



## Gestão da Qualidade na Indústria 4.0: O que Podemos Esperar?

### Quality Management In industry 4.0: What Can We Expect?

Recebido: 07/07/2022 | Revisado: 07/07/2022 | Aceito: 30/08/2022 | Publicado: 30/08/2022  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7034514>

#### **Natália de Souza Gonçalves**

Centro Universitário Eniac (ENIAC)  
<https://orcid.org/0000-0001-5845-0213>  
[goncalves.nasouza@gmail.com](mailto:goncalves.nasouza@gmail.com)

#### **Vinicius de Melo Puglia**

Instituto de Pesquisas Energéticas (IPEN)  
<https://orcid.org/0000-0002-1668-289X>  
[vinicius\\_puglia@hotmail.com](mailto:vinicius_puglia@hotmail.com)

#### **João Carlos Lopes Fernandes**

Centro Universitário Eniac (ENIAC)  
<https://orcid.org/0000-0002-5309-6304>  
[jlopesf@uol.com.br](mailto:jlopesf@uol.com.br)

#### **Marcos de Oliveira Morais**

Universidade Santo Amaro (UNISA)  
<https://orcid.org/0000-0002-5981-4725>  
[marcostecnologia2001@gmail.com](mailto:marcostecnologia2001@gmail.com)

#### **Cláudio Monico Innocencio**

Universidade Santo Amaro (UNISA)  
<https://orcid.org/0000-0002-8756-8576>  
[monico.claudio4@gmail.com](mailto:monico.claudio4@gmail.com)

#### **Renato de Brito Sanchez**

Universidade Santo Amaro (UNISA)  
<https://orcid.org/0000-0002-8335-2540>  
[rbsanchez@prof.unisa.br](mailto:rbsanchez@prof.unisa.br)



## Resumo

Com as constantes evoluções das tecnologias no cenário industrial e a chegada da Indústria 4.0, o Sistema de Gestão da Qualidade acompanhou essa revolução trazendo novas ferramentas aos seus processos e controles. Porém muitas empresas ainda estão atrasadas no quesito inovação, ficando em desvantagem no mercado que está cada vez mais competitivo. O objetivo do trabalho é abordar melhorias na Gestão da Qualidade com a implantação de tecnologias mais atuais e por meio de pesquisa exploratória em uma indústria brasileira de implantes dentários e um Centro Universitário construídos no conceito da Indústria 4.0, trazer novas perspectivas e discussões sobre o tema.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Gestão da Qualidade, Qualidade 4.0, SGI; Inovação.

## Abstract

*With the constant evolution of technologies in the industrial scenario and the arrival of Industry 4.0, the Quality Management System accompanied this revolution by bringing new tools to its processes and controls. However, many companies are still lagging behind in terms of innovation, being at a disadvantage in the market that is increasingly competitive. The objective of the work is to address improvements in Quality Management with the implementation of the most up-to-date technologies and through exploratory research in a Brazilian dental implant industry and a University Center built on the concept of Industry 4.0, bringing new perspectives and discussions on the theme.*

*Keywords: Industry 4.0, Quality Management, Quality 4.0, SGI; Innovation.*

## 1. Introdução

O mundo vive em constante mudança e não é diferente dentro do cenário industrial. Desde o final do século XVII, várias transformações aconteceram e mudaram a forma como produzimos. Hoje, com o avanço da tecnologia essas mudanças acontecem rapidamente e muitas vezes não conseguimos acompanhar.

A 4ª Revolução Industrial, ou simplesmente a Indústria 4.0 é o novo conceito nessa onda de transformações e vem causando impacto nos processos produtivos que conhecemos hoje. Termos como Internet das Coisas (*IoT*), customização, conectividade, *Big Data* fazem parte desse novo conceito.

No caso do *IoT* por exemplo, seu conceito se baseia na em que todos os objetos sejam computadores, smartphones, eletrodomésticos, veículos, semáforos, sistemas de irrigação, dentre outros, estejam conectados à internet de forma inteligente à medida que custo da conectividade tende a baixar cada vez mais. (Martins, Fernanades, Puglia & Sanchez, 2020)



Quando tratamos de automação há um senso comum que baseia seus conceitos e premissas em máquinas industriais tecnológicas. Esta afirmação não está totalmente errada, porém a automação é muito mais do que isso. Podemos definir a automação como um conceito baseado na utilização da tecnologia para otimização processos por meio do controle de mecanismos e funções de determinado processo, com o intuito de empregar processos automáticos nos mesmos. Em outras palavras, Ribeiro (1999) afirma que a automação é a substituição do trabalho humano ou animal por máquina.

Seu foco gira em torno de aumentar a eficiência dos processos produtivos, de forma que maximize a produção utilizando o menor consumo de energia, menor emissão de resíduos no ambiente, assim como as melhores condições de segurança ao trabalhador e todos envolvidos direta ou indiretamente no processo. Podemos considerar a automação como o próximo passo da mecanização, da qual seus operadores são providos de instrumentos tecnológicos que auxiliam no desenvolver de seus trabalhos.

A qualidade não poderia ficar fora dessa evolução e a Qualidade 4.0 veio alinhar-se aos novos recursos e práticas usadas na Indústria 4.0 utilizando a alta tecnologia em seus processos e controles. A Qualidade 4.0 tem impacto positivo na gestão da qualidade, pois traz novas tecnologias e oportunidade de melhorias para as muitas empresas que ainda realizam seu controle de qualidade baseado em papel ou parcialmente automatizado, abrindo precedentes a possíveis erros. Essa transição do manual para o tecnológico, resulta em benefícios como aumento da produtividade, sistemas produtivos mais flexíveis, uso mais eficiente dos recursos e melhora da qualidade dos produtos. (Moço & Cunha 2020).

Com essas novas tecnologias, como a digitalização, todas as etapas de produção estarão conectadas, desde o início da produção até as vendas. Com essa comunicação e o uso de inteligência artificial, o planejamento e o controle operacional passarão a acontecer em tempo real, possibilitando ajustes mais rápidos e otimizando os processos. (Moço & Cunha 2020)



Hoje a qualidade está relacionada com a sobrevivência da empresa no mercado cada vez mais competitivo. Com clientes mais rígidos na qualidade dos produtos, as empresas devem buscar a satisfação do seu cliente, aliada com a maior produtividade e menor custo. Inovação e modernização devem estar presentes no dia a dia da empresa pela busca de melhorias contínuas em toda organização alcançando assim maior competitividade (Machado, Poletti & Cornelius, 2018)

Neste trabalho são abordadas tendências e melhorias realizadas no Sistema de Gestão da Qualidade com a inserção de novas tecnologias e seus impactos nos resultados das empresas, servindo de base para objetivar este estudo no que se refere a identificar e levantar as principais mudanças com a chegada da Indústria 4.0.

Permitindo assim, analisar qualitativamente o Sistema de Gestão da Qualidade com a chegada destas mudanças e os impactos nos processos de controle e melhoria contínua, destacando explorar os conceitos de Indústria 4.0 e Qualidade 4.0 por meio de revisão da literatura, assim como confrontar a pesquisa com dados levantados de estudos de casos no setor industrial e de educação.

## 2. Referencial Teórico

A forma como produzimos passou por diversas transformações até chegar ao que conhecemos hoje. As mudanças começaram pela máquina a vapor, passando pela automação das máquinas e pelo uso da energia elétrica que impulsionou a produção em massa, até o uso dos computadores e a tecnologia da informação melhorando os processos produtivos.

Mas, como tudo no mundo evolui, a tecnologia da informação deu um salto e hoje a internet deu vida às máquinas e as tornou inteligentes trazendo assim uma nova Revolução Industrial, a Indústria 4.0.



Indústria 4.0 pode ser definida como processos automatizados e digitalizados, onde as etapas de produção são acompanhadas por sistemas computadorizados que se comunicam entre si, através da Internet das Coisas (*IoT*) formando os Sistemas ciberfísicos (*Cyber-physical systems*) que permite a rápida comunicação entre homens, máquinas e produtos formando as *SmartFactories* (Fábricas Inteligentes).

Outros nomes como 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 (impressão 3D), nanotecnologia e biotecnologia, realidade aumentada (*Augmented Reality*) e manufatura em nuvem (*Cloud Manufacturing*) também surgiram com o avanço da tecnologia. (Oian, 2019)

Essas tecnologias farão com que máquinas e insumos interajam ao longo do processo industrial, trazendo flexibilidade, autonomia e integração de várias etapas da cadeia de valor, desde o desenvolvimento do produto até o pós-venda. (Ribeiro et al, 2020) O mercado cada vez mais exigente impulsionou a mudança na forma de produzir. A procura por produtos customizados e com rápida entrega, requer maior produtividade e maior variedade e essas inovações tecnológicas fazem com que as empresas se tornem mais competitivas e atraiam mais consumidores.

Nas Fábricas Inteligentes (*SmartFactories*) da Indústria 4.0, os produtos informam às máquinas, automaticamente, quais operações devem ser executadas, através de códigos de barras chamados RFID (*Radio Frequency IDentification*) ou *QRcode* (*Quick Response code*), que contém suas especificações. Esses códigos são lidos por scanners que os transmitem em tempo real às máquinas e equipamentos qual a operação adequada para produzir esse produto. É isso que chamamos de sistemas ciberfísicos (*Cyber-physical Systems*), as máquinas conversam com máquinas, peças e com os seres humanos. (Oian, 2019)

Essa interação e troca de informações fazem com que as máquinas tenham capacidade de tomar decisões. O planejamento e o controle da produção passam a



acontecer em tempo real e as próprias máquinas informam a necessidade de reparo, reduzir ou aumentar a produção, reduzindo o consumo de energia elétrica, insumos e otimizando o serviço. (Collabo, 2018.)

De acordo com Ribeiro et al (2020), os benefícios trazidos pela Indústria 4.0 são inúmeros, dentre eles a flexibilidade dos processos, que permite a produção de produtos customizados, redução de custos, aumento de eficiência, novas opções de negócio e de profissões, ganho de produtividade e controle do processo produtivo.

## 2.1 Evolução da Qualidade

A qualidade é uma preocupação antiga no ambiente organizacional, mas está em constante evolução. Hoje a Qualidade não é apenas evitar defeitos ou falhas, mas engloba todos os processos desde o desenvolvimento do produto, fornecedores, processo de produção, até a percepção dos clientes.

Tivemos o aperfeiçoamento da manufatura e da tecnologia, com a qualidade não seria diferente e vem se alinhando aos recursos vindos da Indústria 4.0, ampliando as possibilidades de melhorias na produção. (Morais et al 2020)

Com as novas tecnologias advindas da Indústria 4.0, a gestão da qualidade terá processos simplificados e melhorados. Os processos estão deixando de ser manual e passando a ser automatizados e essa transição exige um planejamento estratégico mais eficaz, um aperfeiçoamento da inteligência humana, melhoramento da qualidade do armazenamento de informações e rastreabilidade, e se adaptar às mudanças e novas tendências e conhecimentos. As empresas que permanecem com os padrões desatualizados, estão desperdiçando oportunidades de melhorar os processos, e abrindo espaço para possíveis problemas na qualidade de produtos e serviços. (Moço & Cunha 2020).



Conforme pesquisa de Srinivasan e Kurey (2014), as empresas que possuem uma cultura de qualidade altamente desenvolvida, gastam em média US\$ 350 milhões menos do que empresas com culturas de qualidade pouco desenvolvidas.

De acordo com Oian (2019) a Qualidade 4.0 não substitui os métodos tradicionais de qualidade, mas aprimora os existentes. Um exemplo disso é a forma como monitoramos um indicador. Com a Qualidade 4.0 será realizado em tempo real por meio da IoT e da avaliação de *Big Data*. (Neifer, 2019).

Outro ponto é o trabalho manual que hoje ainda existe para coletar dados, tabular e analisar informações. Será feito de forma instantânea por meio de sensores e scanners que coletarão diversos dados que poderão ser analisados facilitando identificar e compreender a causa raiz dos problemas encontrados. (Ramos, 2019)

Conforme Kupper et al.(2019) um estudo realizado pelo BCG, em parceria com a ASQ e a *Deutsche Gesellschaft für Qualität* (DGQ), buscou entender melhor o uso das tecnologias advindas da Indústria 4.0 na gestão da qualidade.

As áreas que mais se beneficiarão com a melhoria da qualidade, de acordo com a pesquisa, será a manufatura e a P&D, com impacto também na logística e vendas. De acordo com os participantes, as tecnologias que gerarão mais impacto serão sensores, rastreamento, loops de feedback eletrônico, gêmeos digitais (réplicas digitais de objetos físicos e processos), inteligência artificial, testes de simulação e, com maior ênfase, a análise preditiva. Sessenta por cento dos entrevistados disseram que a análise preditiva afetará significativamente o desempenho da qualidade e será uma importante fonte de vantagem competitiva.

Investir em novas tecnologias traz o aumento da eficiência e da produtividade da produção. Com o monitoramento em tempo real do processo, a empresa consegue identificar problemas rapidamente, otimizando os processos, reduzindo defeitos nos produtos e diminuindo os gargalos e custos com a produção. (CNI, 2016).



### 2.2. Melhorias da Qualidade na Indústria Brasileira

De acordo com pesquisa realizada pela CNI em 2020, 45% das indústrias entrevistadas estão atrasadas no processo de implantação da Indústria 4.0. A seguir serão apresentados alguns casos de aplicação de melhorias da qualidade dentro do cenário brasileiro, em busca da implantação da Qualidade 4.0.

Um estudo realizado por Ribeiro et al. (2020) em uma indústria multinacional do ramo de rodas automotivas mostra a utilização de “*Data Analytics*” (análise de grande volume de dados para identificar padrões e correlações) na melhoria dos processos.

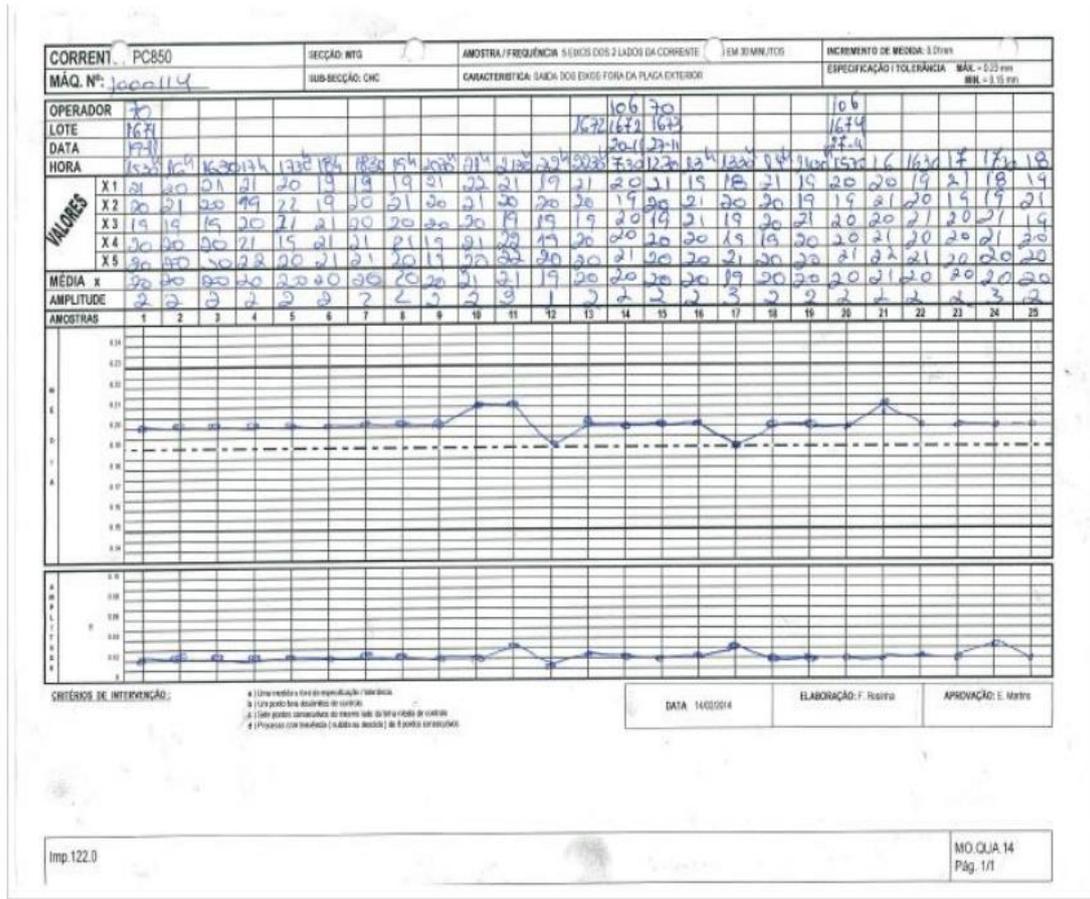
O estudo mostra a utilização da tecnologia na Estação de Tratamento de Efluentes da empresa, onde os parâmetros de controle eram realizados por um controlador CLP com controle PID (Proporcional, Integral, Derivativo).

Com a implantação do *Data Analytics* e do Algoritmo de *Machine Learning*, conforme a utilização da estação de tratamento, o algoritmo prevê um padrão de uso e altera os parâmetros de controle antes de haver qualquer alteração na qualidade da água. O benefício com a implantação da tecnologia foi a diminuição do consumo do agente alcalino utilizado para a redução dos níveis de PH.

No estudo realizado por Coelho (2016) mostra a mudança no controle de qualidade de uma indústria de correntes para bicicletas chamadas SRAMPOR. A produção era realizada em lotes e a qualidade era controlada usando cartas de SPC manuais conforme Figura 1.

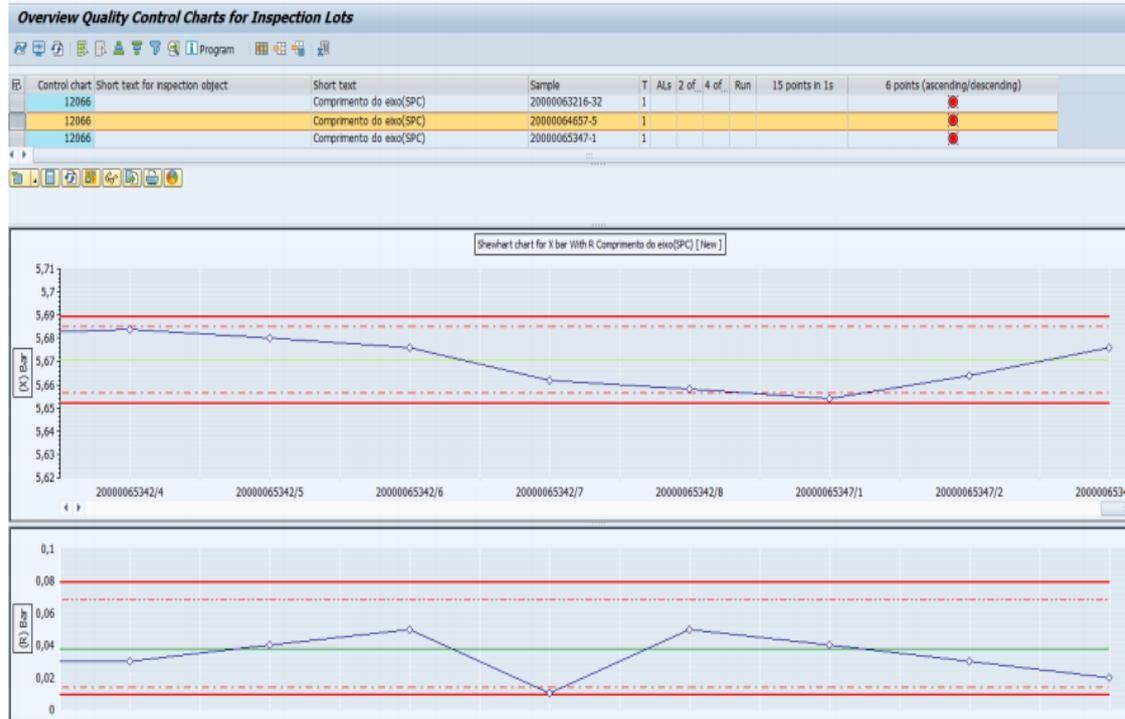
Para organizar a produção foi incluído o sistema Kanban com códigos de barras através do SAP para que se conseguisse gerar uma ordem de produção e a rastreabilidade do produto. Em cada linha de produção conta com um computador com SAP, leitor de códigos de barras, impressoras de etiquetas industriais e equipamentos de medição com ligação wireless para criação das cartas de controle de qualidade sistematizadas conforme Figura 2.

Figura 1: Carta SPC manual.



Fonte. Baseado em Coelho (2016)

Figura 2: Exemplo de carta SPC e Western Digital rules



Fonte. Baseado em Coelho (2016)

Com a implantação do sistema automatizado conseguiram vantagens como:

- Inventário em tempo real e ao lote.
- rastreabilidade simplificada, disponível através de sistemas de informação em vez de procurar em papel.
- Eliminação de erros de leitura, devido os equipamentos de medição comunicarem com o computador
- Redução dos erros de cálculo e de representação.
- Rapidez de Processo pela automatização e leitura direta no sistema.
- Validação visual de desvios (Cartas de controlo automáticas)
- Redução de custos de não qualidade devido à detecção antecipada de desvios.

No estudo realizado por Gomes, Santos e Campos (2018) em uma empresa de eletroeletrônico de Manaus foram substituídos os operários que testavam o produto manualmente por máquinas e robôs. Cada produto ganhou um número de série que é usado por câmeras inteligentes (Figura 3) para transmitir informação em tempo real do produto produzido. Informações de input e output de produção, controle de materiais, rastreamento do produto foram automatizados com análise dos dados em tempo real.

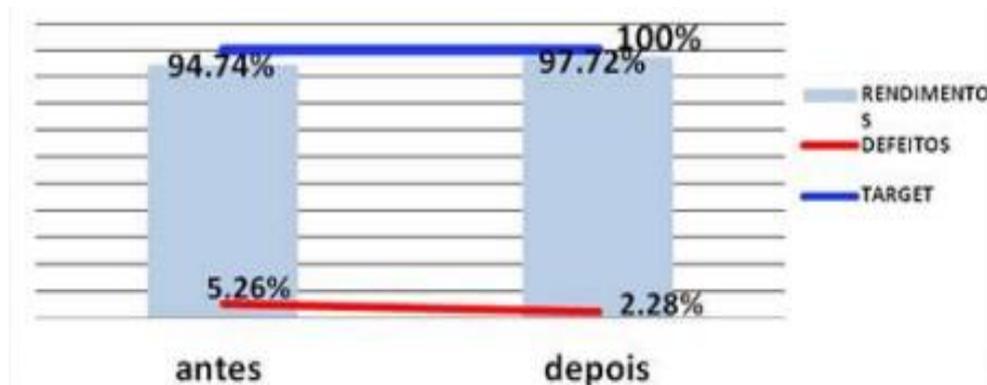
Figura 3: Sistema de visão por câmeras inteligentes



Fonte: Baseado em Gomes, Santos e Campos (2018)

Após estabelecidas as melhorias, os resultados observados incluem redução de custos, redução do número de acidentes, agilidade na linha de produção, eliminação de falhas operacionais. Esses benefícios podem ser observados na Figura 4 com os resultados do rendimento da empresa antes e depois da implantação das melhorias.

Figura 4 - Rendimentos antes e depois das melhorias.



Fonte: Baseado em Gomes, Santos e Campos (2018)

### 2.3 Educação 4.0 - O novo aprender

Foi apresentado que o chamado 4.0, nos mostra a próxima geração de avanços tecnológicos que hoje estamos vivenciando. De fato, toda vez que mencionamos Revolução 4.0, Schwab (2015) emprega o termo “Revoluções Industriais são históricas” e segundo ele, (2016, p. 1) “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro”. O autor nesta fala se refere a Revolução que nos traz uma nova perspectiva de condução que se define não apenas na Indústria, mas em governos, sociedade, tecnologia, saúde, Educação, entre tantos outros.

O constante crescimento do uso de tecnologias em sala de aula, estão proporcionando conexões entre graus de classes sociais distintas, Schwab (2016) ainda completa que, “o uso intensivo de tecnologias digitais atende a uma demanda e otimização de informações em tempo real”. Diante dessas condições, não há como pensar que a educação está de forma isolada, sendo que há tantas trocas de informações, em que todas se apresentam no mesmo ambiente.

Ressalta-se que apesar do contexto de inclusão econômica e também social, a utilização das tecnologias nos mostra os diferentes obstáculos que os corpos docentes e de alunos hoje trabalham para vencer. De um lado temos os professores em uma



constante pesquisa de utilização eficiente e correspondente, e do outro, os alunos em diferentes nivelamentos pedagógicos. Sem dúvida um grande desafio pela frente.

Diante disso a educação 4.0 precisa de forma unânime resolver estes conflitos, propondo soluções práticas e eficazes, podemos inclusive mencionar, Schwab (2018):

- Inovar a prática docente que propicie a autoria individual e coletiva (de educadores e estudantes) a partir do uso das TDICs;
- Unir em um ponto, as práticas profissionais e pedagógicas em um local informatizado, e como resultado os estudantes conseguem procurar, entender e aprender informações de distintas unidades do saber;
- Propor a real mudança do papel do Docente, nas práticas já estabelecidas do “comum”. Aplicando conceitos como “sala de aula invertida”, usando sempre medidas tecnológicas para auxílio do emprego pedagógico.

Caminha-se para o mundo com união de expectativas e experiências, através das diferentes classes sociais, em que é possível o feedback compartilhado de desempenhos, resultados ou ecossistemas de inteligências emocionais.

### 3. Metodologia

Baseado na revisão da literatura desenvolvida com a fundamentação teórica, foi possível obter um panorama sobre o cenário brasileiro em relação ao atual desenvolvimento da inovação da qualidade nas indústrias. Foi desenvolvido estudo de caso na empresa Plenum Bioengenharia, pioneira no Brasil com o conceito de Indústria 4.0 devidamente implantado e que atua com manufatura aditiva e controle da qualidade em toda a cadeia de valor, em que os dados analisados foram coletados por meio de visita técnica a empresa conduzida pelo Engenheiro Chefe, responsável por toda a implantação e operação da Plenum.

Em um segundo estudo de mercado, se deu pela aplicação de um formulário para análise estatística de dados referente aos alunos do Centro Universitário Eniac,



instituição de ensino a qual possui a certificação ISO 9.001 em todos os seus processos, em que este questionário foi respondido por 144 (cento e quarenta e quatro) discentes de forma voluntária. Os procedimentos adotados para a coleta foram a confecção de um questionário Google Forms com 15 questões fechadas. Buscou-se com a pesquisa identificar de qual forma os alunos tinham maior facilidade em aprender os conteúdos.

### 3.1 Objeto de Estudo

O primeiro estudo é realizado na empresa Plenum Bioengenharia, localizada em Jundiaí-SP, seu foco está voltado para o desenvolvimento de soluções inovadoras e de alta qualidade, de modo a protagonizar o novo momento da implantodontia e da bioengenharia no Brasil e no mundo.

Ela é a primeira indústria brasileira do setor médico odontológico homologada para produzir implantes por meio do processo de impressão 3D em metal e biomateriais 100% sintéticos. Impressão 3D, também conhecido como manufatura aditiva, tecnologia ímpar que resulta em produtos com uma microestrutura tridimensional propícia para o crescimento ósseo, a qual induz uma adesão biológica superior, estimulando a osseointegração, assim, tornando a reabilitação mais ágil e eficiente.

Seus produtos são 100% sintéticos, produzidos de titânio em pó, hidroxiapatita e polidioxanona (PDO). Os implantes são produzidos por Impressoras 3D que oferece ao produto uma textura parecida com o tecido ósseo, conferindo ao implante uma melhor adaptação e contribuindo para uma recuperação mais rápida do paciente. A empresa também produz enxertos ósseos customizados e membranas regeneradoras 100% sintéticos.

A customização é uma das características da Indústria 4.0. Com a digitalização e a manufatura aditiva é possível se fabricar produtos de alta qualidade, atendendo os requisitos e desejos dos clientes, que hoje é um fator que melhora a competitividade da empresa no mercado. (Oain, 2019).



O segundo estudo foi realizado no Centro Universitário ENIAC, localizado em Guarulhos-SP, ela oferece cursos de graduação, pós-graduação, técnico e tecnólogo nas mais diversas áreas como Direito, Engenharias, Arquitetura, Indústria, Educação e Licenciatura, Gestão e Negócios, Informática e TI, Saúde e Esportes. Contando com a educação em diversas modalidades, seja EAD, presencial ou flex.

## 4. Análise e Interpretação dos Resultados

De acordo com estudos abaixo é possível criar uma relação entre a tecnologia de implantação de processos automatizados e seus respectivos resultados, dos quais geram dados para análise tornando possível assim uma comparação entre a eficiência da implantação e seus métodos utilizados.

### 4.1 Estudo na empresa Plenum Bioengenharia

Em 2020 foi realizado estudo na Plenum Bioengenharia, uma indústria de implantes dentários e biomateriais sintéticos. Situada em Jundiaí, conta com uma fábrica construída no modelo da Indústria 4.0, com equipamentos conectados, utilizando manufatura aditiva e pouca influência humana no processo produtivo.

Falando sobre satisfação do cliente, esse é o maior indicador de qualidade da Plenum. De acordo com o Engenheiro chefe Fábio Pinto, seu índice de insatisfação é de 2/100, e se dá na maioria das vezes, por falta de treinamento do usuário.

Embora eles tenham o Controle Estatístico do Processo, seu controle de qualidade é realizado por inspeção 100% através de tomografia computadorizada e equipamentos de metrologia óptica, que são utilizados para medir a rugosidade e dimensões das peças produzidas. A Plenum não é uma indústria que trabalha com Lean Manufacturing, pois não produz em fluxo contínuo. Sua produção dos implantes é em lotes, hoje com 200 peças cada.

Os lotes são importantes para o controle da rastreabilidade das peças e sua produção e estoques são controlados por um Kanban bem alinhado. O objetivo do Kanban é organizar a produção, reduzir custos, controlar os estoques e auxiliar na programação de sistemas de produção em lote. Com esse método a produção é acionada sobre a quantidade e tipo de peças que precisam ser produzidas de acordo com o que foi consumido no estoque. (Lima et al, 2015)

O layout da produção é em células, formado por sala de impressão 3D, usinagem, salas estéreis, controle de qualidade, área de expedição e recebimento de matéria prima conforme vemos na Figura 5.

Figura 5 - Sala de usinagem dos implantes dentários



Fonte: Baseado em Plenum (2020)

A sala de impressão 3D conta com sistema de ar-condicionado, controle de umidade e nível de oxigênio e argônio todo monitorado pelo sistema de ar-condicionado. O argônio é utilizado para criar uma atmosfera inerte para evitar reações químicas indesejadas com o aço. O ar atmosférico é expulso da área de impressão pelo argônio com o objetivo de evitar contaminação do nitrogênio e do oxigênio presentes na



atmosfera. O nitrogênio reduz a ductilidade e pode causar fissuração e porosidade e o oxigênio combinado com o carbono forma monóxido de carbono (CO) que pode também causar porosidade nas peças. (Fortes, 2005).

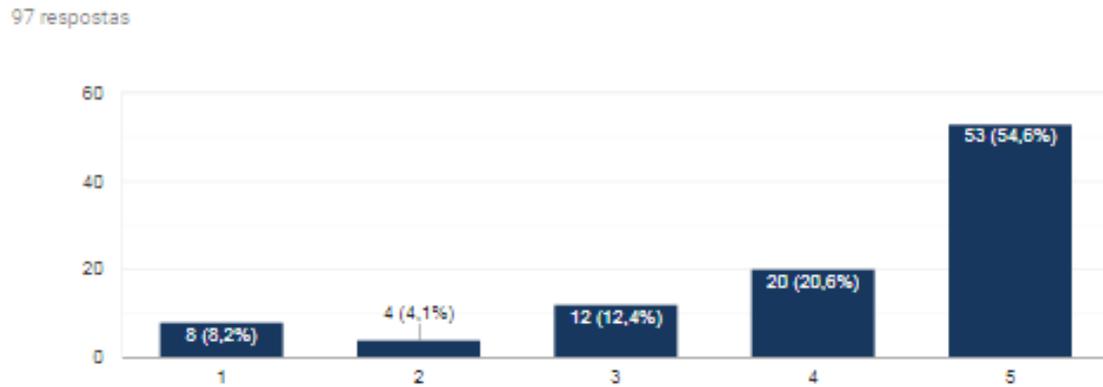
A impressora 3D faz um controle do ambiente que se encontra e emite relatórios que contém requisitos como, tempo de produção, usuário, temperatura do ambiente, se houve alguma não conformidade e número de lote que é utilizado pelo controle de qualidade.

A Plenum é uma empresa que visa produzir produtos inovadores com alta tecnologia. Seu processo produtivo é automatizado e a mão de obra humana está presente para proporcionar inteligência, programar e controlar o processo.

### 4.2 Estudo no Centro Universitário Eniac

Em 2019 foi aplicada testes, para amplos levantamentos, do qual será indicado os principais índices: Qualidade de Ensino, Resultado Pedagógico e Coeficiente de Aprendizagem. Terá como base, pesquisa feita em turmas de modalidade Flexível Híbrida (Presencial e EaD) e turmas 100% EaD. No Ensino a Distância tem-se uma base de 17 Cursos de 19 Unidades Curriculares, em primeiro momento levantou-se em questão dos Feedbacks dados nas atividades, do qual se torna muito importante no processo de aprendizagem ao aluno, em que se avaliava o tempo e qualidade suficientes, todos realizados no período compreendido entre Janeiro e Junho de 2019 pela CPA - Comissão Própria de Avaliação do Centro Universitário Eniac, onde relaciona as correções das atividades e trabalhos propostos realizados no tempo estabelecido num range onde 0 é ruim e 5 muito bom, veja na figura 6.

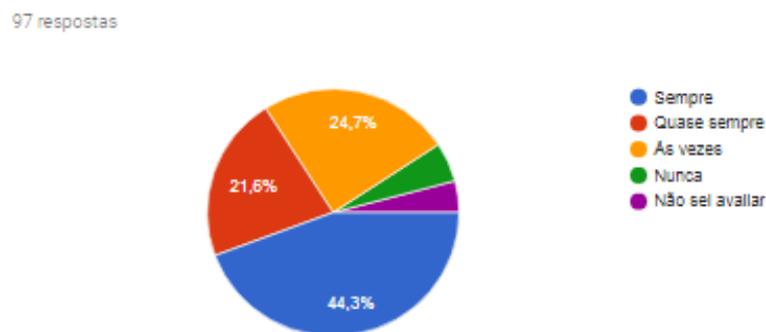
Figura 6 - Qualidade do Feedback ao aluno das atividades entregues em plataforma online



Fonte: Baseado em Centro Universitário Eniac (2020)

Logo em seguida, levantou-se acerca da qualidade em atendimento para com o aluno no quesito dúvidas pedagógicas, tendo o resultado na figura a seguir. O resultado foi com base em 97 respostas dadas, também com o range de 0 a 5, conforme vemos na Figura 7.

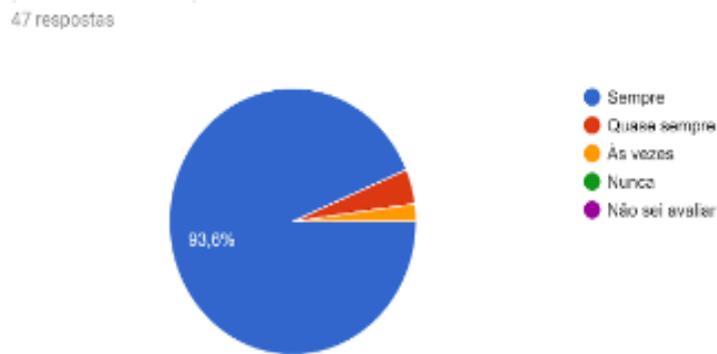
Figura 7 - Qualidade quanto ao atendimento das dúvidas acadêmicas em plataforma online



Fonte: Baseado em Centro Universitário Eniac (2020)

A seguir temos os resultados em modalidade Semi-Presencial (Flex) no qual obtivemos resultados de 47 alunos, em que foram avaliados os mesmos tópicos da pesquisa aplicada EaD, obtendo os seguintes resultados encontrados na Figura 8.

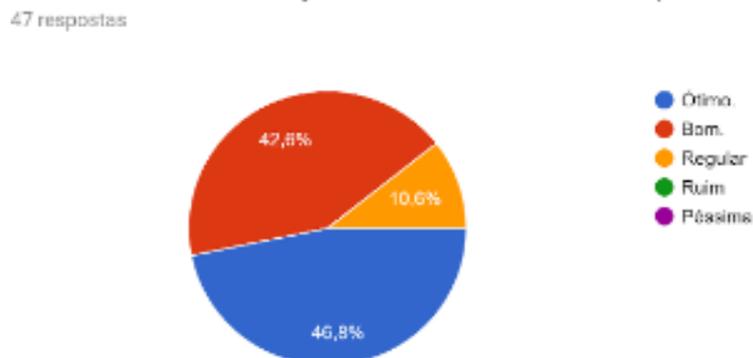
Figura 8 - Qualidade do atendimento do tutor ao aluno das dúvidas acadêmicas em plataforma online.



Fonte: Baseado em Centro Universitário Eniac (2020)

É interessante ressaltar que a influência do uso de tecnologias influencia positivamente a relação de qualidade e aprendizagem dos alunos como podemos ver abaixo na Figura 9, do qual o aluno consegue fora de sala de aula ótimos resultados em sua vida profissional.

Figura 9 - Contribuição profissionalmente que o aluno possui com o eficiente uso de tecnologias



Fonte: Baseado em Centro Universitário Eniac (2020)



Com os dados acima, tivemos um total de 144 alunos de duas modalidades distintas participando das pesquisas do que diz respeito à sua forma pedagógica e a respectiva influência no mercado de trabalho.

## 5. Conclusões

A forma que toda essa tecnologia afetou o dia a dia do controle de qualidade é pouco abordado nos estudos publicados até hoje, dando espaço para ampliar os estudos e discussões. Conforme apresentado nos objetivos, a intenção do presente trabalho visa analisar o atual cenário da qualidade aplicada nas empresas em relação às mudanças de tecnologias, inovação e condições econômicas das novas rotinas trabalhistas. Deste modo, por meio dos estudos de caso, permitir compreender como as empresas estão se moldando aos conceitos da qualidade e de fato sendo flexíveis para adequar e manter suas premissas normativas, dando foco à Indústria 4.0 e os conceitos de 4.0 aplicados nos mais diversos segmentos e setores.

No estudo realizado na Plenum Bioengenharia podemos observar que com as tecnologias utilizadas na empresa, como a manufatura aditiva, é possível fabricar produtos de alta qualidade e customizados conforme solicitação do cliente, elevando sua competitividade.

A inspeção 100% é possível devido aos equipamentos de ponta utilizados no controle de qualidade, como a metrologia óptica e o controle de ambiente realizado por um sistema computadorizado por meio da impressora 3D e o sistema de ar condicionado traz confiabilidade e segurança para o processo.

As novas tecnologias estão presentes em toda a cadeia de valor da Plenum, mostrando que é possível aliar as vantagens dos recursos tecnológicos inovadores com a mão de obra humana, diminuindo os erros e aumentando a produtividade.

Na pesquisa realizada no Centro Universitário Eniac, foram observados pontos positivos e de melhorias conforme considerações a seguir:



- A quarta e oitava questões estão relacionadas às turmas da modalidade Flexível Híbrida (Presencial e EaD) e turmas 100% EaD e possui 97 interações;
- A quarta questão foi referente a maneira pela qual os alunos vêem o feedback da instituição. Neste caso 75,20% consideraram muito bom e bom, referenciando ao tempo de resposta;
- A oitava questão ficou evidente a necessidade de uma melhoria no processo de atendimento, pois 24,70%, acha que às vezes existe presteza;
- Já a décima quinta e sexta oferecem a modalidade a Semi-Presencial (Flex) no qual obtivemos 47 interações;
- Na décima quinta, ficou nítido com 93,70% de positivada que o atendimento está muito bom. Já na sexta questão que indaga sobre o curso e carreira profissional, 90% dos alunos afirma que o curso contribuiu de forma expressiva em sua carreira profissional.

Foram analisadas as condições e aplicações dos conceitos de qualidade e inovação em duas empresas que possuem certificações de qualidade, e as quais conseguiram se manter e fortalecer seus pilares de qualidade, responsabilidade social e governança, onde a indústria de biomateriais aplica em toda a cadeia de valor e permite uma plena rastreabilidade de todos os processos, enquanto a instituição de ensino se moldou com tecnologia para atender aos alunos, o processo de aprendizagem e suporte sem que estes percebam dificuldades na mudança de cenário.

A qualidade e as tecnologias advindas da Indústria 4.0 trazem muitos benefícios e podem ser beneficiadas empresas de qualquer ramo de atividade que estejam dispostas a investir em inovação melhorando seus processos e aumentando sua produtividade.

Para um referencial futuro é possível realizar um estudo da qual vise avaliar o desempenho de profissionais no mercado com formações oriundas das tecnologias associadas aos estudos, comparando assim com os profissionais que tiveram que se



adaptar a tecnologia durante suas jornadas profissionais., sendo forçados a de maneira abrupta o engajamento da tecnologia na indústria.

## Referencial Bibliográfico

- Coelho, P. M. N. Rumo à indústria 4.0. 2016. Tese de Doutorado. 00500: Universidade de Coimbra.
- COLLABO. A Indústria 4.0 e a revolução digital. Disponível em: <<https://alvarovelho.net/attachments/article/114/ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucaodigital.pdf>>
- CNI (Confederação Nacional da Indústria). Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016.
- de Souza Martins, G., Fernandes, J. C. L., de Melo Puglia, V., & de Brito Sanchez, R. (2020). Internet das Coisas (IoT): Monitoramento remota de sinais biomédicos. *Caleidoscópio*, 12(1), 23-27.
- Gomes, G. P., dos Santos, W. P., & Campos, P. S. (2018). INDÚSTRIA 4.0: UM NOVO CONCEITO DE GERENCIAMENTO NAS INDÚSTRIAS. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Fortaleza, ano MMXVIII, (000140).
- Küpper, D. et al. Quality 4.0 takes more than technology. Boston Consulting Group (BCG), p. 1-14, 2019. Disponível em: <<https://www.bcg.com/publications/2019/quality-4.0-takes-more-than-technology>>
- Lazo, M. A. A. (2018). Schwab, Klaus. The Fourth Industrial Revolution. Ginebra: World Economic Forum, 2016, 172 pp. *Economía*, 41(81), 194-197.
- Lima, M. R., Mendes, M. R., & Paulista, P. H. (2015). Kanban, o sistema japonês que se globalizou. *Revista Científic@ Universitas*, 3(2).
- Machado, J. D., Poletti, L. H., & Cornelius, R. A. (2017). O futuro da gestão da qualidade para a indústria 4.0. Toledo: Centro Universitário FAG.
- Moço, P. A. B., & Cunha, P. (2020). Análise da implementação da indústria 4.0 nas gestões de qualidade e de conhecimento. *Boletim do Gerenciamento*, 16(16), 40-48.
- Neifer, F. O que é a Qualidade 4.0 e como isso irá transformar as empresas. 2019. Disponível em: <<https://www.qmsbrasil.com.br/blog/o-que-e-qualidade-4-0-e-como-isso-ira-transformar-empresas/>>



- Oian, C. A. Mapeamento da interface entre os eixos da Qualidade 4.0 com os Princípios, Ferramentas e Técnicas da Indústria 4.0. Limeira, 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e de Manufatura) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- Ribeiro, J. E., Vitoriano, S. R., Fernandes, J. C. L., & de Brito Sanchez, R. (2020). Indústria 4.0: implementação em uma indústria de rodas. *Revista ENIAC Pesquisa*, 9(1), 4-14.
- Ribeiro, M. A. (1999). *Automação industrial*. Salvador.
- Srinivasan, A; Kurey, B. Creating a culture of quality. *Harvard business review*, v. 92, n. 4, p. 23-25, 2014.
- Schwab, K. *The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond* Foreign Affairs. Edipro, 2019.