

## Análise da Influência da Revolução 4.0 na Gestão da Qualidade na Perspectiva de Docentes de Pós-Graduação da Área de Qualidade

---

**Daiana Jeanny da Silva**

Bacharel em Administração - FSH

Faculdade Santa Helena

daianajeanny50@gmail.com

**João Paulo Pereira da Silva**

Bacharel em Administração - FSH

Faculdade Santa Helena

joaopereira0022@gmail.com

**Thiago Barbosa da Silva**

Bacharel em Administração - FSH

Faculdade Santa Helena

barbosa.s.thiago@gmail.com

**Gabriela de Vasconcelos**

Mestre em Controladoria - UFRPE

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

devasconcelos.gabriela@gmail.com

### Resumo

O presente artigo tem como objetivo analisar a influência das novas tecnologias oriundas da revolução 4.0 nos processos de gestão da qualidade. A metodologia utilizada foi exploratória-descritiva a partir da realização de uma pesquisa *survey*, direcionado aos docentes de pós-graduação da área de gestão da qualidade. Os resultados verificados através de procedimentos metodológicos visando extrair informações reais a partir das perspectivas de domínio do conhecimento dos docentes atuantes na área, para assim identificar como o sistema de gestão da qualidade é afetado pelas tecnologias inseridas pela revolução 4.0, levando a constatação de que a supracitada revolução tem influenciado no gerenciamento dos processos de qualidade, conferindo maior agilidade na geração de informações possibilitando o uso de dados atualizados em tempo real, por meio da inteligência artificial que simula a racionalidade em resolver problemas e tomar decisões através de softwares e robôs e a internet das coisas que permite a rede de máquinas conectadas à internet executada de forma coordenada.

Palavras-Chave: Revolução 4.0; Gestão da Qualidade; Inteligência Artificial.

## Analysis of the Influence of Revolution 4.0 on Quality Management in the Perspective of Graduate Teachers in the Quality Area

### Abstract

This article aims to analyze the influence of new technologies from the 4.0 revolution on quality management processes. The methodology used was exploratory-descriptive based on a survey, aimed at postgraduate professors in the area of quality management. The results verified through methodological procedures aiming to extract real information from the perspectives of knowledge domain of professors working in the area, in order to identify how the quality management system is affected by the technologies inserted by revolution 4.0, leading to the observation that the aforementioned revolution has influenced the management of quality processes, providing greater agility in the generation of information, enabling the use of updated data in real time, through artificial intelligence that simulates the rationality in solving problems and making decisions through software and robots and the internet of things that allows the network of machines connected to the internet to be executed in a coordinated way.

Keywords: Revolution 4.0; Quality management; Artificial intelligence.

## 1. Introdução

A gestão da qualidade é essencial pela necessidade que os produtos e serviços sejam fiscalizados, desde o setor de compras de insumos até a chegada ao consumidor final. O controle da qualidade é uma garantia da satisfação do cliente, aumentando o nível de competitividade da organização (SEBRAE, 2016). A exigência pela qualidade de produtos e serviços surgiu desde a era da inspeção com a preocupação dos clientes em analisar os produtos que estavam consumindo, em seguida perpassa pela fase do controle estatístico, cujo foco não era mais o produto em si, mas sim as etapas internas do processo que o produzia (SILVA, 2003). No entanto, foi na era da garantia da qualidade preocupada em avaliar a qualidade não apenas como um processo, mas como um conjunto de aspectos organizacionais, e com a era da qualidade total que apresenta uma cadeia de valor, modelo que ajuda a analisar atividades específicas, que estabelece vantagem competitiva alcançada através do bom posicionamento da empresa em criar valor para os seus clientes (PORTER, 1985).

A qualidade é primordial para que a organização obtenha vantagem competitiva garantindo a eficiência das atividades da cadeia de valor (PORTER, 1985). Nesse sentido, a gestão da qualidade tem sido considerada uma função estratégica para obtenção de competitividade no mercado. Da mesma forma, a quarta revolução industrial, a partir da aplicação de tecnologias associadas à digitalização, e suas implicações nos processos industriais com a finalidade de aumentar a produtividade, diminuir custos e a melhorar a qualidade do produto (TELES, 2017), tem sido um importante instrumento para garantir a melhoria contínua dos processos de gestão da qualidade.

Assim, considerando que a gestão da qualidade tem se tornado essencial para as organizações, sendo atestada a partir de certificações como a ISO 9000, 9001, 9004 e 19011, que asseguram a qualificação do produto ou serviço, comprova que a organização possui um sistema de fabricação de excelência, e garante a competitividade corporativa e passa credibilidade ao consumidor (FERREIRA, 2001).

A exigência pela qualidade de produtos e serviços advém da expansão da competitividade, que por consequência estabelece novos cenários de produção, que perfaz a satisfação dos consumidores as organizações definem produzir com qualidade, como decisão estratégica para sua sobrevivência (PALADINI, 2008). Neste contexto, surge a Indústria 4.0, ensejando transformações digitais nos processos de fabricação e a

perspectiva de trabalho colaborativo com pessoas conectadas (FILHO, 2016). Diante desse novo cenário configurado pela indústria 4.0, pode-se visualizar as mudanças ocorridas no sistema de gestão da qualidade, através da incorporação de novas tecnologias.

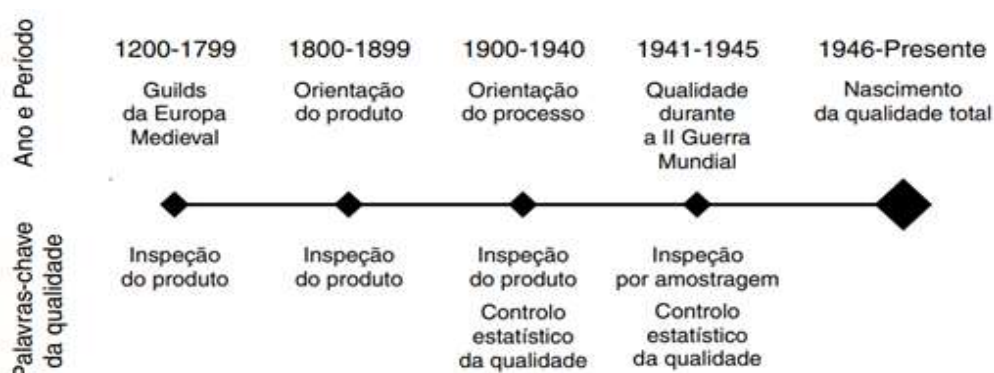
Assim, considera-se que a introdução das novas tecnologias contribui sobremaneira para um sistema de gestão da qualidade mais eficaz e eficiente, agregando valor aos produtos e serviços, de modo aumentar o desempenho operacional nos processos de qualidade, que implicam em defeito zero e na destinação dos recursos de maneira correta. O estudo tem como objetivo analisar como as novas tecnologias, aplicadas a partir da revolução 4.0, impactam na gestão da qualidade na visão dos docentes de pós-graduação na área de gestão da qualidade. Para tanto, o presente estudo foi estruturado por esta seção introdutória; a seção 2 que apresenta a revisão de literatura sobre a gestão da qualidade, o contexto histórico da revolução 4.0 e sua relação com a gestão da qualidade. A seção 3 aborda o percurso metodológico adotado para alcançar o objetivo do estudo, a seção 4 discute os resultados da pesquisa e por fim, a seção 5 consta as considerações finais que apontam de maneira objetiva a conclusão da pesquisa.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Evoluções da qualidade**

O modo de realizar o controle dos produtos passou por evoluções desde os seus primórdios e “as diversas formas pelas quais as empresas planeiam, definem, obtêm, controlam, melhoram continuamente e demonstram a qualidade, tem sofrido grandes evoluções ao longo dos últimos tempos, respondendo a mudanças políticas, económicas e sociais” (MENDES, 2007, p. 12). Os métodos foram denominados como eras da qualidade a evolução da qualidade dividida em quatro etapas (GARVIN, 1988). São elas: era da inspeção, era do controle estatístico, era da garantia da qualidade, era da gestão da qualidade total.

Figura 1- Perspectiva do desenvolvimento da qualidade



Fonte: Antonio et al. (2016)

A primeira fase denomina-se como era da inspeção, o conceito de qualidade era ainda primitivo, o foco era apenas o produto, o objetivo era saber se o produto foi fabricado de acordo com os padrões que a empresa adotava, a inspeção era feita manualmente de um por um, e com todos os produtos fabricados. É importante enfatizar que os produtos eram inspecionados quando estavam prontos, por esse motivo havia um alto nível de retrabalho e desperdício, a preocupação era direcionar os produtos com defeitos para o descarte ou reparação, “foram estabelecidos padrões de produto individuais e qualquer discrepâncias entre os recursos padrão e reais do produto foram relatadas.” (MUKHERJEE, 2016, p. 1).

A evolução passou de inspeção para a era do controle estatístico da qualidade, que teve como percussor o estatístico Walter Shewhart, com base em seus estudos passou a usar ferramentas estáticas para avaliar a produção através de amostragem, a causa desse acontecimento surge junto com a explosão da industrialização, com a fabricação em escala tornando a verificação dos produtos um por um inviável, e assim, surgiu o método estatístico que selecionava uma quantidade dos lotes fabricados e realizava a amostragem de toda a produção (GIROTTI, 2019).

A terceira fase é marcada pela garantia da qualidade total que começou a ter vez nas organizações, uma visão da qualidade focada a garantir o produto à perfeição técnica. A nova abordagem era a satisfação do consumidor quanto ao produto, ou seja, o quanto aquele produto agrega valor ao cliente. A responsabilidade falando de qualidade passou a ser da organização por completa, a qualidade passar a ser desde o projeto do produto ao consumidor. Todos os níveis da organização desde o estratégico até o setor operacional da fábrica devem estar comprometidos com a qualidade e com a melhoria contínua (GIROTTI, 2019).

A quarta e última etapa é a gestão estratégica da qualidade que nas últimas décadas do séc. XX passou a ser notada como estratégia nas organizações, mediante uma boa qualidade

dos produtos ou serviços é considerada como uma arma que a organização pode utilizar para obter vantagens competitivas. O conhecimento dos eventos que envolvem a organização está na raiz da melhoria contínua de processos, serviços e produtos (ISHIKAWA, 1986). Com o objetivo não apenas com o processo de produção mais ainda com a satisfação do cliente e o que o produto lhe trouxe-a de conformidade.

### 2.1.1 Mestres da qualidade

Qualquer gestor de qualidade sabe da importância de conhecer os conceitos e métodos sobre gestão de qualidade, e apresentá-los de maneira impecável para destacar-se das demais organizações, baseado nesse contexto que descreve-se as principais pessoas responsáveis pela evolução da qualidade, os especialistas da qualidade: William Edwards Deming, Philip Crosby, Joseph Moses Juran, Kaoru Ishikawa e Genichi Taguchi. Segundo análise elencou-se as principais forças e fraquezas das abordagens dos mestres:

Quadro 1- Forças e fraquezas das abordagens dos mestres da qualidade

Mestres da Qualidade	Forças da Abordagem	Fraquezas da Abordagem
Feigenbaum	Fornece abordagem total ao controle da qualidade; Enfatiza a importância da administração; inclui ideias de sistemas sócio-técnicos; promove participação de todos os funcionários.	Não faz discriminação entre diferentes contextos de qualidade; não reúne diferentes teorias da administração em um todo coerente.
Deming	Fornece lógica sistemática e funcional que identifica estágios da melhoria da qualidade; ênfatisa que a administração antecede a tecnologia; Liderança e motivação são reconhecidas como importantes; ênfatisa os métodos estatísticos e qualificativos; reconhece os diferentes contextos do Japão e da América do norte.	O plano de ação e os princípios metodológicos são, às vezes, vagos; A abordagem de liderança e motivação é vista por alguns como idiossincrática; não trata situações políticas ou coercitivas.
Mestres da Qualidade	Forças da Abordagem	Fraquezas da Abordagem
Juran	Enfatiza a necessidade de deixar de lado a euforia exagerada e os slogans de qualidade; destaca o papel do consumidor e do consumidor interno; Destaca o envolvimento e o comprometimento da administração.	Não se relaciona a outros trabalhos de liderança e motivação; para alguns, desconsidera a contribuição do trabalhador ao rejeitar iniciativas participativas; visto como sendo mais forte em sistemas de controle do que nas dimensões humanas das organizações.
Taguchi	Abordagem que trata a qualidade desde a fase do design; reconhece a qualidade como assunto da sociedade, além de organizacional; os métodos são desenvolvidos para engenheiros práticos em vez de estatísticos teóricos; Forte em controle do processo.	De difícil aplicação quando o desempenho é difícil de medir (por exemplo, no setor de serviços); A qualidade é controlada principalmente por especialistas, em vez de gerentes e operários; considerado, geralmente, fraco para motivar e administrar pessoas.

Crosby	Fornecer métodos claros fáceis de seguir; A participação do trabalhador é reconhecida como importante; Forte em explicar a realidade da qualidade e em motivar as pessoas a iniciar o processo de qualidade.	Visto por alguns como culpando os trabalhadores pelos problemas da qualidade; visto por alguns como enfatizando slogans e lugares comuns, em vez de reconhecer dificuldades genuínas; O programa defeito zero é visto, às vezes, como algo que evita o risco; insuficiente ênfase em métodos estatísticos.
Ishikawa	Ênfase forte na importância da participação das pessoas no processo de solução de problemas; oferece um composto de técnicas estatísticas e de orientações para pessoas; introduz a ideia de círculos de controle de qualidade.	Parte de seu método de solução de problemas é visto como simplista; não lida adequadamente com a passagem das ideias para a ação nos círculos de qualidade.

Fonte: Flood (1993) *apud* Slack *et al* (1995).

O Quadro reflete como as diferentes formas de qualidade foram aperfeiçoadas, levando em consideração as perspectivas diferentes e novas de cada mestre. Os famosos gurus da qualidade contribuíram para a evolução da gestão da qualidade, fazendo-a alcançar o patamar em que se alcança nos dias atuais.

Deming (1990) baseava a qualidade no controle e melhoria dos processos com o aprimoramento do ciclo PDCA (Planejar, Executar, Checar e Agir), e com o uso de técnicas estatísticas. Juran (1992) defendia a qualidade como adequação ao uso, deu ênfase no papel da gerência como liderança responsável pela mudança. Crosby (1988) definia a qualidade como produto zero defeito e sugeria a implementação de 14 princípios. Ishikawa (1993) focava a qualidade na capacidade de atender as necessidades dos clientes, com o controle total da qualidade e a implementação do diagrama de causa e efeito, que determina a causa raiz do problema. Taguchi (1980) foi o primeiro a relacionar qualidade com custo e desenvolveu método gráfico para isolar os fatores externos que provocam variação no processo de produção (AVELINO, 2005).

### 2.1.2 Sistemas e programas da gestão da qualidade

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) um sistema formalizado que possui um conjunto de elementos conectados que permite a organização uma estrutura de gerenciamento e controle integrada, e assim determina a direção da qualidade dos processos operacionais.

Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que identificar e gerenciar diversas atividades interligadas. Uma atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas pode ser considerada um processo. Frequentemente a saída de um processo é a entrada para o processo seguinte (ABNT, 2000, p. 2).

A efetivação de um sistema de gestão da qualidade na organização permite a diminuição de custos e conseqüentemente o aumento de produtividade, e assim garante competitividade frente ao mercado (PAULA, 2016). O SGQ apresenta melhoria a partir da identificação de requisitos e atendimento das necessidades dos clientes (CALARGE; LIMA, 2001). A metodologia de qualidade do novo século é o Seis Sigma (*Six Sigma*), com o propósito de ganhos na lucratividade das empresas, onde várias delas têm alcançado seus resultados importantes (TRAD; MAXIMIANO, 2008).

Seis Sigma é uma estratégia gerencial de mudanças para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços. Baseando-se em uma série de filosofias, ferramentas e técnicas coordenadas adequadamente, consegue-se obter de forma rápida e eficiente benefícios para as indústrias, através da redução do desperdício, aumento da satisfação do cliente e melhoria de processos, com um enfoque em resultados financeiramente mensuráveis (FIGUEIREDO, 2006, p.13).

O foco desse programa é a melhoria e atualização dos processos de negócios, através do uso de dados e análises estatísticas, com disciplina e atenção ao gerenciamento (PANDE et al, 2000).

As organizações buscam por diferencial mediante a concorrência, e possuir certificações e garantias em relação a qualidade do produto ou serviço comprova a credibilidade ao consumidor, a ISO 9001 é a norma que certifica a gestão da qualidade das organizações e define seus requisitos através de padronização (SOARES, 2004). “Esta norma promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento aos requisitos do cliente.” (ABNT, 2000, p. 2). A gestão da qualidade total (TQM- *Total Quality Management*), tem a visão da qualidade no processo organizacional como um todo, e incentiva o envolvimento de toda a equipe para a busca de soluções e minimização de falhas (LONGO, 1996). Para que obtenha uma participação maior é interessante contar com todas as partes envolvidas, os *stakeholders* (MARQUES, 2005).

## 2.2 Contexto histórico da Revolução 4.0

Influenciados pelos livros e cinemas de ficção científica as pessoas sempre imaginavam no futuro, robôs como se fossem homens, carros que voam e hologramas (MATOS,2016). Porém apesar de fazer parte de uma fantasia coletiva, é uma realidade na

qual não estamos tão longe, se no cotidiano a internet das coisas nos deixam atentos, no mundo empresarial a revolução 4.0 vem promovendo uma revolução nos processos de negócios, nas relações e nos hábitos de consumo. Essa nova fase será impulsionada por um conjunto de tecnologias, segundo o Ministério da Indústria Comércio e Serviços às ferramentas estão divididas em categorias (HOINASK, 2019).

Quadro 2- Conjunto de tecnologias

Tipos	Definições
Manufatura Aditiva	Manufatura Aditiva ou Impressão 3D é a adição de material para fabricar objetos, formados por várias peças, constituindo uma montagem.
Inteligência Artificial	É um segmento da computação que busca simular a capacidade humana de raciocinar, tomar decisões, resolver problemas, dotando softwares e robôs de uma capacidade de automatizarem vários processos.
Internet das Coisas	Internet das Coisas representa a possibilidade de que objetos físicos estejam conectados à internet podendo assim executar de forma coordenada uma determinada ação. Um exemplo seriam carros autônomos que se comunicam entre si e definem o melhor momento (velocidade e trajeto, por exemplo) de fazer um cruzamento em vias urbanas.
Biologia Sintética	É a convergência de novos desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de química, biologia, ciência da computação e engenharia, permitindo o projeto e construção de novas partes biológicas tais como enzimas, células, circuitos genéticos e redesenho de sistemas biológicos existentes.
Sistemas Ciber-físicos	Sistemas Ciber-Físicos sintetizam a fusão entre o mundo físico e digital. Dentro desse conceito, todo o objeto físico (seja uma máquina ou uma linha de produção) e os processos físicos que ocorrem, em função desse objeto, são digitalizados. Ou seja, todos os objetos e processos na fábrica tem um irmão gêmeo digital.

Fonte: Adaptado Ministério da Indústria Comércio e Serviços (MDIC 2019).

Atualmente a tecnologia gerada para a melhoria da produtividade e inovação evolui rapidamente e o volume de informações geradas a partir das tecnologias desenvolvidas criam novas necessidades de organização e gestão. A palavra revolução entende-se como uma mudança radical em nossa história, as revoluções têm ocorrido quando novas tecnologias impactam e mudam a sociedade e a economia do planeta.

Na primeira revolução industrial, a inovação com máquinas a vapor e o uso do carvão como fonte de energia. A segunda revolução foi marcada pela produção em massa, a terceira surgiu com o surgimento dos computadores e suas redes (SANTOS, 2017). As revoluções ocasionadas pelas tecnologias e por novas formas de produzir provocaram transformações nos sistemas econômicos e nas estruturas sociais (SCHWAB, 2016). Assim foram com as revoluções anteriores, e agora com a revolução 4.0. É por meio da Revolução que surge a Indústria 4.0, um conceito proposto que engloba as principais inovações tecnológicas, que aplica nos processos de manufatura por meio dos sistemas cyber-físico, internet das coisas e



serviços, que por sua vez torna cada vez mais eficiente e independente o processo de produção.

Seu fundamento básico implica em conectar máquinas, sistemas e ativos, as empresas poderão criar redes inteligentes ao longo de toda a cadeia de valor que podem controlar os módulos da produção de forma autônoma, ou seja, as fábricas inteligentes terão a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos e adaptar-se aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.

A quarta revolução industrial irá gerar grandes benefícios e em igual medida, grandes desafios, uma preocupação particular e a desigualdade, são difíceis de quantificar, pois em grande maioria somos consumidores e produtores, dessa forma, a inovação e a ruptura que afetarão nossos padrões de vida e bem estar tanto de forma positiva quanto negativa (SCHWAB, 2016, p. 23).

Nota-se que as novas tecnologias inseridas surgem trazendo mudanças no mundo dos negócios e conseqüentemente no modo de realiza-los, “as novas tecnologias podem contribuir para tornar a produção industrial mais eficiente, com redução de uso de recursos naturais, de geração de resíduos e de consumo de energia” (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018, p. 2).

### 2.3 A Gestão da qualidade a partir de Revolução 4.0

Torna-se difícil deparar com os primórdios da qualidade, pois ela é tão antiga como o próprio homem. Nos séculos XVIII e XIX, a qualidade era contida pelos artesãos, que acompanhavam desde a geração do produto até a sua venda, incluindo as atividades de achado e correção de erros. Segundo Alfredo neste tempo, a qualidade era relacionada ao conhecimento exclusivo de cada artesão, favorecida por sua ligação com o cliente e com a produção (LOBO, 2003).

As mudanças nos processos de produção iniciaram no século XVIII e foi considerada a primeira revolução industrial, no entanto essa fase segundo Alfredo “provocou grandes mudanças em termos de abordagem da qualidade” (LOBO, 2003, p.1). No entanto, implicou na aceleração da produção de mercadorias, que passaram a ser produzidas em larga escala, buscava alta produtividade por meio do trabalho em série, o que possibilitou uma redução da qualidade dos produtos.

A segunda revolução industrial iniciou-se século XIX e teve fim na segunda guerra mundial, com o desenvolvimento de técnicas, o surgimento de máquinas e a introdução de novos meios de produção. Foi durante a Segunda Guerra que os japoneses perceberam que seus produtos permaneciam sucateados e, para não se tornar uma nação extinta, foi necessário partir para a industrialização, importando recursos naturais e exportando produtos manufaturados (CORTADA, QUINTELLA, 1994).

Com o fim da segunda guerra e a chegada da terceira revolução industrial no século XX, as indústrias desenvolveram alta tecnologia, posição de destaque a robótica, genética, informática, telecomunicações, eletrônica (SOUZA, 2019). Para manter com a competitividade no meio industrial as empresas precisam organizar e acompanhar as mudanças tecnológicas.

As revoluções que ocorreram obtiveram grande impacto no desenvolvimento da sociedade como um todo. Desde a primeira revolução das máquinas a vapor até a automação vem evoluindo, e as organizações devem adaptar-se a essa realidade. A sociedade aprecia transformações, aplicativos colaborativos, internet das coisas, realidade aumentada, manufatura inteligente. “Estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro” (SCHWAB 2016, p. 1).

Atualmente torna-se essencial para as organizações uma gestão de qualidade integrada a indústria 4.0, com a intenção de acelerar o desenvolvimento industrial, e assim, entregar os produtos com qualidade aos consumidores. É importante que a coleta de dados e o processamento das informações da produção contribuam para a construção de uma indústria inteligente e que atenda as perspectivas da revolução 4.0 através das atualizações nas plataformas, nas operações e na gestão da cadeia de suprimentos (*supply chain management*), “cujo objetivo final é maximizar os potenciais relacionamentos da cadeia produtiva, de forma a encantar o consumidor final” (POZO, 2010, p.16) o aumento de investimento no setor de tecnologia programam soluções capazes de otimizar o nível corporativo do negócio, o que pode resultar um sistema de gestão em conjunto aos profissionais que atendam às exigências da recente revolução tecnológica, agregando benefícios no processamento e coleta de dados do processo produtivo.

Para que alcance a eficiência e eficácia, é fundamental contar com um grande volume de dados, que serão disponibilizados em tempo real em diversas plataformas digitais, essas informações devem ser utilizadas para permitir tomada de decisões rápidas e assertivas, para

obter qualidade e aprimoramento em todos os processos de gerenciamento. A necessidade de adaptação das empresas ao gerenciamento de informação permite melhor aproveitamento dos dados e dos produtos conectados, associados a novas análises e aprendizado dos equipamentos de fabricação (TOTVS, 2019).

As organizações que optarem pelas tecnologias integradas e as demais oriundas da revolução 4.0 estarão sempre a frente como um diferencial competitivo. No âmbito geral a quarta revolução no sistema de qualidade busca evitar erros e gargalos na produção, nos quais acometem a rentabilidade e a competitividade de qualquer negócio. A revolução 4.0 focada aos processos da fábrica permite um melhor monitoramento da produção, quanto maior o controle a respeito de determinada operação melhor será a produtividade e sucessivo ao produto final, e assim acompanhar os dados atualizados mediante a agilidade das informações, que permite aos gestores a verificação dos impasses nas técnicas de fabricação, para viabilizar um planejamento de reparação de modo eficiente, tornando uma administração mais simplificada e otimizada com o controle de produção, consequentemente proporciona ao agente tomador de decisão uma antecipação dos contratempos, evitando perdas nas próximas fabricações (TOTVS, 2019).

### **3. Metodologia**

A metodologia utilizada é uma pesquisa quantitativa *survey*, planejada para obtenção das evidências deste trabalho que envolveu as instituições de ensino que ofertam cursos de pós-graduação em gestão de qualidade na Região Metropolitana do Recife (RMR).

A metodologia tem por finalidade buscar informações diretamente com o grupo de interesse a respeito dos dados, possui características sobre o tema central da questão de pesquisa, visando identificar, avaliar e interpretar as perspectivas relevantes sobre a quarta revolução industrial agregada aos processos de gestão da qualidade, com a utilização de questionário como instrumento de pesquisa (FONSECA, 2002).

O *survey* possui caráter exploratório-descritivo, de modo exploratório pretende adquirir mais familiaridade com o assunto, de modo descritivo é adequado para descrever como determinado fenômeno ocorre em uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987). E assim, pretende proporcionar maiores informações sobre o assunto abordado e o aprimoramento de ideias, com a finalidade de analisar as mudanças no sistema de gestão ligada aos fatores de tecnologia.

O levantamento e instrumento de coleta de dados por meio de questionário, estruturado e elaborado com base na revisão de literatura inicial. As vantagens deste instrumento caracterizam-se pelo seu baixo custo, economia de tempo, maior abrangência geográfica; maior sigilo entre o respondente e a pesquisa; e a possibilidade de atingir um maior número de pessoas ao mesmo tempo. Isto permitiu o envio simultâneo do instrumento de pesquisa a várias instituições, após a realização de um pré-teste do questionário validado por uma pesquisadora da área de gestão da qualidade.

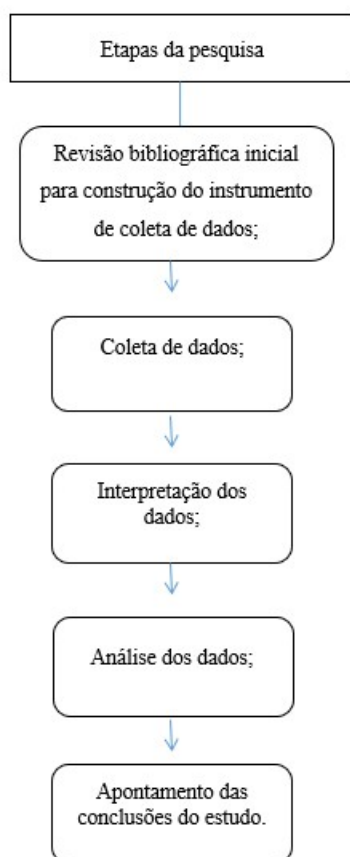
No primeiro momento coletaram-se informações do perfil dos entrevistados que visavam saber as características pessoais e de formação acadêmica, em seguida a percepção em relação a gestão da qualidade na perspectiva da revolução 4.0, por fim, as contribuições oriundas da revolução 4.0 na gestão da qualidade. As questões aplicadas de maneira objetivas correspondentes em escala linear e múltipla escolha.

A estratégia adotada para coleta de dados teve por finalidade alcançar maior número de entrevistados em uma escala de tempo menor com o objetivo de uma maior taxa de retorno. Foi enviado por *e-mail* o *link* de acesso ao questionário para os respondentes responsáveis pela coordenação dos cursos, para repasse aos docentes da área.

A busca por possíveis respondentes realizadas por meio de pesquisa nos *websites* das instituições de ensino e contato telefônicos disponibilizados, em seguida foi enviado a mensagem de acesso ao questionário a ser respondido on-line. Obteve uma taxa de retorno de aproximadamente 91%. Mediante 14 instituições que ofertam cursos de pós-graduação na área, 10 foram contatadas identificando um universo de 44 docentes, e obtendo-se informações de 40 entrevistados, no período de duas semanas, de 14 á 25 Outubro de 2019.

Com a finalização da coleta de dados são analisados os resultados estatisticamente através de gráficos e tabelas.

Figura 2- Etapas da pesquisa



Fonte: própria autoria

A pesquisa teve o início em outubro com duração de duas semanas para a coleta e o mesmo tempo foi utilizado para sua análise e comparações com os autores citados, chegando até as considerações finais.

#### 4. Resultado e Análise dos Dados

Os resultados são descritos, analisados e apresentados em percentuais e na sequência discutidos com relação ao referencial teórico, com o objetivo de responder o problema de pesquisa: como as novas tecnologias oriundas da revolução 4.0 influenciam a gestão da qualidade mediante perspectiva de docentes de pós-graduação da área, de modo a extrair e validar os aspectos relevantes para a resolução da pesquisa.

Tabela 1- Caracterização da população amostral

Características	Pessoas entrevistadas	Total de entrevistados (%)
<b>Sexo</b>		
Feminino	20	50%
Masculino	20	50%
<b>Faixa etária</b>		
20-30	21	52,5%
31-40	17	42,5%
Acima de 40	2	5%
<b>Formação acadêmica</b>		
Especialização	23	57,5%
MBA	11	27,5%
Mestrado	6	15%
Doutorado	0	0%
<b>Tempo de experiência profissional</b>		
5-10	30	75%
11-15	6	15%
Acima de 15	4	10%
<b>Tempo de experiência acadêmica</b>		
5-10	36	90%
11-15	2	5%
Acima de 15	2	5%

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando os dados verificou-se que 50% dos entrevistados são mulheres e 50% são homens, a faixa etária predominante está entre 20 à 30 anos, com total de 21 pessoas representando 52,5% dos entrevistados, 2 pessoas responderam ter idades superiores aos 40 anos, se tornando assim a minoria dos entrevistados, representando apenas 5% dos respondentes. Referente a formação acadêmica, conclui-se que 57,5% são especialistas na área totalizando 23 pessoas, configurando assim a maioria dos entrevistados, em contra partida, 15% dos entrevistados com total de 6 respondentes possuem mestrado.

Com relação ao tempo de experiência profissional dos entrevistados 75% são compostos de profissionais com atuação no mercado entre 5 e 10 anos, a pesquisa também aponta que 10% dos respondentes tem acima de 15 anos de atuação na área. Observa-se que 90% dos entrevistados possuem experiência acadêmica entre 5 e 10 anos, os outros 10% dividido igualmente, são de profissionais com atuação na área entre 11 à 15 e acima de 15 anos

respectivamente. De acordo com a pesquisa, o mercado de profissionais na área de qualidade permeia em uma população maior em especialistas, secundamente em mestres.

Para mais de 80% dos entrevistados a gestão da qualidade passou por mudanças no sistema de produção, originário da influência exigida pela concorrência, em busca de melhoria nos produtos e serviços ofertados. Isso é enfatizado por estabelecer vantagem competitiva alcançada através do bom posicionamento da empresa em criar valor para os seus clientes (PORTER, 1985).

Para a maioria dos respondentes no total de 60%, os empreendimentos e instituições têm adotado uma gestão com processos sistematizados, incorporando princípios e valores capazes de contemplar o novo papel mais contributivo e responsável das organizações na sociedade. É perceptível a partir de certificações como a ISO 9000, 9001, 9004 e 19011, que asseguram a qualificação do produto ou serviço e comprova que a organização possui um sistema de fabricação de excelência,

A maioria dos entrevistados 57,5%, afirmou que é um requisito obrigatório para todas as organizações é a utilização de padrões das normas ISO 9001 para manter competitiva no mercado. Uma proposta de responsabilidade e garantir a plena satisfação dos clientes, as organizações definem produzir com qualidade, como decisão estratégica para sua sobrevivência (PALADINI, 2008).

Cerca de 70% dos entrevistados afirmam que a projeção para a gestão de qualidade nos próximos anos será a busca por novas competências das tecnologias e formas de entender o mundo, em busca de defeito zero. “As novas tecnologias podem contribuir para tornar a produção industrial mais eficiente, com redução de uso de recursos naturais, de geração de resíduos e de consumo de energia.” (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018, p. 2).

Na ordem de 60% concordam com o investimento em melhorias contínuas para os processos, produtos e serviços, com isso os gestores tornam-se mais objetivos e otimizam suas tomadas de decisões de maneira rápida e eficiente, que pode resultar em um sistema de gestão em conjunto aos profissionais que atendam as exigências da recente revolução tecnológica, agregando benefícios no processamento e coleta de dados do processo produtivo

É compreendido por 75% dos entrevistados que a aplicação de novas tecnologias associadas à digitalização tem como objetivo o aumento da produtividade, associado a redução de custos e melhoria da qualidade do produto, assim contribuindo para a gestão da qualidade com maior eficiência e eficácia. A necessidade de adaptação das empresas ao gerenciamento de informação permite melhor aproveitamento dos dados e dos produtos

conectados, associados a novas análises e aprendizado dos equipamentos de fabricação (TOTVS, 2019).

Concordam em maioria, que a maneira como são produzidos os produtos de consumo também passou por modificações, com o início da revolução 4.0 que conduz eficiência operacional para setores industriais diversos. Atualmente torna-se essencial para as organizações uma gestão de qualidade integrada a indústria 4.0, com a intenção de acelerar o desenvolvimento industrial, e assim, entregar os produtos com qualidade aos consumidores.

Na opinião de 65% dos entrevistados, quanto maior o controle a respeito de qualquer operação, melhor será a produtividade. A maior agilidade das informações, permitem que os gestores percebam os impasses nas técnicas de fabricação, tornando uma administração mais simplificada e otimizada. O aumento de investimento no setor de tecnologia programa soluções capazes de otimizar o nível corporativo do negócio, o que pode resultar um sistema de gestão em conjunto aos profissionais que atendam às exigências da recente revolução tecnológica, agregando benefícios no processamento e coleta de dados do processo produtivo.

Para que as empresas tenham um diferencial competitivo é necessário que elas optem pela tecnologia integrada, oriundas da revolução 4.0, é a opinião de 67,5% dos entrevistados. No âmbito geral a quarta revolução no sistema de qualidade busca evitar erros e gargalos na produção, nos quais acometem a rentabilidade e a competitividade de qualquer negócio.

É fundamental contar com um grande volume de dados, que serão disponibilizados em tempo real em diversas plataformas digitais, essas informações devem ser utilizadas para permitir tomada de decisões rápidas e assertivas, para obter qualidade e aprimoramento, afirmam 67,5% das pessoas entrevistadas. Quanto maior o controle a respeito de qualquer operação melhor será a produtividade e sucessivo ao produto final.

Afirmam 72,5% dos respondentes que a revolução 4.0 com sistemas integrados melhoram o monitoramento em tempo real da produção, com a busca por integração através de sistemas digitais de máquinas e processos desde a matéria-prima ao consumidor final, de modo que a produção possa ser monitorada e acompanhada online.

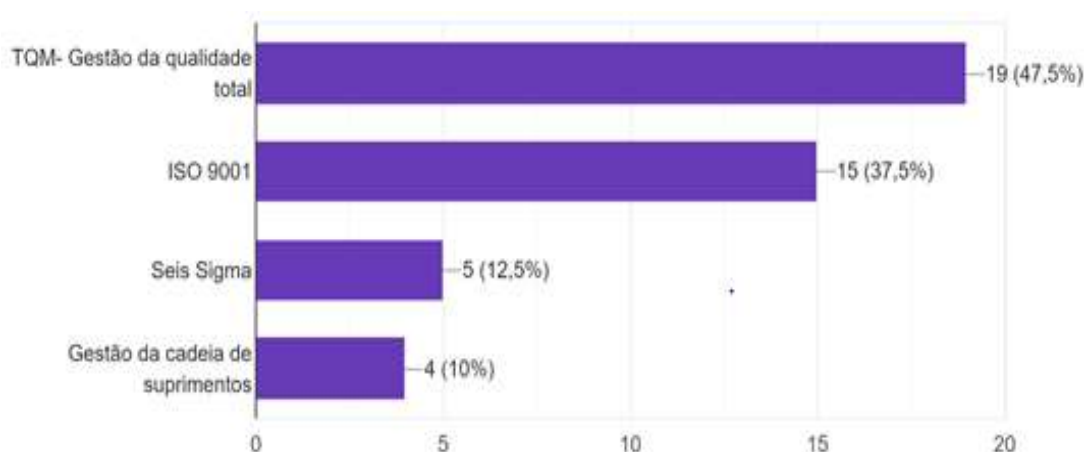
É da ordem de 77,5% dos entrevistados, que as máquinas inteligentes conectadas estão transformando a cadeia de valor do produto, associada ao uso de sensores possibilitando a prevenção de falhas operacionais. As fábricas inteligentes terão a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos e adaptar-se aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.



A revolução 4.0 contribui com o armazenamento de grandes quantidades de dados e fornecem uma maior facilidade para uma análise em tempo real, admitem 75% das pessoas respondentes. Acompanhar os dados atualizados mediante a agilidade das informações, que permite aos gestores a verificação dos impasses nas técnicas de fabricação, para viabilizar um planejamento de reparação (TOTVS, 2019).

As tecnologias incorporadas pela revolução 4.0 beneficiam a gestão da qualidade, essa é a opinião de 75% dos entrevistados. Engloba as principais inovações tecnológicas, que aplica nos processos de manufatura por meio dos sistemas cyber-físico, internet das coisas e serviços, que por sua vez torna cada vez mais eficiente e independente o processo de produção, terão a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos e adaptar-se aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.

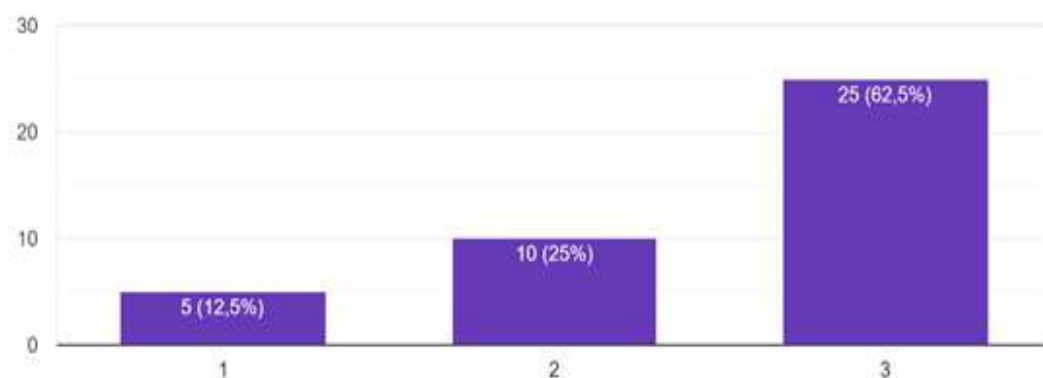
Gráfico 1- Programas de gestão da qualidade com maior ênfase na revolução 4.0



Fonte: dados da pesquisa.

Na opinião dos entrevistados, o programa de gestão da qualidade com maior contribuição com a chegada da revolução 4.0 é o TQM – Gestão da qualidade total tem a visão da qualidade no processo organizacional como um todo, e incentiva o envolvimento de toda a equipe para a busca de soluções e minimização de falhas (LONGO, 1996), logo em seguida a ISO 9001.

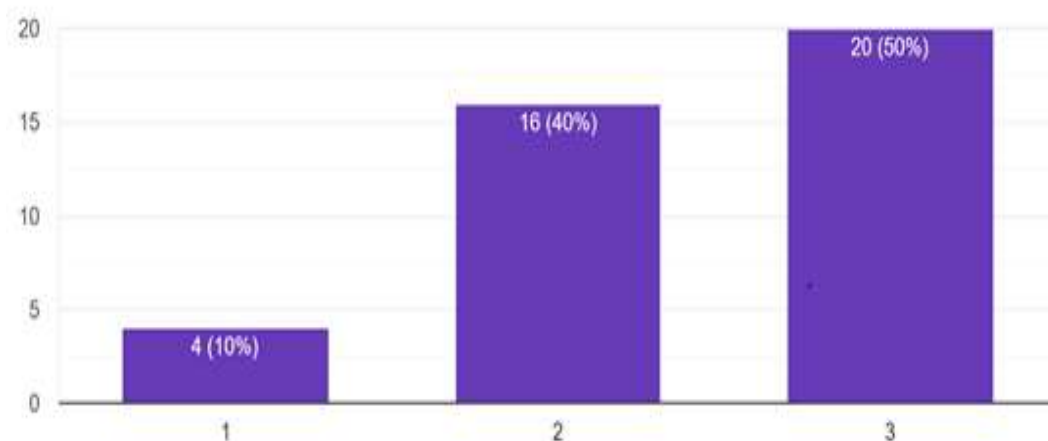
Gráfico 2 - A atuação humana é dispensada na indústria



Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com a maioria dos entrevistados a atuação humana pode ser dispensada em alguns casos, aumentando o índice de desemprego. Indica uma visão futura de menos ação humana no operacional e mais em cargos de gestão, que poderá modificar as novas formas de gerir qualidade.

Gráfico 3 - Impacto negativo na gestão da qualidade com a chegada da revolução 4.0



Fonte: dados da pesquisa.

Da ordem de 50% dos entrevistados concordam que o impacto negativo da gestão da qualidade está da ausência de distribuição do conhecimento técnico das novas tecnologias da revolução 4.0. Consequência das questões tecnocratas ocorridas nas organizações.

## 5. Considerações Finais

A qualidade evolui mediante exigência em ofertar produtos que apresentem credibilidade ao consumidor, e a utilização de métodos que tornem a gestão mais otimizada é

um aspecto primordial para destaque no mercado de negócio. Para isso o setor de qualidade busca atribuições das tecnologias como investimento em melhoria contínua dos processos de produção. A pesquisa verificou que os aspectos do programa de gestão da qualidade total têm maior contribuição com o início da revolução 4.0, por apresentar a interligação de todos os setores da organização, uma vez que a integração dos sistemas da organizacional é consequência do mundo globalizado. Diante essa perspectiva o estudo permite responder o problema de pesquisa que buscou analisar as contribuições do conjunto de tecnologias oriundas da revolução 4.0.

O levantamento realizado permite tecer conclusões contributivas, segundo os especialistas na área a influência das características da revolução no gerenciamento dos processos de qualidade apresenta maior agilidade das informações com o uso de dados atualizados em tempo real, permitindo aos gestores perceberem os impasses nas técnicas de fabricação, em maior escala pela inteligência artificial que simula a racionalidade em resolver problemas e tomar decisões por meio de softwares e robôs, em seguida a internet das coisas que permite a rede de máquinas conectadas à internet executada de forma coordenada, transformando a cadeia de valor do produto associado a sensores que previne falhas na produção, com esses sistemas integrados melhoram o monitoramento em tempo real, e assim, certifica como ferramenta de apoio aos gerentes por permitir o monitoramento e tomada de decisão instantaneamente, e pela manufatura aditiva com a impressão 3D, otimizando tempo e espaço.

O investimento em novas formas de tecnologias perpetua o diferencial competitivo das organizações sobre as demais, contendo maior desenvoltura no processo de produção, tornando potencializada em gerir processos.

As desvantagens da incorporação dessas tecnologias são constatadas em dois aspectos, a do poder tecnocrata, onde o funcionário detém as informações técnicas centralizadas e a ameaça de ataques de crimes cibernéticos, ameaçando a segurança dos dados e controle da produção. Por fim conclui-se que a revolução 4.0 possui impacto positivo em larga escala, por permitir a melhoria contínua e defeito zero através do melhor aproveitamento dos dados e dos sistemas conectados nas máquinas, maior controle e integração dos processos e agilidade das informações.

## Referências

- ANTÓNIO, N. S.; TEIXEIRA, A.; ROSA, A. **Gestão da qualidade**: de Deming ao modelo de excelência da EFQM, 2ª Edição. Lisboa, Edições Sílabo. 2016.
- ASHBY, A.; LEAT, M.; HUDSON, S. M. **Making connections**: a review of supply chain management and sustainability literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/242347675\\_Making\\_connections\\_A\\_review\\_of\\_supply\\_chain\\_management\\_and\\_sustainability\\_literature/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/242347675_Making_connections_A_review_of_supply_chain_management_and_sustainability_literature/citation/download)>. Acesso em: 30 out. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **CB-25**: sistemas de gestão da qualidade - Requisitos, NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.standardconsultoria.com/f/files/ced37e4b0cf7f91b80e9ca61ceefe5862036611357.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- AVELINO, A. **Qualidade no processo de produção**: um modelo de gestão para garantir a qualidade de acabamento das carrocerias em chapa na linha de produção. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
- CALARGE, F. A.; LIMA, P. C. **Da abordagem do TQM (Total Quality Management) Ao GQM (Global Quality Management)**: a inserção e utilização da metodologia do projeto axiomático no desenvolvimento de modelos de gestão sistêmica da qualidade. *Gestão & Produção*, 2001.
- CORTADA, J. W.; QUINTELLA, H. M. **TQM**: gerência da qualidade total. São Paulo. Makron Books, 1994.
- CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.
- DEMING, W. E. **Qualidade a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- FERREIRA, J. J. A. **A série ISO 9000**: 2000. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2001.
- FILHO, J. R. H. **A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0**. São Paulo. Automotive Business. 2016. Disponível em: <<http://www.automotivebusiness.com.br/artigo/1334/a-era-da-internet-industrial-e-a-industria-40>>. Acesso: em 30 out. 2019.
- FIGUEIREDO, T. G. **Metodologia seis sigma como estratégia para redução de custos**: estudo de caso sobre a redução de consumo de óleo sintético na operação de usinagem. Monografia submetida à universidade federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2006.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GARVIN, D. A. **Managing Quality**. New York. The Free Press. 1988.
- GIROTO, A. A. S. **As Eras da Gestão da Qualidade**. São Paulo, Portal Educação. 2019. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/as-eras-da-gestao-da-qualidade/73490>>. Acesso em: 22 out. 2019.
- GRUPO TOTVS. **Gestão da qualidade na indústria 4.0**: o que vai mudar?. Portal Grupo totvs, 2019. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-da-qualidade-na-industria-4-0/>>. Acesso em 30 set. 2019.
- ISHIKAWA, K. **TQC-Total Quality Control Estratégia e Administração da Qualidade**. São Paulo. IMC Internacional Sistemas Educativos. 1986.
- JURAN, J.M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.
- LOBO, A. C. O. **Qualidade e produtividade**. Repositório Inmetro, 2003. Disponível em: <<http://repositorios.inmetro.gov.br/handle/10926/760>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- LONGO, R. M. **Gestão da Qualidade**: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1996. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0397.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0397.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI, A. **Os Impactos da Quarta Revolução Industrial**; O Brasil será uma potência sustentável com condições de capturar as oportunidades que surgem com as mudanças econômicas, ambientais, sociais e éticas provocadas pelas novas tecnologias? *Gvexecutivo*, 2018.
- MARQUES, A. S. **Integração Normativa na Gestão da Qualidade**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia industrial, Aveiro, Portugal, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10773/4607>>. Acesso em: 8 nov. 2019.
- MENDES, M. F. **O impacto dos sistemas QAS nas PME portuguesas**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Minho, Portugal. 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/7967>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA COMÉRCIO E SERVIÇOS (MDIC). **Agenda brasileira para a Indústria 4.0**: O Brasil preparado para os desafios do futuro. 2019. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- MUKHERJEE, I. **Lecture – 1 How the concept of Quality Management evolved over time?** Module I. Introduction to Quality Management. 2016. Disponível em: <<https://nptel.ac.in/content/storage2/courses/110101010/downloads/mod1/Module%20I-Lec1.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.
- PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. São Paulo. Atlas, 2000.

- PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R. **A maneira seis sigma**: como a GE, a Motorola e outras empresas de ponta estão aprimorando seu desempenho. Nova York: McGraw-Hill. 2000.
- PAULA, G. B. **O que é SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade Total)**: e como ele pode ajudar a reduzir custos e melhorar os resultados, 2016. Disponível em: < <https://www.treasy.com.br/blog/sgq-sistema-de-gestao-da-qualidade-total/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- PORTER, M.E. **Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: The Free Press. 1985.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2010.
- SANTOS, G. **Automação industrial**. Portal automação industrial, 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. Edipro Edições Profissionais. São Paulo, 2016.
- SILVA, Manoel. **Dicionário terminológico da gestão pela qualidade total em serviços**. São Paulo, 2016.
- SLACK, NIGEL et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas, 1995.
- SOARES, C. S. **As Ferramentas de Comunicação Interna na Gestão para a Qualidade**, Monografia Curso de Comunicação Social, UFJF Facom. Juiz de Fora, 2004. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/facom/files/2013/04/CSoares.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- SOUSA, R. **Terceira Revolução Industrial**. Brasil Escola. 2019. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 7 nov. 2019.
- TAGUCHI, G. **Introduction to quality engineering**: designing quality into products and processes. Trad. por Sekkeisha. Tokyo: The Organization, 1986.
- TELES, J. **Grupo Engeteles: Indústria 4.0**: Tudo que você precisa saber sobre a Quarta Revolução Industrial. 2017. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. **Seis sigma**: fatores críticos de sucesso para sua implantação. São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552009000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552009000400008)>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.
- WANKE, P. **Impactos da Sofisticação Logística de Empresas Industriais nas motivações para terceirização**. Gestão & Produção, 2004.

Data de Submissão: 10/05/2021

Data de Aceite: 24/05/2021