação entre umidade e proteína era inexistente, ou seja, não havia relação entre aquelas variáveis.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica. A busca foi realizada em bibliotecas locais e *sites* da internet, mais especificamente, em artigos (de congressos e periódicos), dissertações ou teses e livros. O período de prospecção de dados foi entre 2019 e 2020, no entanto a publicação destas referências não necessariamente respeita este período. Para a realização das buscas, as principais palavras-chave utilizadas foram: gestão da qualidade, ferramentas da qualidade, fluxograma, diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto, histograma, gráfico de controle, folha de verificação e diagrama de dispersão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi alcançado uma vez que foi apresentada, de maneira sucinta, informações e conceitos sobre as sete ferramentas básicas da qualidade. Tais ferramentas são amplamente utilizadas nas organizações. Apesar de diferentes aplicações e conceitos, têm como objetivo buscar a qualidade e eficiência de processos por meio da identificação e minimização de falhas e problemas. Dependendo da complexidade do processo, uma ferramenta pode ser mais útil que outra.

De modo geral, tais ferramentas não apresentam grande complexidade de uso, podendo ser facilmente implementadas, não apenas em organizações de grande porte, mas em qualquer rotina onde se queira mapear um processo, visualizar oportunidades de melhorias e/ou pontos de gargalo e, por fim, estabelecer um plano de ação.

Para cada etapa do processo de uma determinada atividade avaliada, uma ou mais ferramentas da qualidade podem ser usadas, no entanto, para cada momento do processo ou conforme a finalidade desejada, determinada ferramenta pode ser mais adequada que outra. As ferramentas são complementares entre si e, quando utilizadas em conjunto, permitem a apuração das causas dos problemas e/ou efeitos encontrados.

Portanto, o estudo torna-se relevante por ampliar o acervo bibliográfico sobre as ferramentas da qualidade. Além disso, auxiliar acadêmicos e outros profissionais a compreenderem a relevância da utilização das ferramentas da qualidade nas organizações para a identificação dos problemas e suas possíveis causas, na frequência de ocorrência, na elaboração de plano de ações e meios para manter seu monitoramento, auxiliando assim, na obtenção de resultados cada vez mais eficazes.

A presente revisão não abordou todas as ferramentas da qualidade disponíveis para a utilização, visto que o escopo do estudo se limitou às ferramentas da qualidade mais difundidas e de fácil aplicação. Dependendo do intuito da utilização, outras ferramentas devem e podem ser utilizadas, apesar de menos comuns e mais complexas. Ressalta-se que esta pesquisa apresenta um panorama geral sobre o tema e gerou informações que podem servir de base para outros estudos complementares e/ou mais específicos ou, ainda, complementando e aprofundando o tema aqui abordado.

5 REFERÊNCIAS

- ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. 2006. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1005>. Acesso em: 23/04/2019.
- BRAZ, M.A. *Ferramentas e Gráficos Básicos*. In: RONTONDORO, R.G.(Org) *Seis Sigma : Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços*. São Paulo: Atlas, 2002.
- CARPINETTI, L. C. R. *Controle da qualidade de processos*. 2 ed. São Carlos: USP, 2003.
- CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. *Gestão da qualidade ISO 9001:2008: princípios e requisitos*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- CARVALHO, M. M. *et al. Gestão da qualidade: teoria e casos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- COELHO, F. P. S.; DA SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em pequena empresa de pintura. *REFAS – Revista FATEC Zona Sul*, v. 3, n. 1, p. 31, 2016.
- COOPER, D.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de Pesquisa Em Administração*. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CORRÊIA, K. S. A. *Metodologia para diagnóstico de problemas e fatores causadores sob o enfoque da informação – Matriz PCI*. 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais. 2003.
- CORRÊA, P. F.; OLIVEIRA, L. B. Aplicação das ferramentas da qualidade na solução de problemas de contaminação em uma fábrica de chocolate. *Revista de engenharia e pesquisa aplicada*. v. 2, n. 2 p. 86, 2017.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. *Controle estatístico de qualidade*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- COSTA FILHO, M. *As ferramentas de qualidade no processo produtivo com enfoque no processo enxuto*. 2011. 59f. Monografia (MBA em Gestão da manutenção, produção e negócios) - Faculdade Pitágoras, Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais. 2011.
- DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R.; *Levantamento Bibliográfico do uso das Ferramentas da Qualidade*. 2014. Disponível em: <https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf> Acesso em: 11 mar. 2020.
- FABRIS, C. B. *Aplicação das ferramentas da qualidade em um processo produtivo em uma*

OLIVEIRA, F. A. de; DUARTE, S. R.

indústria de ração. 2014. 73f. Monografia (Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná. 2014.

FALCONI, V. *TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês*. Nova Lima: Editora Falconi – 9ª Ed., p. 286, 2014.

FERREIRA, R.R. *O Kaizen como sistema de melhoria contínua dos processos: um estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil LTDA planta juiz de fora*. 2009. 52f. Monografia (Secretariado Executivo Trilíngüe) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2009.

GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. 1ªed. Rio de Janeiro: Qualitymark, p. 357, 1992.

HENNINGA, E.; WALTERB, O. M. C. F.; SOUZA, N. S.; SAMOBYL, R. W. Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável. *Sistemas & Gestão*, v. 9, n. 1, 2014.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B. R. F. Utilização do diagrama de ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de recife. *XXIX Encontro nacional de engenharia de produção a engenharia de produção e o desenvolvimento sustentável: integrando tecnologia e gestão*. Salvador, Bahia, Brasil, 2009.

ISHIKAWA, K. *TQC - Total quality control: estratégia e administração da qualidade*. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

LOBO, R. N. *Gestão da Qualidade*. 2 ed. São Paulo: Erica, p. 216, 2020.

LOBO, R. N. *Gestão da qualidade: As sete ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas, Jit, Kaisen, Housekeeping, Kanban, Fomea, Reengenharia*. 1 ed. São Paulo: Érica, 2010.

LUCINDA, Marcos Antônio. *Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação*. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MAICZUK, J; ANDRADE JÚNIOR, P. P. Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. *Qualit@s Revista eletrônica*, v. 14, n. 1, 2013.

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 2, p. 261-266, 2002.

MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MORAES, G. *Normas de qualidade*. 2. ed. São Paulo: Gerenciamento verde, 2010.

OAKLAND, J. *Gerenciamento da qualidade total - TQM*. São Paulo: Nobel, 1994.

OLIVEIRA, J. R. A. *A utilização do fluxograma de processo para diagnóstico e integração da cadeia logística “supply chain management”*. 2002. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2002.

OLIVEIRA, J. A.; NADAE, J; OLIVEIRA, O. J; SALGADO, M, H. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. *Produção*, v. 21, n. 4, p. 708-723. 2011.

OLIVEIRA, L. D.; CISLAGHI, T. P.; Aplicação de ferramentas da qualidade: um estudo de caso em uma agropecuária da serra gaúcha. *Produto & Produção*, v. 21, n.1, p. 43-64. 2020.

OLIVEIRA, O. J. *Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

PORTAL ACTION. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica/15-diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 20 maio 2020.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.

ROCHA, M. Q. B. *Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais*. 2007. 193f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

RODRIGUES LEITE, H. C. *Ferramentas da qualidade: um estudo de caso em empresa do ramo têxtil*. 2013. 53f. Monografia (Graduação em Administração) – Faculdade Cenequista de Capivari, Capivari, São Paulo, 2013.

SAMOHYL, R. W. *Controle estatístico de processo e ferramentas da qualidade*. In: CARVALHO, M. M; PALADINI, E. P. (Orgs.) *Gestão da Qualidade: Teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SENE, E.; MOREIRA, J.C. *Geografia: Espaço geográfico e globalização*. São Paulo: Scipione, 2002.

SILVA, V. L.; OLIVEIRA, C. C. Análise da aplicabilidade de Ferramentas da Qualidade em empresas: um mapeamento de estudos aplicados. In: X Encontro de engenharia de produção agroindustrial, 2016, Campo Mourão. *X Encontro de engenharia de produção agroindustrial*, Campo Mourão: EEPA, 2016.

SIQUEIRA PRIMO, L. G. *Controle estatístico do processo*. São Paulo: Pioneira, 1997.

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

SOUZA NETO, R. M.; GALDINO, D. D. E.; DANTAS, S. M; SILVA NETO, J. M. Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma fábrica de blocos de Standard de Gesso. In: XXXVII Encontro nacional de engenharia de produção, 2017, Joinville. *XXXVII Encontro nacional de engenharia de produção*, Joinville: ENEGEP, 2017. p. 1-25.

SUGISAWA, J. M.; FRANCO, F. N.; SILVA, S. S. S.; PECHE FILHO, A. Qualidade de

OLIVEIRA, F. A. de; DUARTE, S. R.

aplicação de herbicida em lavoura de trigo. *Engenharia agrícola*, v. 27, 2007.

TERNER, G. L. K. *Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica*. 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. *Qualidade: gestão e métodos*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRIVELLATO, A. A. *Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de auto-peças*. 2010. 73f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2010.

VIEIRA, S. *Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços*. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

WERKEMA, M. C. C. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos*. Vol. 2. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

SOBRE OS AUTORES

Fênix Araújo de Oliveira

Mestre em Ciências Moleculares pela Universidade Estadual de Goiás na área de concentração de química orgânica com ênfase em bioprospecção e bioquímica de micro-organismos. Especialista em Planejamento em Gestão de Negócios pela Universidade Estadual de Goiás. Graduado em Farmácia pela Universidade Estadual de Goiás. Atualmente é Analista de Desenvolvimento Analítico Sênior na Brainfarma Indústria Química e Farmacêutica S.A. (Hypera Pharma S.A.). Possui experiência nas áreas de Química e Bioquímica de Microrganismos e Gestão da Qualidade, com ênfase em Química Analítica, Físico-química e Bioprospecção de Bactérias. E-mail: fenixfao@yahoo.com.br.

<http://lattes.cnpq.br/1237726021983038>

Suelma Rodrigues Duarte

Mestranda em Educação e Tecnologia pela Faculdade Integrada de Goiás (FIG-GO), MBA em Marketing pela Universidade Candido Mendes (UCAM-RJ), Graduada em Administração pela Universidade Salgado de Oliveira-RJ (UNIVERSO-RJ). Atualmente é servidor público da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus central - Unidade Universitária de Silvânia, atuando como docente de graduação e pós-graduação nos cursos presenciais. Além disso, atua como professor formador/tutor em EaD vinculada ao Câmpus central - Unidade Universitária de Silvânia, Câmpus Metropolitano – Sede: Aparecida de Goiânia, PEAR/CEAR e UEG REDES. No Centro Universitário de Goiás (UNIGOIÁS) atua como docente de disciplinas, professor tutor e professor conteudista de disciplinas em EAD. Tem experiência em coordenação de trabalho de conclusão de cursos (TCC). Tem experiência empresarial na área de administração, com ênfase

em administração de empresas, atuando principalmente nos seguintes temas: administração empreendedora, gestão comercial, gestão de pessoas e gestão da qualidade. E-mail: suelma.duarte@ueg.br.

<http://lattes.cnpq.br/2720943940730761>

Como citar este artigo

OLIVEIRA, Fênix Araújo de; DUARTE, Suelma Rodrigues. Ferramentas básicas aplicadas à qualidade: uma revisão bibliográfica. **Revista de Administração da Universidade Estadual de Goiás (RAUEG)**. Anápolis, v. 11, n. 2, p. 91-110, maio/ago. 2020. Disponível em: link do artigo. Acesso em: dd mês ano (Ex.: 23 out. 2020).

Recebido em: 16/06/2020.

Aprovado em: 04/09/2020.

Sistema de Avaliação: Double Blind Review.

Editor Científico: Eliseu Vieira Machado Jr.