

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

VANDERLEI HOFFMANN

**GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO

2019

VANDERLEI HOFFMANN

**GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin

PATO BRANCO

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Por

VANDERLEI HOFFMANN

Esta monografia de Especialização em Engenharia de Produção foi apresentada em 26 de outubro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin
Prof. Orientador

Gilson Adamczuk oliveira
Membro titular

Sergio Luiz Ribas Pessa
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

RESUMO

HOFFMANN, Vanderlei. **GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. 2019. 29 FLS. MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. PATO BRANCO, 2019.

Controlar e melhorar a qualidade de produtos e serviços tornou-se uma profícua estratégia de negócios. Sabe-se que em um tempo presente - marcado pela globalização, pela velocidade das informações, pela competitividade e pelas leis de oferta e demanda – a qualidade ocupa um lugar privilegiado na tomada de decisão do consumidor em relação aos produtos e serviços concorrentes. Com isso, a gestão de qualidade, vem se modernizando e se adequando, ao longo dos últimos anos, às necessidades humanas e ao contexto social. Atualmente, discute-se sobre o surgimento da Indústria 4.0, ou 4ª Revolução Industrial, que em tese é um conceito comumente adotado para nomear o processo de desenvolvimento no gerenciamento e produção em cadeia por meio de recursos tecnológicos interligados em redes de comunicação. Trata-se de uma nova forma de como os produtos estão sendo fabricados. Questiona-se: quais os aspectos que fundamentam a indústria 4.0? Em que medida a indústria 4.0 produz efeitos imediatos nos processos de produção e prestação de serviços? Qual o impacto da indústria 4.0 na gestão de qualidade? Como estes dois conceitos, indústria 4.0 e gestão de qualidade, se relacionam na contemporaneidade? Com vistas ao exposto a presente pesquisa objetiva fomentar o debate sobre os aspectos que fundamentam e norteiam a gestão de qualidade na indústria 4.0. A metodologia adota foi à abordagem qualitativa, compromissada com o método dedutivo, e tomando como procedimento a pesquisa bibliográfica. As principais conclusões revelam que com a globalização e as conexões em rede de internet vem influenciando todos os setores da sociedade, especialmente as indústrias e seus modos de produção, inserindo recursos tecnológicos, processos de automação informatizados, facilitando a comunicação e melhorando a qualidade final dos produtos e dos serviços prestados.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Qualidade. Tecnologias. Produtos e Serviços.

ABSTRACT

HOFFMANN, Vanderlei. **QUALITY MANAGEMENT IN INDUSTRY 4.0: LITERATURE REVIEW**. 2019. 29 FLS. MONOGRAFIA ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. PATO BRANCO, 2019.

Controlling and improving the quality of products and services has become a fruitful business strategy. It is known that in a present time - marked by globalization, the speed of information, competitiveness and the laws of supply and demand - quality occupies a privileged place in consumer decision making regarding competing products and services. With this, quality management has been modernizing and adapting, over the last years, to human needs and the social context. Currently, we discuss the emergence of Industry 4.0, or 4th Industrial Revolution, which in theory is a concept commonly adopted to name the development process in chain management and production through interconnected technological resources in communication networks. This is a new way products are being manufactured. The question is: what are the reasons for industry 4.0? To what extent does industry 4.0 have immediate effects on the production and service delivery processes? What is the impact of industry 4.0 on quality management? How do these two concepts, industry 4.0 and quality management, relate in contemporary times? In view of the above, this research aims to foster debate on the aspects that underlie and guide quality management in industry 4.0. The methodology adopted was the qualitative approach, committed to the deductive method, and taking as a procedure the bibliographic research. The main findings reveal that with globalization and Internet network connections, it has been influencing all sectors of society, especially the industries and their modes of production, inserting technological resources, computerized automation processes, facilitating communication and improving the final quality of the products. products and services provided.

Keywords: Industry 4.0. Quality. Technologies Products and services.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVO DO ESTUDO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 DIMENSÕES QUE CONCEITUAM A GESTÃO DE QUALIDADE	10
2.2 PROCESSO HISTÓRICO DA QUALIDADE NO SETOR PRODUTIVO.....	12
2.3 SISTEMA DE GESTÃO: PLANEJAMENTO, GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE.....	15
2.4 INDÚSTRIA 4.0	18
3 METODOLOGIA	22
4 QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0	23
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

Controlar e melhorar a qualidade de produtos e serviços tornou-se uma profícua estratégia de negócios para muitas organizações; fabricantes, distribuidores, transporte, organizações de serviços financeiros; prestadores de cuidados de saúde e agências governamentais (RODRIGUES, 2016). A qualidade é, portanto, uma vantagem competitiva, pois uma empresa com o poder de cativar os clientes, melhorando e controlando a qualidade da sua produção e serviços, pode se sobressair sobre as demais concorrentes.

A gestão de qualidade, comprometida com a qualidade dos seus serviços e produtos, vem se modernizando e se adequando, ao longo dos últimos anos, às necessidades humanas e ao contexto social (PIZONI; SILVA; PALADINI, 2018). Assim, atualmente, a qualidade do produto final ainda é uma das preocupações dos gestores, porém, não se reduz apenas a este aspecto, uma vez que o atendimento aos clientes, colaboradores, fornecedores, parceiros, também são vetores de qualidade (BAHRIN et al, 2016).

Anota-se que o crescimento da produtividade industrial sempre foi predominantemente influenciado pelo surgimento de novas tecnologias. Tal realidade pode ser vislumbrada na linha temporal que tece a história do desenvolvimento industrial na humanidade, por exemplo, o marco que sinaliza o início da produção em cadeia remota ao século XVII, período conhecido como 1ª Revolução Industrial, onde foram introduzidas como ferramenta tecnológica as máquinas a vapor; Na 2ª Revolução Industrial, por sua vez, introduziu-se a energia elétrica na fabricação em massa; enquanto que na 3ª Revolução Industrial, ou Revolução Digital, introduziu-se os primeiros processos de automação (ALBUQUERQUE, 2006; FARIAS; FREITAS; SOUSA, 2016; LOPES, 2014; TEIXEIRA, 2014).

Atualmente, fala-se em Indústria 4.0, ou 4º Revolução Industrial. De acordo com Gomes, Santos e Campos (2018), pode-se dizer que a Indústria 4.0 teve sua origem na Feira de Hannover em 2011, onde passou a considerar a economia baseada na força digital e na conexão permanente das pessoas, que é onde existe a verdadeira troca de comunicação e compartilhamento de dados. Assim, a Indústria 4.0 é um termo utilizado para conceituar as tecnologias e a organização das cadeias

de valor. São criados processos físicos e tomam-se decisões descentralizadas, a comunicação é feita em tempo real.

A indústria 4.0 representa uma nova forma de como os produtos estão sendo fabricados. Indústrias conectadas à internet e equipadas com sensores e softwares capazes de coletar e interpretar uma infinidade de dados e informações para produzir, em massa, pedidos personalizados, com maior eficiência e qualidade (MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018).

Nesta perspectiva, questiona-se: quais os aspectos que fundamentam a indústria 4.0? Em que medida a indústria 4.0 produz efeitos imediatos nos processos de produção e prestação de serviços? Qual o impacto da indústria 4.0 na gestão de qualidade? Como estes dois conceitos, indústria 4.0 e gestão de qualidade, se relacionam na contemporaneidade?

1.1 OBJETIVO DO ESTUDO

Com vistas ao exposto a presente pesquisa objetiva fomentar o debate sobre os aspectos que fundamentam e norteiam a gestão de qualidade na indústria 4.0. Busca identificar sua influência para o sistema da qualidade que as organizações necessitam atualizar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na contemporaneidade é possível definir *qualidade* a partir de diferentes perspectivas. Permeia o senso comum a noção conceitual de qualidade como uma ou mais características desejáveis de um determinado produto ou serviço (NETO; TAVARES; HOFFMANN, 2019; MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018).

Sabe-se que em um tempo presente - marcado pela globalização, pela velocidade das informações, pela competitividade e pelas leis de oferta e demanda – a qualidade ocupa um lugar privilegiado na tomada de decisão do consumidor em relação aos produtos e serviços concorrentes. Com isso, “a qualidade de processos,

produtos e serviços tem sido considerada elemento fundamental para a competitividade empresarial” (TEIXEIRA *et al*, 2014, p. 311)

Pizoni, Silva e Paladini (2018) complementam que tal cenário não se reduz ao consumidor enquanto indivíduo unitário, mas atravessa todo um corpo de personalidade jurídica privada, como as indústrias, lojas de varejo, bancos ou instituições financeiras, entre outros.

Rodrigues (2016) salienta que os investimentos em processos, produtos e serviços, visando maior qualidade, trazem a curto e longo prazo um retorno substancial. Com isso, compreender e aperfeiçoar os procedimentos de qualidade se configura como um fator chave para o sucesso de um negócio, seu crescimento e competitividade em um mercado financeiro cada vez mais agressivo.

Porém, cumpre destacar que uma gestão pautada na qualidade como estratégia organizacional dever ter em mente que a sociedade está em constante movimento e transformação, logo a forma como o indivíduo consome também varia no tempo e no espaço, por isso, a noção de qualidade deve vincular-se às condições contemporâneas que entrelaçam o cotidiano humano. Nesta seara, vem se consolidando no setor produtivo uma perspectiva de gestão pautada em processos que mobilizam recursos tecnológicos, denominado pela literatura da área como Indústria 4.0. (RODRIGUES, 2016; MACHADO, 2016; PALADINI, 2010; LOPES, 2014).

Assim, ao longo desta seção serão abordadas definições operacionais de qualidade e melhoria da qualidade diante de uma sociedade que testemunha uma Revolução Tecnológica que vem transformando os meios de produção e os modos de relacionamento. Neste ínterim, inicialmente buscar-se-á destacar as diferentes dimensões que conceituam a qualidade.

2.1 DIMENSÕES QUE CONCEITUAM A GESTÃO DE QUALIDADE

A percepção de qualidade em relação a um produto, processo ou serviço oferecido por uma empresa perpassa por diferentes perspectivas analíticas, inclusive de natureza subjetiva. Assim, existem diferentes dimensões que conceituam a qualidade. Neste estudo, tomou-se como referência as dimensões

destacadas por Montgomery (2009), o qual levanta uma profícua discussão acerca de alguns componentes ou dimensões da qualidade.

Inicialmente, o autor em tela destaca o componente do *desempenho* do produto/serviço, isto é, o produto responde satisfatoriamente a sua finalidade? Frisa-se que naturalmente os consumidores avaliam o produto com base nas suas funções que se esperam dele, anteriormente anunciadas pelo fabricante e, principalmente, na qualidade da execução destas funções.

Outras dimensões elencadas são: a *confiabilidade* - ou seja, se o produto, fundamental à execução de uma tarefa ou mesmo à saúde do cliente, responde satisfatoriamente com pouca ou nenhuma falha – e a *durabilidade*, isto é, a vida útil efetiva do produto, afinal o desejo do consumidor é por um produto que atenda as suas necessidades por um longo período de tempo.

A *facilidade de reparo e manutenção* é outro componente comum nos critérios de avaliação da qualidade, tanto pelo viés econômico quanto pela questão da rapidez. Igualmente, a *estética* participa como dimensão da qualidade de um produto, levando-se em consideração fatores como estilo, cor, forma, alternativas de embalagem.

Por fim, o autor destaca a dimensão da qualidade vincula à *reputação* da empresa que gerencia ou produz. Esta, por sua vez, trata-se de uma conquista construída ao longo do tempo, sendo diretamente influenciada negativamente por falhas em algumas das dimensões citadas anteriormente.

Anota-se que a conceituação tradicional de qualidade é baseada no entendimento de que o produto e o serviço devem atender aos requisitos dos seus consumidores (PALADINI, 2010; MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018). Contudo, tal interpretação está demasiadamente ultrapassada, de modo que a percepção de qualidade, atualmente, é endossada por certas dimensões: desempenho, confiabilidade, durabilidade facilidade de manutenção, estética e reputação, as quais coadunam com uma conceituação moderna de qualidade que vem sendo construída ao longo da história.

2.2 PROCESSO HISTÓRICO DA QUALIDADE NO SETOR PRODUTIVO

Historicamente a qualidade sempre esteve presente como elemento integrador na cadeia de produção de bens e serviços. Todavia, a conscientização acerca da sua importância e a introdução de métodos formais de controle de qualidade, inclusive utilizando-se de recursos tecnológicos interligados em rede, tem sido um processo evolutivo de desenvolvimento, intrinsecamente vinculado às mudanças de paradigmas, à cultura, à política, à economia e às transformações gestadas no interior da sociedade (ALBUQUERQUE, 2006).

Assim, percorrer a linha que tece a história demanda um esforço para retornar aos tempos remotos da civilização humana. Nessa esteira, Montgomery (2009) ensina que os primeiros sinais de qualidade sob forma gerenciada podem ser visualizados nas construções das Grandes Pirâmides do Egito. Historiadores argumentam que as ferramentas e medidas utilizadas na construção destes monumentos eram tão precisas e simétricas que somente por meio de um sistema extremamente calculado seria possível garantir tamanha qualidade (OLIVEIRA, 2003).

Outra evidência de uma gestão da qualidade é encontrada no Código de Hamurabi. Tal instrumento determina que se um edifício vir a desmoronar, causando a morte do proprietário, o construtor também será morto (SILVA; BARBOSA, 2016). Igualmente, se um dos filhos do proprietário vir a falecer, um dos filhos do construtor também será assassinado. Em tese a intenção deste brutal código era ponderar uma legislação que responsabilizasse criador e executor de um determinado serviço específico. Ademais, continha ainda ponderações inerentes aos salários, transações econômicas e acordos / contratos (MONTGOMERY, 2009).

Entre os anos 500 até 1500, principalmente na Europa Medieval, houve uma intensa produção, por parte de artesãos, de produtos de metal, aço e couro, inclusive atribuindo a algumas pessoas funções de gestão e inspeção da qualidade (MONACO; MELLO, 2007).

Nessa longa trajetória um salto importante que merece destaque Revolução Industrial, no século XIX, a qual promoveu profundas transformações no mundo do trabalho, nos modos e meios de produção. Na esteira de Monaco e Mello (2007), o marco histórico na gestão de qualidade do setor industrial é datado na década de

1900, com a introdução dos princípios de gestão científica de produção em cadeia e em massa, idealizado por Frederick W. Taylor.

Para muitos pesquisadores (SILVA; BARBOSA, 2016; ALBUQUERQUE, 2006; MONACO; MELLO, 2007; MONTGOMERY, 2009; OLIVEIRA, 2003) é nessa passagem temporal que a gestão de qualidade moderna nasce. Na figura 1 são sintetizados os principais eventos que marcaram essa história, após a introdução da administração científica de Taylor.

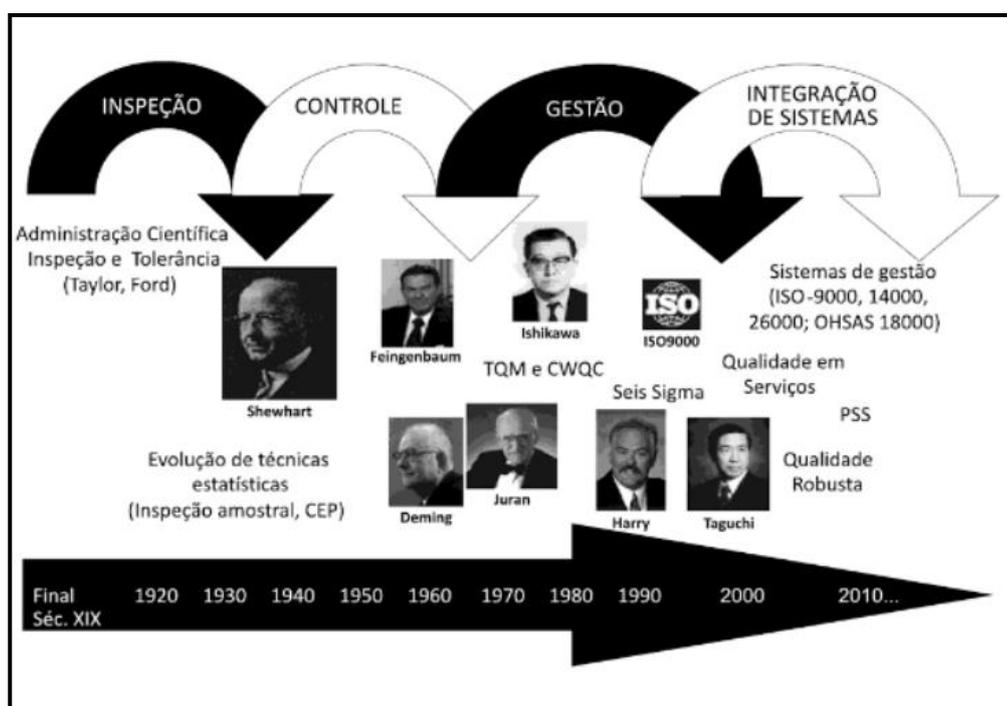


Figura 1- Histria da gestão de qualidade.
Fonte: DÁRIO (2018)

Taylor é considerado um pioneiro na divisão do trabalho compartimentalizado e seriado, conferindo maior otimizao no processo de fabricao e montagem de produtos e, principalmente, economia e esforo (OLIVEIRA, 2003).

Tal modelo de produo rompeu com toda uma tradio no modo de produzir, pois albergavam em suas bases fundamentais os princpios de uma administrao cientfica que prezava pelo método planejado e testado ao invés do improvisado, primava antes pela seleo dos mais aptos para execuo de uma tarefa, previsto o seu devido treinamento, para então poder controlar e fiscalizar. Em sntese o modelo Taylorista buscava exprimir e focalizar no potencial de cada

trabalhador, formalizando uma linha de produção com maior produtividade em relação ao tempo de execução e qualidade final do produto (ALBUQUERQUE, 2006).

Segundo Silva e Barbosa (2016) juntamente com a padronização dos métodos de trabalho, nasceu o conceito de *padrões de trabalho* – em suma se refere ao tempo padrão para realizar determinada tarefa ou um número específico de unidades que devem ser produzidas no período. Cumpre destacar que embora estes modelos tenham revolucionado a época, trazendo contribuições significativas para a qualidade final dos produtos entregues ao mercado, os mesmos foram alvos de ataques e críticas, sob o argumento dos mesmos não enfatizarem suficientemente o aspecto da qualidade do trabalho. Além disso, o trabalho demasiadamente focado em padrões pode incorrer em risco ao processo criativo, a inovação e a melhoria contínua, aspectos tomados como vitais em todas as atividades de produção.

Ainda no início do século XX com a ascensão das ciências matemáticas, insere-se, no seio dos procedimentos de controle de qualidade, os métodos estatísticos e sua aplicação na melhoria da qualidade. Porém, sua utilização ganhou força após a Segunda Guerra Mundial, sendo então amplamente difundido por todo o mundo (ALBUQUERQUE, 2006).

A partir da década de 1980 a história da gestão de qualidade ganhou novos contornos com o advento do desenvolvimento científico e tecnológico, e desde então vêm se desenvolvendo em ritmo acelerado, mudando exponencialmente o mundo dos negócios e as organizações (OLIVEIRA, 2003).

Estas são apenas algumas das passagens históricas que permeiam a instauração da qualidade como elemento primordial da gestão (SILVA; BARBOSA, 2016). Assim, é possível inferir que a qualidade sempre esteve presente nos processos produtivos da nossa sociedade, ainda que por linhas não tão demarcadas, evoluindo ao longo da história em resposta aos acontecimentos que influenciaram toda a vida social.

2.3 SISTEMA DE GESTÃO: PLANEJAMENTO, GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE

O sistema de gestão de qualidade é um sistema formal que permite documentar a estrutura, responsabilidades e processos necessários para alcançar uma gestão eficaz da qualidade (NETO; TAVARES; HOFFMANN, 2019)

Nessa perspectiva explica Teixeira et al (2014, p. 315):

O sistema de gestão da qualidade (SGQ) é uma forma eficaz de tornar os princípios da qualidade (foco no cliente; liderança; envolvimento de pessoas; abordagem de processo; abordagem sistêmica para a gestão; melhoria contínua; tomada de decisão baseada em fatos; e benefícios mútuos nas relações com os fornecedores) mais adequados à linguagem e à cultura dos empresários e gestores, de maneira que eles possam ser mais bem compreendidos e aceitos, proporcionando melhores níveis de segurança, eficiência, confiabilidade e produtividade

De acordo com Pizoni, Silva e Paladini (2018) a gestão eficaz da qualidade envolve execução bem-sucedida de três atividades: planejamento, garantia e controle da qualidade, as quais não devem ser trabalhadas separadamente, com maior ênfase em uma etapa em detrimento de outras, ao contrário, tais etapas devem ser pensadas como um processo contínuo, como podemos analisar na figura 2.

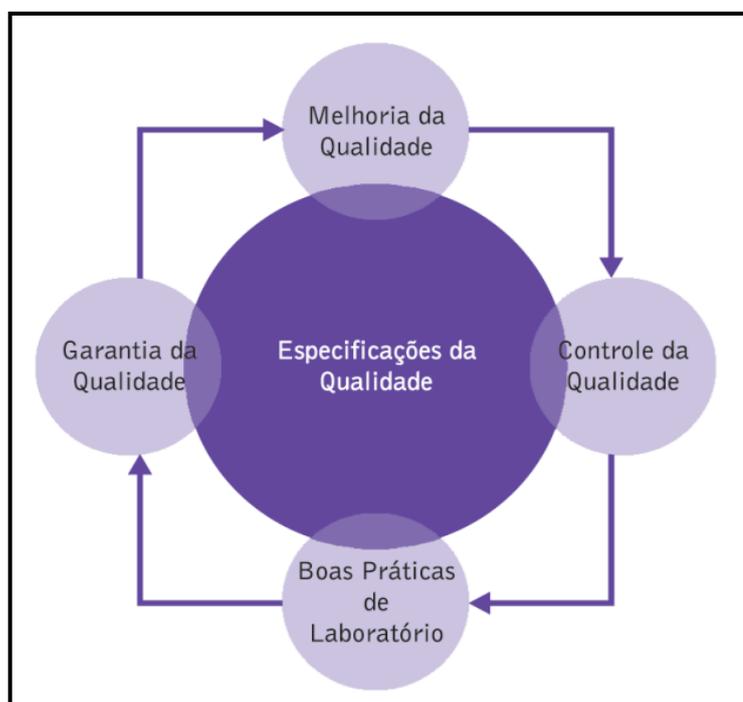


Figura 2. Processos na gestão de qualidade.
Fonte: DÁRIO (2018)

O planejamento é um dos pilares da qualidade, situada estrategicamente como vital para o sucesso do negócio “focado na identificação de padrões que norteiam os processos de qualidade, define políticas e características que os produtos precisam seguir, controlando e fornecendo dados estatísticos que apontem e comprovem tais padrões de qualidade” (DARIO, 2018, p. 24). A ausência de um plano estratégico de qualidade implica em diversos prejuízos, destaca-se o tempo, os recursos e os esforços desperdiçados.

A organização implica em determinar os procedimentos adotados na produção e na prestação de serviços, planejando ações voltadas à melhoria da qualidade em uma base sistemática (LOPES, 2014).

A garantia de qualidade, por sua vez, é o conjunto de atividades que possibilitam alcançar os níveis de qualidade de produtos e serviços (TEIXEIRA, 2014). Na esteira de Dario (2018, p. 25) “são ações totalmente sistêmicas planejadas para gerar processos de confiança entre produto e cliente, satisfazendo os padrões específicos da empresa, atendendo normas e procedimentos esperados por cada produto”.

Cumprir destacar que a documentação do sistema da qualidade é um componente fundamental, envolvendo quatro componentes: política, procedimentos, instruções e especificações e registros (OLIVEIRA, 2003).

A política, geralmente, preocupa-se com o aspecto “o que deve ser feito” e os motivos que o ensejam; enquanto os procedimentos referem-se aos métodos e pessoas que implementarão a política; instruções e especificações, por sua vez; são orientações voltadas para produtos, departamentos, ferramentas ou processos; e os registros funcionam como uma ferramenta para documentar as políticas, procedimentos e instruções de trabalho que deverão ser seguidas rigorosamente visando à qualidade final (PALADINI, 2010; PIZONI; PALADINI, 2018; RODRIGUES, 2016).

Segundo Silva e Barbosa (2016) os registros agregam como função a possibilidade de rastreamento de unidades ou lotes específicos de produto, permitindo, assim, determinar onde foram produzidos e por quem. Os registros são essenciais para obtenção de informações sobre um produto e com isso, diante de uma situação de reclamação do consumidor, garantir maiores esclarecimentos, além de possibilitar a identificação do problema e sua devida correção (MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018).

O controle de qualidade refere-se ao acoplado de ações voltadas à garantia de que os produtos e serviços atenderão aos requisitos mínimos que ensejam sua criação (RODRIGUES, 2016; MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018).

Atualmente, boa parte dos processos de controle de qualidade nas indústrias não são digitais ou automatizados, limitando as ações de controle e impedindo que o controle da qualidade apoie de forma ativa a melhoria da eficiência operacional, redução de custos e problemas de qualidade na indústria (GOMES; SANTOS; CAMPOS, 2018).

Caso o processo de trabalho ainda esteja baseado em papéis ou planilhas, teremos um significativo tempo morto para a publicação dos resultados, além de um processo frágil em termos de confiabilidade do resultado em função das transcrições de dados ou cálculos manuais (MACHADO, 2016).

Para Dario (2014, p. 25)

Depois de planejar e garantir a qualidade é preciso haver procedimentos que garantam o seu controle em todas as etapas do processo. Este processo controla e monitora ações de causa e efeito disponibiliza dados estatísticos através de gráficos e fluxogramas que buscam a orientação simples nos processos de continuidade dos processos de Qualidade.

Não obstante, de acordo com Camargo (2011), a qualidade não pode ser entendida apenas como uma forma de controle, mas de algo que influencia os hábitos de consumo e conduz processos produtivos, principalmente numa forma ampla de gestão competitiva. É preciso considerar a qualidade de todo o processo interno da organização e não apenas buscar influenciar a compra e os desejos do cliente. São as relações interpessoais que promovem o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva e dos clientes que participam dela.

O autor destaca que, visando o direcionamento da qualidade para um produto ou serviço, é necessário considerar alguns fatores como:

- Atender os desejos e necessidades dos clientes que envolve: Produto/serviço disponibilizado ao mercado;

- Os serviços agregados a estes, como por exemplo: acessórios, assistência técnica, entregas, garantias, etc.;

- Informações claras e adequadas ao produto/serviço, como por exemplo: sua aplicação, resistência, grau de tolerância, etc.

No entendimento de Paladini (2010), a principal característica da qualidade é a concentração nas atividades cotidianas da empresa. É o decorrer contínuo que mostra qual a necessidade de realização de avaliações sobre o que já está sendo feito. Dessa forma, o processo de produção deve ter o acompanhamento do modelo de implantação da qualidade e a observação das alterações sugeridas pelo programa. Sobre o produto em si, é possível determinar os resultados finais, mostrando claramente o que foi implantado.

“Em qualquer função devemos sempre saber ou pelo menos conhecer os passos, o caminho que iremos necessitar vencer, para que os objetivos sejam cumpridos de forma correta, nos prazos certos e, sobretudo com qualidade para atender nosso público. Mas o cumprimento dos objetivos exige muita disciplina, busca de conhecimento, condições adequadas ao que você se propôs fazer. Por isto, você deve sempre dominar bem sua área de atuação, para ser competitivo, leal, atual e qualificado. A Estratégia aplicada da Qualidade é mais uma ferramenta, que irá orientá-lo, em busca da excelência, seja ela em qual for seu foco de atuação” (CAMARGO, 2011, p. 33).

Segundo Paladini (2006), a qualidade existe por que o cliente exige que haja uma satisfação completa. A concorrência também evolui e mostra uma competitividade relacionada com a competência de quem se dispõe a oferecer algum produto ou serviço. As mudanças do mercado fazem com que as organizações precisem tomar decisões com grande rapidez e ser ágeis diante das exigências de consumo acelerado “um consistente sistema da qualidade pode gerar repetibilidade, melhoria contínua e melhor atendimento das necessidades dos clientes” (TEIXEIRA *et al*, 2014, p. 311).

Tudo isso também se refere ao fato de que as pessoas precisam se sentir valorizadas, e com isso conseguem desempenhar e produzir melhor, se comprometendo com a participação na organização e no meio de sustentabilidade em que está inserida.

Conforme Souza (2009):

Na chamada Indústria 4.0, o processo produtivo como um todo passa a ser amplamente monitorado com sensores identificadores, como códigos de barra ou etiquetas de RFID, que, após passarem por scanners, enviam as informações relevantes para os equipamentos de produção, de forma que a interrupção de uma sequência de operações necessárias ao funcionamento

de uma determinada máquina ou equipamento propicie o imediato acionamento da equipe de manutenção, que, por sua vez, pode estar equipada com dispositivos móveis, e, desta forma, receber direto da máquina um chamado para uma intervenção de manutenção.

Ainda, para Silva (2018, p. 44), “a manutenção no contexto da indústria 4.0 se beneficia diretamente das vantagens deste novo contexto industrial que permite alertar as pessoas adequadas, nos momentos adequados, coordenando necessidades produtivas com necessidades humanas e interligando os mais diversos departamentos, conseguindo oferecer soluções ao nível da eficiência muito mais vantajosas e benéficas”.

2.4 INDÚSTRIA 4.0

A *Indústria 4.0* é um termo comumente adotado para nomear o processo de desenvolvimento no gerenciamento e produção em cadeia. Também chamada de a quarta Revolução Industrial, a indústria 4.0 é um conceito nascido no ano de 2011, na Alemanha, que se originou de um projeto governamental que - considerando a tecnologia como um excelente alicerce para a mudança e evolução necessária na indústria em todo o mundo - definiu sistemas de produção inteligentes, conectando máquinas, sistemas e ativos (GOMES; SANTOS; CAMPOS, 2018). A ideia do projeto é sintetizada na figura 3.



Figura 3- Indústria 4.0.
Fonte: DÁRIO (2018)

Nessa perspectiva, a indústria 4.0 busca a automação dos processos de produção em cadeia, por meio de novas tecnologias personalizadas e conectadas em um sistema de rede, permitindo que o sistema maquinário opere de forma independente ou em cooperação com o trabalhador (MACHADO; POLETTI; CORNELIUS, 2018).

Essa nova abordagem permite coletar e analisar dados entre máquinas, criando processos mais rápidos, mais flexíveis e mais eficientes para produzir produtos de maior qualidade a custos reduzidos. Esta realidade somente se torna possível devido aos crescentes avanços tecnológicos da área da tecnologia da informação e da engenharia da produção (FARIAS; FREITAS; SOUSA, 2016).

Importante destacar que embora o conceito de Indústria 4.0 tenha surgido recentemente, sua base fundamental vem sendo gestada desde a Revolução Industrial, quando os primeiros processos tecnológicos foram incorporados em uma cadeia de produção (GOMES; SANTOS; CAMPOS, 2018). Na figura 4 é apresentado um diagrama evolutivo das revoluções que antecederam a indústria 4.0.

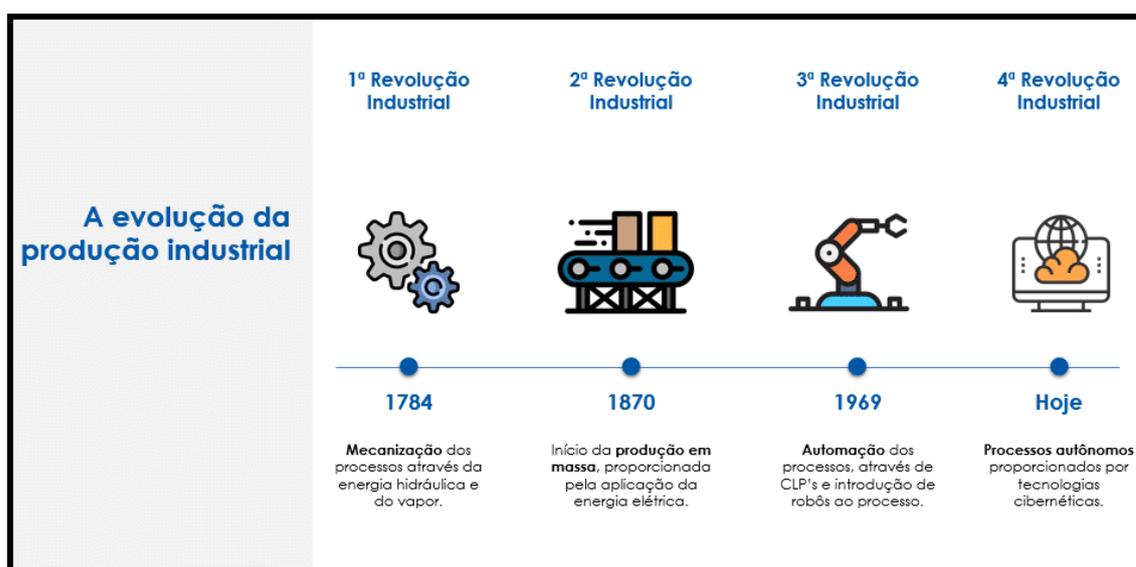


Figura 4- Evolução da Produção Industrial
Fonte: DÁRIO (2018)

Como já mencionado anteriormente a primeira revolução (1760-1840) é marcada pela introdução das máquinas, porém a intervenção humana ainda era fundamental para o processo na medida em que era preciso manusear ferramentas, engrenagens, máquinas, movidas por energia hídrica e a vapor. É nessa virada

temporal que a palavra fábrica se populariza na sociedade (FARIAS; FREITAS; SOUSA, 2016).

Em um segundo momento, também denominado como indústria 2.0 ou segunda Revolução Industrial (1870-1914), surge os telégrafos e as ferrovias aplicados na produção em massa. Neste período o uso de energia elétrica se configura como o fator inovador determinante para a consolidação desse modelo de produção, visto que o anterior, pautado em energia proveniente de carvão e vapor eram extremamente prejudiciais à saúde, comprometendo a cadeia produtiva.

É somente na indústria 3.0 (1950-1970) que as tecnológicas digitais adentram as indústrias, as fábricas e a prestação de serviço, por tais características também é conhecida como Revolução Digital. Nesse período há a introdução de automação dos processos e inteligência artificial (robôs, computadores) para controlar a cadeia de produção (FARIAS; FREITAS; SOUSA, 2016).

Atualmente, está em voga à indústria 4.0 que, como já mencionado anteriormente, possui como traço definidor a incorporação de tecnologias cibernéticas aos processos de automação. De acordo com Hermann (2016, p. 173), a Indústria 4.0 é: “um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização de cadeias de valor”. Assim sendo, o termo representa a 4ª Revolução Industrial e todo o ciclo de vida do produto dentro da cadeia de valor, ou seja, representa as grandes mudanças nos processos de produção e modelos de negócios que se projetam para o desenvolvimento das organizações.

No entendimento de Oian, Cesar e Makiya (2010, p. 2):

A 4ª Revolução Industrial, também denominada de I.4.0 caracteriza-se pela hiperconectividade em tempo real, graças à internet, porém, alia-se às mudanças no sistema de produção e consumo decorrentes da introdução dos sistemas ciberfísicos (Cyber-physical systems - CPS), internet das coisas (Internet of things - IoT), internet dos serviços (Internet of services - IoS), internet de dados (Internet of data - IoD), Big Data, inteligência artificial e outros sistemas físicos, tais como robótica, manufatura aditiva, nanotecnologia e biotecnologia, entre outras.

Segundo Bahrin et al (2016), os produtos atuais são inteligentes e são identificados por chips de rádio frequência que mostram sua localização, status, rota e histórico, assegurando que sejam conhecidas as etapas de fabricação de cada produto e especificação das tarefas necessárias à chegada até o consumidor final.

Esse processo é facilitado por todos os dispositivos conectados à internet, favorecendo o intercâmbio de informações em tempo real. Estes dados também podem avaliar diversas fontes e clientes prestando um grande apoio na tomada de decisão da organização, melhorando significativamente o desempenho do sistema todo, permitindo o acesso em qualquer lugar através de um celular ou um tablet.

Coelho (2015) explica que os consumidores aderentes ao mercado devem se adaptar diante das mudanças, mas isso precisa ser visto como um desafio diário e não como um problema. Os sistemas atuais são aperfeiçoados e fazem com que os sistemas funcionem no processo como um todo. Quando existe uma mudança radical e impactante na sociedade, como o uso de computadores nas empresas, todas as pessoas envolvidas precisam se adequar a essa novidade, dando novos rumos para os processos produtivos e administrativos.

Diante desse cenário, os profissionais devem se adequar aos avanços da tecnologia, e como exemplo disso, a Indústria 4.0 lançou os arquivamentos na nuvem, ou seja, uma nova forma de armazenamento. Toda essa transformação afeta a comunicação interna das empresas, exigindo maior interação virtual e aumentando a sofisticação dos processos.

Para Marcial (2015) as empresas exigem dos colaboradores que seu trabalho seja multidisciplinar pelo fato de que não se pode depender de apenas uma capacidade funcional. É imprescindível que o indivíduo seja qualificado em qualquer uma das áreas que a organização oferece, isso faz com que o trânsito de informações tenha maior facilidade e a comunicação seja mais dinâmica e eficaz.

A notícia é boa para o progresso econômico, pois se faz muito tempo que a qualificação era fundamental para garantir lugar no mercado de trabalho, agora isso será ainda mais veemente com a indústria 4.0, que exige a intensificação de atividades e pensamentos. O investimento deve vir tanto do colaborador em si próprio, como da organização que depende diretamente de seu trabalho e deve incentivar e até exigir investimento em conhecimento (BEZERRA; SILVA; ARAÚJO, 2018).

De acordo com Machado, Poletti e Cornelius (2018, p. 17):

podemos firmar os avanços gerados pelas melhorias propostas dentro da gestão da qualidade são extremamente satisfatórios, porém como estamos trabalhando a indústria 4.0, que encontra-se em desenvolvimento este estudo não poderá estabelecer um conceito permanente visto, que a gestão da qualidade é muito ampla perante um empreendimento, podendo-se

abordar desde um processo simples de separação de resíduos, quanto a um processo mais complexo como desenvolver um produto inovador no mercado.

Machado, Poletti e Cornelius (2018) ainda concluem em seu trabalho que as organizações precisam ser cada vez mais tecnológicas e eficazes, mantendo a qualidade em crescimento frente aos problemas criados pela evolução humana no momento da informatização dos processos. Estes parâmetros são buscados interna e externamente ao se fazer as pesquisas relacionadas com a satisfação dos clientes, que é onde a gestão da qualidade equilibra os produtos e serviços para tornar menos as necessidades e maiores às satisfações dos clientes.

3 METODOLOGIA

A metodologia adota foi à abordagem qualitativa, compromissada com o método dedutivo, e tomando como procedimento a pesquisa bibliográfica.

Para tanto, a pesquisa foi construída com base nos princípios teórico-metodológicos da abordagem qualitativa que de acordo com Goldemberg (1997), não enfatiza a representação numérica, mas com a maior compreensão de um grupo social ou de um assunto.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa pautada no método dedutivo, que na explicação de Gil (1999), tem os princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, possibilitando chegar a conclusões de maneira puramente formal, em virtude de sua lógica.

No tocante aos procedimentos, optou-se pela pesquisa bibliográfica, eis que esta “busca recursos em toda a bibliografia já publicada que diz respeito ao tema estudado, abrangendo livros, revistas, jornais, monografias” (LAKATOS, 2007, p. 185).

4 QUALIDADE NA INDÚSTRIA 4.0

No Brasil, o cenário da qualidade para a era digital não é muito bom. Na maioria das indústrias do país os laboratórios de controle de qualidade e demais processos de inspeção ainda estão muito atrás do nível de automação e informatização do chão de fábrica, limitando a entrega de resultados rápidos e confiáveis, implicando assim na correção tardia dos processos, desperdício de recursos materiais e humanos, atrasos nas liberações de lotes e maiores estoques, problemas de qualidade e, em alguns casos, recalls e impactos às marcas (FARIAS; FREITAS; SOUZA, 2016).

A problemática é que ainda hoje, na maioria dos processos de controle da qualidade, o registro das informações de qualidade e inspeções na indústria estão baseados em planilhas de cálculo, papel ou mesmo softwares que não automatizam os processos de qualidade em si, levando a tempos mortos, falhas de transcrição, cálculo e rastreabilidade em resultados de testes que são usados por gestores para a tomada de decisões milionárias (BEZERRA; SILVA; ARAÚJO, 2018).

Camargo (2011) afirma que a qualidade é uma filosofia que avalia o ponto central dos negócios de uma organização, disseminando-a em todas as atividades e funcionários, independentemente de sua função, ou seja, é um sistema condutor onde todas as pessoas, de todos os setores e em todos os níveis hierárquicos de uma organização cooperam em promover e engajar vigorosamente as atividades do controle da qualidade por toda a empresa.

O controle, segundo Bravo (2003), é uma função que forma o processo administrativo. Controlar significa examinar se as atividades efetivas estão de acordo com as atividades planejadas. Ao eliminar desperdícios se consegue a melhoria contínua em todos os processos de uma organização e se transforma em evolução constante na base e potencial competitivo de uma organização, considerando especialmente as vantagens de ganho de tempo, qualidade, produtividade e redução de preços. Esta questão tem sido fundamental para a certificação de sistemas por ter as seguintes funções:

- Aumenta a satisfação e a confiança dos clientes;
- Aumenta a produtividade;
- Reduz os custos internos;

- Processos contínuos e melhoria da imagem;
- Permite acesso mais fácil a novos mercados.

Nesse sentido, compreende-se que a certificação pelos processos de normas internacionais permite a avaliação, validação e efetivação dos processos e busca atender os acordos fixados pela organização, oferecendo aos clientes produtos e serviços criados a partir da padronização e normatização. Ao implementar uma política de gestão de “Qualidade Total”, uma organização precisa ter a consciência da necessidade de reavaliação periódica de seus processos para se manter competitiva no mercado (BRAVO, 2003).

Pela busca do aperfeiçoamento, as organizações estão promovendo mudanças para serem mais produtivas e competitivas em seu mercado. Esse comportamento diferenciado se verifica principalmente em relação à qualidade. A competitividade diante da evolução do mercado apresenta cada vez mais imposições e exigências às organizações, até mesmo como premissa de sobrevivência. As relações com os clientes, com a concorrência, aliadas às tendências de expectativas dos clientes constituem-se como fator principal de mudanças. Todos na organização devem estar envolvidos no processo de realizar a transformação. Por implicar em mudanças de cultura deve ser visto como um processo que inicia pela alta direção e a partir da aceitação desta, deve-se disseminar em toda a organização, pois, não basta querer a mudança, é necessário praticá-la, em todos os níveis (CAMARGO, 2011, p. 55).

Após esse entendimento sobre a qualidade na indústria 4.0, apresenta-se o quadro 1 com as principais diferenças entre os custos de qualidade:

INDÚSTRIA COMUM	INDÚSTRIA 4.0
Prevenção	Lucro
Avaliação	Prevenção
Falhas Internas	Avaliação
Falhas Externas	Falhas Internas
	Falhas Externas

Quadro 1 – Diferenças entre Custos de Qualidade
Fonte: CEOTO (2010)

De acordo com o exposto, observa-se que a principal diferença entre a qualidade na indústria normal e na indústria 4.0 está na colaboração, na análise dos

dados, no trabalho digital, nas auditorias menos frequentes e mais eficientes e no maior desenvolvimento de fornecedores.

5 CONCLUSÃO

A quarta revolução industrial está em andamento e as empresas que não se adequarem rapidamente perderão competitividade e estarão fadadas ao fracasso. Mais do que isso, pode-se observar claramente que a falta de automação e de sistemas especializados para o controle de qualidade ou inspeções em chão de fábrica faz com que as empresas percam grandes oportunidades de melhorar sua eficiência operacional, reduzir desvios de processo e desperdícios, bem como minimizar riscos de problemas de qualidade recalls.

Com a globalização o mundo está mais conectado e tudo e todos estão sendo arrastados a isso, principalmente as indústrias, nas fabricações de produtos ou serviços. É muito natural que isso aconteça, pois quem não aderir vai ficar de fora do mercado e da concorrência perdendo clientes e lucro.

Um grande impacto também acontece nas indústrias 4.0, onde existe um caminho apenas de ida e a tecnologia tende a evoluir e jamais a retroceder, necessitando de qualidade na produção.

Por esse motivo, as pessoas que trabalham nessas indústrias também precisam adequar-se para dirigir esse processo todo, e, por isso mesmo, as próprias empresas exigem pessoas capacitadas com habilidades específicas que desempenhem seu papel dentro do mercado competitivo da Indústria 4.0.

Para concluir, pode-se afirmar que o assunto investigado é de grande importância na atualidade, pois a qualidade é exigida em todos os setores, tanto para produtos como para serviços oferecidos, e por isso mesmo, precisa gerar muitos estudos ainda buscando aperfeiçoamento, buscando novas ideias e novas concepções acerca de um tema que se renova diariamente pela própria mudança mundial mercadológica e humana, pelas necessidades de consumo, pelas demandas crescentes no setor industrial e, principalmente, pela evolução necessária para preservação da vida na natureza.

Ademais, a pesquisa não se encerra nela mesma, tão pouco se reduz aos seus objetivos iniciais. As informações coletadas e analisadas bibliograficamente

poderão balizar estudos futuros voltados à investigação dos processos que estão sendo mobilizados nas indústrias brasileiras diante desta nova realidade tecnológicas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. C. Carneiro. **Terceiro setor: história e gestão de organizações**. São Paulo: Summus Editorial, 2006.
- BAHRIN, M.; OTHMAN, F.; AZLI, N.; TALIB, M. Indústria 4.0: Uma revisão sobre automação industrial e robótica. **Jornal Teknologi**, São Paulo (SP), v. 78, n. 06, p. 137-143, 2016.
- BEZERRA, I. V; SILVA, E. C. C; ARAÚJO, F. J. C. Redes inteligentes no contexto da indústria 4.0. **Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste. Juazeiro–BA**. Bahia: UFBA-BA, 2018. p. 1-12.
- BRAVO, I. **Gestão de qualidade em tempos de mudanças**. Campinas (SP): Alínea, 2003.
- CAMARGO, W. **Controle de Qualidade Total**. Curitiba (PR): Instituto Federal do Paraná, 2011.
- CEOTTO, G. **Qualidade Indústria 4.0**. São Paulo (SP): Makron, 2010.
- COELHO, F. D. **Ações de Apoio à Inovação nas Empresas do Rio de Janeiro**. Apresentação realizada pela Secretaria de Ciência e Tecnologia – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro por ocasião da Reunião do Conselho Empresarial de Tecnologia de 16 de setembro de 2015, Sistema FIRJAN, 2015.
- DARIO, J. **Gerenciamento da qualidade como ferramenta para evitar o retrabalho nas organizações**. 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2005.
- FARIAS, M. A; FREITAS, M. M; SOUZA, G. P. L. Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade - uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. **Caderno PAIC**, v. 17, n. 1, p. 111-117, 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- GOMES, G. P; SANTOS, W. P; CAMPOS, P. S. Indústria 4.0: um novo conceito de gerenciamento nas indústrias. **Revista Científica Semana Acadêmica**. v. 10, n. 1, p. 01-11, 2018.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Princípios de projeto para cenários industriais 4.0: Uma revisão de literatura. in: Conferência Internacional Hawai Anual Sobre Ciências do Sistema. 2016. Estados Unidos. **Anais** Washington, DC: IEEE Computer Society, 2016. p. 3928-3937.
- LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LOPES, J. C. C. **Gestão da qualidade**. 2014. 110 f. Tese de Doutorado Dissertação Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2010.

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MACHADO, J. D; POLETTI, L. H; CORNELIUS, R. A. O futuro da gestão da qualidade para a indústria 4.0. In: 13º O ENCITEC - ENCONTRO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. 2018. São Paulo. **Anais do Encontro Científico E Tecnológico**, 2018, p. 1-13.

MARCIAL, E. C; GRUMBACH, R. S. **Cenários Prospectivos: Como construir um futuro melhor**. 4. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2015.

MONACO, F; MELLO, A. F. M. A Gestão da Qualidade Total e a reestruturação industrial e produtiva: um breve resgate histórico. **Race: revista de administração, contabilidade e economia**, v. 6, n. 1, p. 7-26, 2007.

MONTGOMERY, D C. **Introduction to statistical quality control**. John Wiley & Sons: 2007.

NETO, J. B. M. R; TAVARES, J; HOFFMANN, S. C. **Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho**. Editora Senac São Paulo, 2019.

OIAN, C. A; CESAR, F. I; MAKIYA, I. K. **Contribuição da Indústria 4.0 para a Gestão da Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2010

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade-Tópicos Avançados**. Cengage Learning: Editores, 2003.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. In: **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2010.

PIZONI, R; S, L; PALADINI, E. P. Economia compartilhada: Gestão da qualidade aplicado a uma empresa do ramo de delivery de comida. **Revista Pretexto**, v. 19, n. 2, p. 66-75, 2018.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade**. Elsevier Brasil, 2016.

SILVA, R. K. V; BARBOSA, A. F. B. Gestão da Qualidade-Principais Marcos e como Influenciaram as Empresas. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 1, n. 1, 2016.

SOUZA, V. C. **Organização e Gerência de Manutenção**. São Paulo: All Print, 2009.

SILVA, E. P. **A transição da manutenção industrial para o modelo do novo paradigma da indústria 4.0.** Universidade Paulista Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2018.

TEIXEIRA, P. C. Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos. **Production**, v. 24, n. 2, p. 311-321, 2014.