



## A INFLUÊNCIA DA INDÚSTRIA 4.0 NA SOCIEDADE E NO MEIO AMBIENTE

### THE INFLUENCE OF INDUSTRY 4.0 ON SOCIETY AND ENVIRONMENT

Carlos Aurelio González Cardozo <sup>1</sup> i

#### RESUMO

A alta tecnologia chegou já faz muitos anos, mas o smartphone é uma tecnologia nova e está ao alcance de todos, além de ser um telefone celular é também, computador e câmera fotográfica, chegou e ocupou seu espaço rapidíssimo, ele já está por todas as partes. Isto é apenas um exemplo das tecnologias ao alcance da Sociedade 5.0. As tecnologias da Indústria 4.0 só serão válidas se forem aplicadas em benefício da vida moderna, em favor do bem-estar da população atual e visando o futuro da humanidade. Indiretamente, os ganhos também chegarão às empresas, ao se ter uma sociedade com menos desigualdades, com mais educação, mais saúde, mais preparada para trabalhar com tecnologia, mais segurança para todos, uma vida mais confortável, eliminando o trabalho pesado e repetitivo usando automação e robótica, melhores condições ambientais, e muitos outros benefícios. Desta forma as pessoas iram consumir mais e serão menos estressadas, com isso, haverá uma redução de custos nas áreas da saúde e de segurança, principalmente. O meio ambiente será preservado com a colaboração de todos, com maior uso de energias renováveis e redução de combustíveis poluentes. Os principais valores defendidos pela Sociedade 5.0, são: qualidade de vida, inclusão e sustentabilidade.

#### ABSTRACT

High technology arrived many years ago, but the smartphone is a new technology and is within everyone's reach, in addition to being a cell phone, it is also a computer and camera, it arrived and occupied its space very quickly, it is already everywhere parts. This is just one example of the technologies within Society 5.0's reach. Industry 4.0 technologies will only be valid if they are applied for the benefit of modern life, for the well-being of the current population and for the future of humanity. Indirectly, the gains will also reach companies, by having a society with less inequalities, more education, better health, more prepared to work with technology, more safety for everyone, a more comfortable life, eliminating heavy and repetitive work using automation and robotics, better environmental conditions, and many other benefits. In this way, people will consume more and will be less stressed, with this, there will be a reduction in costs in the areas of health and safety, mainly. The environment will be preserved with the collaboration of everyone, with greater use of renewable energy and a reduction in

---

<sup>1</sup> Docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. Me. em Engenharia Mecânica. Email: [carlos.cardozo@sp.senai.br](mailto:carlos.cardozo@sp.senai.br)

polluting fuels. The main values defended by Society 5.0, sound: quality of life, inclusion and sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

O homem, desde as civilizações mais remotas, tem procurado constantemente o aprimoramento de seus instrumentos e métodos de trabalho, com o propósito de melhorar o desempenho de seu trabalho e buscar a melhoria da qualidade de vida. A partir da evolução histórica, a cada descoberta, a sociedade tem mudado seu padrão de comportamento, caracterizando uma nova fase de desenvolvimento em diferentes áreas, principalmente na área tecnológica. O homem normalmente, não se adapta ao mundo, ele persiste em tentar adaptar o mundo a si mesmo, portanto todo o progresso depende do homem, que luta constantemente por melhores condições de vida. A partir disto tivemos todas as evoluções da sociedade, que podemos dividir em revoluções industriais, da primeira até a quarta e evolução da sociedade, sociedade 1.0 até 5.0.

A grande mudança nos sistemas produtivos, principalmente na manufatura aconteceu em 1950 no Japão, com a implementação da manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*), que forçou a automação da indústria para permitir a flexibilidade dos sistemas na fabricação de produtos diferentes com redução de custos de produção, estas mudanças deram origem a mecatrônica, que envolve diversas disciplinas como a Manufatura Digital, Automação Industrial, Linguagens de Programação, Gestão de Processos de Fabricação, Robótica, Redes de Comunicação, entre outras, e onde se utiliza as tecnologias: Projetos de Assistidos por Computador (CAD), Manufatura Auxiliada por Computador (CAM), Engenharia Assistida por Computador (CAE), Comando Numérico Computadorizado (CNC), Circuitos Lógicos Programáveis (PLC), em todas estas tecnologias o computador é um componente fundamental, a partir de esse fato, o desenvolvimento dele não se reteve, é tem sido o grande elemento promotor das mudanças na indústria e na sociedade: no desenvolvimento de novos produtos, no gerenciamento da indústria y do comércio, na comunicação, na medicina, na educação, na segurança, etc. Todas essas tecnologias agora servem de base para a Indústria 4.0, a nova revolução industrial que permite a customização de produtos.

## 2 A EVOLUÇÃO DA MANUFATURA ATÉ A INDÚSTRIA 4.0

Nos últimos tempos, com a introdução da automação nos sistemas de fabricação, o termo manufatura voltou a ser utilizado. O homem primitivo em sua luta pela sobrevivência, começou fazer tudo o que necessitava com as mãos, na época não havia ferramentas nem máquinas, ele mesmo produzia com as mãos: suas roupas para se proteger das condições do tempo, armas para se defender e caçar para seu sustento, utensílios para preparar seus alimentos. Esta é a origem da manufatura, palavra de origem latina: *manus* (mãos), *factus* (fazer), que resulta em: *manus factus* (manufatura).

### 2.1 Toda evolução na produção traz mudanças na sociedade

Os métodos de fabricação começaram de forma primitiva, sendo feitos a mão para atender as próprias necessidades, assim surgiram os artesãos, aquelas pessoas que conseguiam produzir mais e melhor, que passaram produzir para si, e para os outros, veio a

industrialização, a automação e agora os sistemas avançados. Enquanto na sociedade, tivemos: sociedade da caça, sociedade agrícola, a sociedade industrial, sociedade da informação e agora a sociedade 5.0, da internet.

## **2.2 As máquinas primitivas**

O homem primitivo, o artesão e todo trabalhador esteve sempre tentando melhorar o seu trabalho em todas as áreas. Desde a antiguidade, o gênio do homem fez com que ele projetasse ferramentas e máquinas que permitissem aumentar a produção reduzindo o esforço físico. Provavelmente, a primeira máquina usada pelo homem foi a alavanca acionada pela energia muscular.

A descoberta da roda, inicialmente em forma de rolo, foi uma etapa muito importante no transporte de materiais de construção, por exemplo: as pedras que eram utilizadas para paredes e muros, e também bom lembrar a construção das pirâmides do Egito, o transporte era feito: rolando ou arrastando-as, primeiro pela água e ao longo dos caminhos, empurradas por homens ou arrastadas por animais. A descoberta da alavanca e da roda, foi um importante passo para facilitar o trabalho e reduzir o esforço físico do homem.

A construção nas margens de rios e lagos, era necessário para empregar o transporte fluvial que é muito rápido, por flutuação encima de toras de madeira que deram origem aos barcos e canoas.

Muitas vezes os materiais necessários não estavam na superfície da terra e havia que escavar para extraí-los. A escavação que era realizada manualmente, evoluiu com a criação de ferramentas, algumas das quais existem até hoje: o pico, a enxada e a pá.

Para o levantamento de materiais é necessário cordas e guindastes, para as cordas eram utilizados tecidos feitos com folhas ou fibras vegetais, ou fitas de couro de animais transadas, para os guindaste eram aproveitados os galhos das árvores. Como já se conhecia a roda, passou a ser usada como roldana, isto evoluiu para as máquinas de levantamento de carga, movidas pelo esforço humano ou animal, com cordas, roldanas ou polias. Os guindastes de polia única mais simples, foram inventados há cerca de 3.000 anos, e as polias compostas de múltiplas roldanas, são de 400 aC. Diz a história que Arquimedes inventou a polia composta que foi capaz de mover um barco até a costa.

As máquinas que eram acionadas pela força humana ou por animais tiveram um grande impulso com o uso de correntes de água, além das correntes dos rios que arrastavam materiais e barcos, a corrente de uma queda de água sobre uma “roda de água” (turbina), passou movimentar máquinas semelhantes às que temos hoje movidas por energia eléctrica.

## **2.3 Produção artesanal**

Antes do surgimento das fábricas, tudo era produzido pelos artesãos, que foi a primeira organização do processo produtivo e de comercialização de produtos, eles faziam tudo o necessário para a sobrevivência na época, todos os utensílios básicos utilizados no cotidiano, tais como móveis, ferramentas, armas e roupas. A princípio faziam para uso de sua família, depois, aproveitando suas habilidades passaram a produzir para os outros. Eles conheciam todas as etapas de fabricação da mercadoria, confeccionavam o produto e o vendiam.

No século XV, desenvolveu-se o sistema doméstico, o artesão ainda trabalhando em sua residência, não separava a vida familiar das tarefas do trabalho. A moradia se confundia com o local do trabalho (figura 1). O artesão recebia encomendas de homens de negócio para produzir certas peças. Estes empresários forneciam a matéria-prima, pagavam o artesão e revendiam o produto. Mesmo trabalhando no sistema doméstico, a família participava na produção, o artesão mantinha grande autonomia, e controlava o tempo necessário para a execução de cada tarefa.

**Figura 1. A oficina doméstica de um tecelão**



Fonte: Pintura de Gillis Rombouts, 1656. Museu Frans Hals, Holanda.

## 2.4 Ruptura no controle dos meios de produção

A população do mundo aumentava e mais itens eram necessários, os artesãos começam a criar máquinas para atender o aumento do consumo, mesmo assim, não conseguiam a produção necessária, o que provocou o surgimento das fábricas. No fim do século XVIII, durante a revolução industrial, o que era feito pelos artesãos passou ser realizado por operários, pessoas que vendiam sua força de trabalho para as indústrias, o ritmo de produção passou ser determinado pelas máquinas e pela demanda de produtos. Figura 2. A produção que dependia do homem, agora passa depender da máquina e com isso se conseguiu dobrar ou até triplicar a produção.

**Figura 2 – A oficina de uma fábrica de botas**



Fonte: <https://blogdopolini.blogspot.com>

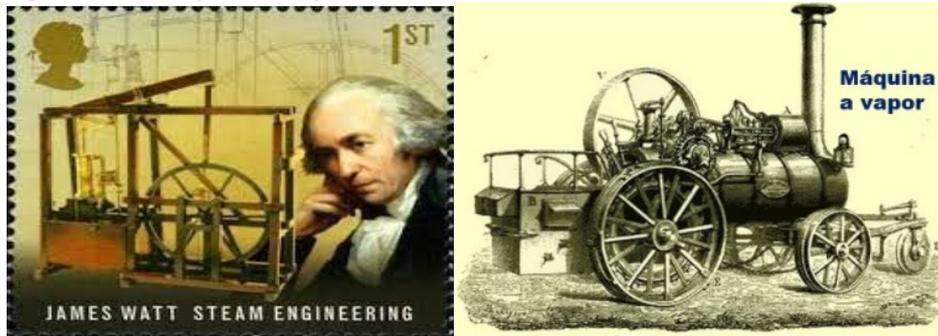
A tarefa do trabalhador era alimentar a máquina, controlar sua velocidade e zelar por sua manutenção. A principal consequência dessa organização foi a dependência do homem em relação à tecnologia. O trabalhador deixou de ser o dono dos instrumentos de trabalho e perdeu o conhecimento que tinha de todo o processo de produção.

## 2.5 As revoluções industriais

A primeira revolução industrial, ficou marcada pela descoberta da força motriz do motor a vapor, isto foi em 1776, por James Watt (figura 3), revolucionou a indústria têxtil, metalúrgica e os meios de transportes, possibilitou a construção de grandes navios e locomotiva. A primeira locomotiva foi construída em 1804, pelo engenheiro inglês Richard Trevithick, e a segunda em 1825, por George Stephenson.

Os motores a vapor, substituíram a força do homem, dos animais e das “rodas de água” (turbinas). Foi um grande impulso na indústria e no transporte, este motor serviu como base para desenvolver o motor de combustão interna, Motores Otto, que são utilizados até hoje.

**Figura 3 – As máquinas a vapor**



Fonte: <https://www.ebiografia.com>

Na segunda revolução industrial, aproveitando-se da força motriz dos motores a vapor e dos meios de transportes, navios e locomotivas, e desenvolveu-se a indústria química, as refinarias de petróleo, as siderúrgicas, a utilização dos produtos dessas indústrias, promoveu o desenvolvimento do primeiro motor de combustão interna, Motores Otto em 1876, que juntamente com o aço, permitiram o início da indústria automobilística. Também é de essa época, a energia elétrica e o telefone. Começa-se fabricar veículos de transporte em geral, até aviões. Em 1906 o brasileiro Santos Dumont construiu na França seu 14-Bis, considerado o primeiro avião e a seguir em 1909, o francês Louis Blériot, construiu o avião Blériot. Em 1903, Henry Ford fundou a Ford Motor Company, e construiu a primeira fábrica de automóveis do mundo, e em 1911, deu início a produção em linhas de montagem, manufatura em massa, grandes quantidades de produtos iguais, figura 4.

**Figura 4. Ford Modelo T: revolução na indústria**



Fonte: <https://www.ford.com.br/sobre-a-ford/historia/>

A dramática situação no fim da década de 1940, após a segunda guerra mundial, forçou grandes mudanças nos sistemas de produção, principalmente no Japão, as indústrias foram destruídas na guerra, houve necessidade de se fazer algo para reconstruir países e empresas. O fundador da *Toyota Motor Company*, Kiichiro Toyoda, a muito tempo antes, já queria implantar um novo sistema de produção de automóveis diferente ao existente nos EUA, em 1950, forçados pela situação pós-guerra, foi implantado o Sistema de Produção Toyota, depois chamado de manufatura enxuta e atualmente é conhecido por *Lean Manufacturing*. Novas metodologias de produção foram criadas, entre elas: o *just-in-time* e a *automation* (produção no momento exato, sem estoques e automação), a produção em pequenas quantidades com uma grande variedade de produtos. Só que isso exigia flexibilidade, e para isso foram desenvolvidas novas tecnologias, entre elas: a automação e a robótica, no mesmo tempo foi desenvolvido o computador que também passou a ser utilizado na indústria. Esta foi a terceira revolução industrial, que teve grande influência na economia e na sociedade.

Esta evolução dos sistemas produtivos provocou o surgimento da mecatrônica que é a integração da mecânica, eletrônica e a informática e é utilizada na automação. Isto facilitou a evolução do computador que passou a ser utilizado no comércio, no ensino e nas residências em geral. Na década de 1990, surge o telefone celular e a internet, que permitem a comunicação pelo mundo todo em tempo real. Esses sistemas avançados de comunicação, permitiram ou exigiram a evolução da tecnologia da informação (TI), que passou ser utilizada na integração da manufatura, o que possibilitou se chegar a organizações industriais modernas, inteligentes e avançadas. Figura 5.

Figura 5. Soldagem de carrocerias. Fábrica da **BMW** em Leipzig, Alemanha



Fonte: [https://dept.abcdef.wiki/wiki/BMW-Werk\\_Leipzig](https://dept.abcdef.wiki/wiki/BMW-Werk_Leipzig)

E agora com a evolução da terceira, chegamos à quarta revolução industrial, caracteriza-se pela aplicação na indústria dos sistemas tecnológicos avançados que já vinham sendo utilizados na manufatura desde 1950, com a implantação da manufatura enxuta, agora com a aplicação da tecnologia da informação, esta integração foi beneficiada com a aplicação da internet na indústria, o que permitiu a remodelação os sistemas de produção, dando origem a quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, a automação foi beneficiada pelo computador e a troca de dados, melhorando as etapas de produção e os modelos de negócios, por meio do uso de máquinas e computadores. Inovação, eficiência e customização são as palavras-chave para definir o conceito do que também é chamado de Manufatura Avançada ou de Manufatura Inteligente.

### 3 INDÚSTRIA 4.0

Todas as grandes mudanças nos sistemas de produção, vem para atender novos hábitos da população, a personalização de produtos é cada vez mais necessária para atender os consumidores que querem produtos diferenciados e personalizados, para isso se necessita sistemas de produção extremamente flexíveis, e a produtividade deve continuar alta.

As células ou plantas de Indústria 4.0, aplica-se automação e controle para agilizar os processos de fabricação. Os avanços da tecnologia da informação permitiram a aplicação da internet, programar e controlar toda a produção de uma fábrica de forma remota, com o uso de um terminal de computador, ou até mesmo usando um celular. Reparos de manutenção de esses equipamentos eletrônicos também podem ser realizados remotamente. A impressão 3D é outra tecnologia que vem sendo muito aplicada e estão revolucionando a produção de peças diversas para aeronáutica, automobilística e de componentes eletrônicos. Se utiliza até na fabricação de motores e turbinas de aeronaves, este método também chamado de fabricação aditiva, permite criar peças diretamente usando camadas de um pó metálico e um raio laser, assim se consegue peças complexas totalmente prontas, sem necessidade de usinagem, o que evita desperdícios de materiais, excelente qualidade dimensional e superficial com redução do tempo de produção. A figura 6 mostra a planta de indústria 4.0 da Faculdade SENAI de Mecatrônica em São Caetano do Sul, SP.

Figura 6 - Célula da Indústria 4.0 - Faculdade SENAI



Fonte: Dados do Autor

#### 3.1 Tecnologias Aplicadas

**Computação em Nuvens (*Cloud Computing*):** Atualmente é possível acessar diferentes serviços online via internet, esses dados não estão em um computador pessoal, é sim em uma rede mundial. Com isso se elimina a necessidade de instalar aplicativos no computador o que permite trabalhar com computadores mais simples. Inicialmente foi utilizado na indústria para oferecer maior flexibilidade na comunicação entre equipes de produção, depois surgiram as plataformas para reuniões técnicas ou de negócios *on-line* e passou ser utilizado no ensino em cursos à distância (EAD), ou em aulas remotas.

**Internet das Coisas (*Internet of Things, IoT*):** A internet inicialmente foi utilizada para comunicação entre pessoas, agora a tecnologia da informação permite a comunicação de pessoas com objetos, também de objetos entre si, as pessoas podem operar, ligar ou desligar máquinas e equipamentos a distância, eletrônicos diversos, robôs e outros veículos autônomos podem ser conectados com máquinas e trabalharem de forma integrada. Todo um sistema de produção pode estar conectado a uma rede, e com isso poderão operar de forma mais eficiente, além disso, permitirá a coleta e interpretação de dados e a geração e

envio de relatórios de produção. Toda a produção de uma planta industrial pode ser controlada remotamente via internet.

**Big Data:** O armazenamento e gerenciamento de dados, que podem ser no local ou em nuvens, estão facilitando os negócios e a aplicação das tecnologias, permite uma melhor utilização dos recursos, de forma mais eficiente e econômica, colaboram com a confiabilidade da rede, melhoram a velocidade de processamento e de comunicação, e removem obstáculos que existiam e que limitavam o acesso a bancos de dados.

**Inteligência Artificial ou Machine Learning:** Permite às máquinas e sistemas tomarem decisões por si, e funcionar a partir da aprendizagem automática adquirida de experiência anteriores. Os algoritmos de inteligência artificial são criados por pessoas, e eles são analisados pela inteligência artificial para criar suas regras. A evolução de esta tecnologia permite o reconhecimento de padrões, através de diferentes tipos de dados, entre eles: imagens e números. E facilita a integração entre: inteligência artificial, *Big Data* e computação em nuvens.

**Realidade aumentada (AR) ou (AR):** Utilizada no ensino, design de produto, ações de marketing ou em treinamento e apoio a plantas industriais. Os usuários de AR utilizam lentes translúcidas e câmeras conectadas a dispositivos computacionais. Esta tecnologia usa a integração de câmeras e sensores de movimentos como giroscópios e acelerômetros, para permitir comparar elementos ou informações virtuais com visualizações do mundo real.

### 3.2 Aplicação de internet das coisas na integração de máquinas CNC

Em evento recente a empresa de softwares GRV anunciou seu novo lançamento, o aplicativo CNC Monitor 2.1 que possibilita a aplicação da internet das coisas (IoT) em uma plataforma para integração de máquinas de usinagem diferentes, foi inicialmente criada para máquinas com comando CNC Siemens, porém aceita outros comandos. Figura 6.

Foi apresentado um adaptador que permite conectar à internet máquinas mais antigas sem interface, que antes era impossível a conexão à rede, fazendo uma conexão robusta e leve, além de permitir integrar várias máquinas, simultaneamente.

Este software CNC Monitor 2.1 permite monitorar via Whatsapp diversas máquinas de usinagem e acompanhar a produção em tempo real, obtendo todos os dados de produção, por exemplo: o status da máquina em qualquer momento, como foi a produtividade das máquinas no dia, entre outros dados úteis para tomadas de decisão mais rápidas e confiáveis.

Figura 6 – Plataforma de Internet das coisas integrando máquinas CNC



Fonte: <http://www.usinagem-brasil.com.br/>

## 4 AS MUDANÇAS NA SOCIEDADE

A sociedade vem passando por grandes mudanças, desde os primórdios da humanidade, melhorias ou prejuízos, dependendo do ponto de vista político de quem analisar. Estaremos aqui analisando essas mudanças, para no fim apresentar um plano revolucionário que já está sendo aplicado em benefício da sociedade.

Inicialmente, as pessoas viviam no campo, tudo de forma natural, nem roupas usavam, nem sabiam controlar o fogo, comiam alimentos crus. Os alimentos eram da natureza, eram obtidos através da caça, pesca e extrativismo de frutas e outros vegetais, as pessoas eram nômades, se deslocavam constantemente procurando locais com melhores fontes de alimentos. A este período chamamos de Sociedade 1.0, (sociedade da caça).

A sociedade alcançou uma mudança importante, quando descobriu que poderia produzir seu próprio alimento, com a descoberta da agricultura. Os seres humanos passaram ser sedentários, fixando residência, e iniciaram a produção de seu próprio alimento, isto deu origem a centros povoados e depois às cidades. Isto é Sociedade 2.0, (sociedade agrícola).

A primeira revolução industrial, entre os anos de 1780 e 1840, trouxe grandes mudança na sociedade. Os trabalhadores do campo passaram se deslocar para os centros urbanos causando problemas sociais sérios, as condições de vida nas cidades, no princípio eram muito difíceis, mesmo assim, as pessoas iam em busca de empregos decorrente da produção industrializada. A esta fase chamamos de Sociedade 3.0, (sociedade Industrial).

As grandes mudanças nos sistemas produtivos ocorridos no Japão a partir de 1950, a descoberta do computador, dos telefones celulares e da internet, revolucionou os sistemas de comunicação e facilitou às pessoas o acesso às informações, troca de experiências e a comunicação global. As tecnologias criadas para a indústria passaram beneficiar, também as pessoas em geral. Assim se chegou à Sociedade 4.0, (sociedade da informação).

A evolução dos processos produtivos que tiveram início no Japão, em 1950, com a implantação da manufatura enxuta, o surgimento do computador, do telefone celular e da internet, deu origem às hiper conexões, o que resulta em um modo de vida mais eficiente, inteligente e sustentável. Agora estamos na Sociedade 5.0, (sociedade das hiper conexões).

### 4.1 Sociedade 5.0

A Indústria 4.0, por si já provocou mudanças na sociedade, as tecnologias criadas ou aprimoradas para uso na indústria sempre afetam as pessoas, que aos poucos começam adaptar-se e a usar essas vantagens em benefício próprio, é o caso da evolução do computador, da internet e dos celulares. Desde fim do século passado, se vem tendo uma grande evolução, principalmente na comunicação, o surgimento de dispositivos digitais diversos permitem as pessoas se manterem conectadas com o mundo em tempo real. Mas atualmente há planejamentos mais concretos para aplicar a tecnologia para o bem da população, isto está sendo chamado de Sociedade 5.0.

### 4.2 Novo plano de ciência e tecnologia japonês

Um plano de ciência e tecnologia criado pelo governo japonês prevê a utilização das tecnologias da Indústria 4.0, em benefício da sociedade, e tem objetivos humanos y ecológicos, podem ser utilizados para evitar: desastres naturais; mudanças climáticas; falta de alimentos; envelhecimento populacional e comunidades rurais empobrecidas, já estão sendo

aplicadas em áreas de: cuidados médicos; ambiental; agricultura; segurança; educação y transporte.

O mundo evoluiu tanto em termos tecnológico, mas a sociedade ainda está cheia de males sociais. Este programa está sendo criado para mudar esta contradição, o objetivo principal é a construção de uma sociedade mais igualitária, com melhor qualidade de vida e com maior respeito ao meio ambiente, a partir do uso inteligente da tecnologia. Arquimedes já dizia: *“Dê-me uma alavanca longa o suficiente, e eu moverei o mundo”* graças ao desenvolvimento tecnológico essa alavanca nunca foi tão longa como agora, na história nunca vimos tantas tecnologias avançando com tanta velocidade, principalmente na área da informação. Este é o momento para alavancar a sociedade, utilizando as tecnologias em benefício da humanidade.

Os valores principais são: Qualidade de vida, inclusão e sustentabilidade.

**Qualidade de vida:** O objetivo é tornar a vidas das pessoas mais confortáveis, em qualquer idade. Com automação, robótica e tantas outras tecnologias, será reduzido ou até excluído os trabalhos pesados para as pessoas, mais saúde, mais segurança, mais educação e menos estresse.

**Inclusão:** Visa promover a igualdades sociais, com acesso igual para todos os cidadãos, aos benefícios das tecnologias em favor de pessoas. A inclusão social irá reduzir as desigualdades, porque todo ser humano têm os mesmos direitos.

**Sustentabilidade:** A necessidade de mais alimentos para atender o crescimento populacional há provocado a exploração dos recursos naturais do planeta, provocando a degradação do ecossistema, fazendo desaparecer espécies e afetando as condições climáticas. A sustentabilidade deve ser uma obrigação para a evolução da humanidade. "Mais do que máquinas precisamos de humanidade, mais do que inteligência precisamos de amor e doçura, sem essas virtudes a vida será violenta e tudo será perdido." (CHAPLIN, ).

É necessário usar a ciência e a tecnologia em benefício da sociedade e não apenas em benefício do capital. Como “Carlitos” disse: precisamos humanizar este mundo. Os princípios legítimos da sociedade estão sendo perdidos devido aos interesses econômicos e políticos das classes dominantes.

### 5.3 Os Benefícios da Tecnologias na Sociedade

A principal utilização da tecnologia pelas pessoas no momento de se fazer uma pesquisa qualquer, sobre qualquer assunto: doenças, remédios, culinária, artigos para comprar, roupas, estilos, artes, música, política, esportes, sobretudo, poderão pesquisar pela internet com o uso de um computador, tablet ou celular. Se acessará dados armazenados no ciberespaço, analisados pela inteligência artificial. Se tem uma interação instantânea entre o espaço virtual (ciberespaço) e o espaço real (físico). Aqui se está utilizando as tecnologias da sociedade 4.0, ao acessar: bancos de dados na nuvem, via Internet, pesquisar e analisar informações que são administradas pela inteligência artificial.

**Tecnologias aplicadas na medicina:** Há vários anos já se utilizam robôs na medicina, para tratar pessoas com doenças infecciosas e até mesmo para cirurgias complexas que podem ser realizadas remotamente, isso exigirá cada vez menos presença física de médicos e outros profissionais de saúde. Os robôs serão fundamentais para enfrentar o desafio de uma população envelhecida. Telemedicina, são colocados sensores em pacientes para controlar remotamente: temperatura, batimentos cardíacos e pressão arterial, e assim o médico faz seu

diagnóstico através de dados recebidos por ele na internet. Inteligência Artificial (IA): É utilizada nos robôs e outros equipamentos usados na medicina, mas não apenas isso, algoritmos de IA de aprendizado profundo, estão sendo utilizados para analisar exames de câncer. Outras tecnologias aplicadas na medicina: biotecnologia, bioinformática, neurociência, nanotecnologia, ciência de dados, impressão 3D, todas estas tecnologias podem auxiliar em tratamentos médicos diretos ou para desenvolver: sensores, marcapassos, e outros aparelhos muito pequenos que serão introduzidos nos corpos humanos.

**Drones:** Veículos aéreos não tripulados devem ser cada vez mais utilizados na entrega de mercadorias, em filmagens aéreas, e em investigação visando segurança. Usados para monitoramento, na cidade e no campo, a serviço da agropecuária.

**Robótica:** Robôs com inteligência artificial permitem retirar pessoas de trabalhos pesados e insalubres, nas fábricas, na agricultura, na construção civil e em de limpezas perigosas, onde se trabalha com produtos químicos insalubres.

**Gestão inteligente em nuvem:** Estão beneficiando e proporcionando uma gestão mais profissional e eficiente, a pequenas e médias empresas, a profissionais autônomos e empreendedores individuais.

**Veículos autônomos:** A tendência é que cada vez mais se possa utilizar veículos autônomos, no transporte de cargas e de pessoas. Existe muitos projetos em teste e alguns já implantados. Estes veículos utilizam: inteligência artificial, Internet das Coisas, computação em nuvem e energias renováveis. Em trabalhos internos das indústrias, já se utiliza a muitos anos os veículos autônomos autos guiados (AGV e RGV). Também já são utilizados na agricultura e na construção civil.

**Cidades Inteligentes (Smart City):** Foi a primeira aplicação das tecnologias em benefício da sociedade, com espaços públicos mais eficientes, com uso criativo e inteligente das tecnologias da informação, utilizado para controlar redes hidráulicas, na integração do transporte público, sistemas autônomos e informações em big data. A criação de cidades inteligentes já atende milhares de municípios em todo o país, o uso de fibra óptica de última geração para modernizar a tecnologia de comunicação e dar acesso aos serviços prestados aos cidadãos pelo governo.

**Lares Inteligentes (Smart Home):** As novas tecnologias são aplicadas para se ter residências mais confortáveis, eficientes, seguras e mais econômicas, as famílias se mantem conectadas, entre si e com seus lares, a inteligência artificial auxiliando a internet das coisas, torna possível o controle remoto de: ar-condicionado, calefação, abrir e fechar portas ou portões, isto se faz via internet, usando um aplicativo de celular.

**Computação em Nuvem:** Inicialmente utilizado na indústria, agora se tem plataformas que facilitam, as reuniões técnicas ou de negócios on-line e estão tendo um papel importante no ensino à distância, nas aulas remotas necessárias na pandemia.

**Energias renováveis:** a ideia é cada vez mais, utilizar de energias renováveis, solar e eólica, tanto nas residências, quanto para mover: veículos, máquinas e robôs.

**Automóveis elétricos ecológicos:** Isto já é uma realidade mundial, até o Brasil já produz veículos elétricos, mas já existem carros alimentados com energia solar. A empresa holandesa *Lightyear*, foi uma das primeiras a criar um carro elétrico capaz de percorrer 725 quilômetros usando uma pequena bateria recarregável pela luz solar. Este projeto chama-se *Lightyear One*, começou ser vendido, este ano (2021).

**Aplicação da inteligência artificial.** Vêm sendo utilizada para evitar problemas ambientais provocados por erros humanos em obras nas cidades ou no campo, que podem provocar diversos tipos de acidentes durante escavações, a quebra de tubulações de gás ou

de produtos químicos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, já pode ser evitado com a aplicação de inteligência artificial em máquinas escavadeiras.

### 4.3 Exemplo de aplicação da tecnologia na área médica

O Hospital Israelita Albert Einstein de São Paulo, criou o Centro de Excelência em Cirurgia Robótica, *Vinci Surgical System* (Sistema Cirúrgico Vinci). Este centro médico oferecer medicina de ponta com as últimas inovações tecnológicas, é uma modalidade cirúrgica minimamente invasiva, faz cirurgias nas áreas de: Urologia, a Gastrocirurgia, Ginecologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Cirurgia Cardíaca e Cirurgia Torácica.

A cirurgia robótica, está disponível para o tratamento de diversas patologias, pode beneficiar pacientes na diminuição da dor e do desconforto no pós-operatório, na diminuição de perdas sanguíneas, no menor tempo de permanência no hospital e ainda oferece ao paciente, a oportunidade de retorno mais rápido às suas atividades diárias.

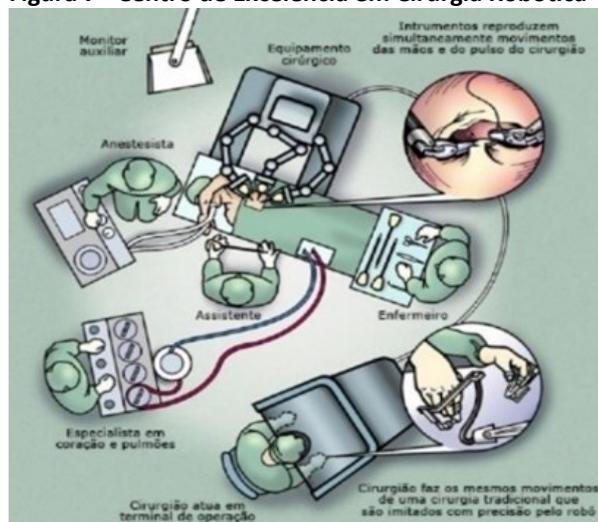
A *Vinci Surgical System*, está sendo utilizada desde março de 2008, e vem sendo aprimorada de acordo com os avanços, principalmente de: robótica, TI, Big Data, inteligência artificial e realidade aumentada. Representa a mais alta tecnologia nesta área médica, com altos padrões científicos e tecnológicos em benefícios à sociedade, isto é respeito à vida.

A primeira mesa de operação com o robô, é composto por quatro braços articulados, com flexibilidade de 360º e movimentos precisos. Na ponta de um braço há uma câmera binocular que transmite imagens em 3D de alta definição, este sistema de vídeo proporciona magnificação de 10 a 15 vezes e visão real em três dimensões. Os outros três braços cirúrgicos, dispõe de diversas pinças, os tamanhos variam (5 e 8 mm). Estes braços robóticos permitem movimentos em múltiplos graus de liberdade.

Os médicos recebem as imagens em 3D de alta definição e realizam os movimentos operatórios com as próprias mãos, isso é transmitido para o robô que captam os movimentos do cirurgião e os repete com precisão, movimentando as pinças cirúrgicas e realizando a cirurgia. A capacidade de captação dos movimentos chega perto de 1300 vezes por segundo. A figura 7, representa esse centro de cirurgias robotizadas.

Aquilo que uma vez foi ficção científica agora tornou-se realidade. Atualmente, as pessoas podem se beneficiar dos avanços em cirurgia robótica. Isto é: Sociedade 5.0.

**Figura 7 - Centro de Excelência em Cirurgia Robótica**



Fonte: <https://www.einstein.br/estrutura/centro-cirurgia-robotica>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As revoluções industriais sempre trazem mudanças na sociedade, o que se visa agora com a Indústria 4.0, é aplicar as tecnologias em benefícios da população, aquilo que é bom para o sistema produtivo deve ser bem aproveitado, estimulado e aplicado na preservação do meio ambiente, na saúde, educação, segurança e bem-estar das pessoas, na cidade e no campo. Deve-se aplicar o máximo das tecnologias em benefícios da sociedade, as cidades e os lares inteligentes já é uma realidade, trazendo conforto e segurança para as famílias, assistência médica mais eficiente e segura com telemedicina e uso de robôs na medicina, agilidade e diversas facilidades de comunicação entre todos os ambientes, mesmo em áreas rurais distantes dos grandes centros urbanos, a inclusão digital das famílias proporciona enormes benefícios na educação, isso também é muito benéfico para a retenção dos jovens no campo, que podem estudar pela ensino a distância (EAD). O uso da inteligência artificial em máquinas, permite que o homem trabalhe mais seguro, na indústria em geral, na construção civil e na agricultura.

Conclui-se que os três principais objetivos da Sociedade 5.0, que são: qualidade da vida, inclusão e sustentabilidade, podem ser atendidos desde que haja respeito e responsabilidades e cooperação de toda a sociedade, é necessária uma visão holística, onde todos os cidadãos sintam-se responsáveis e consentes de suas obrigações e estejam dispostos a colaborar para o bem comum da humanidade. Por isso, é necessária uma mudança radical na forma de pensar e agir das pessoas, precisamos de uma Sociedade Holônica.

Conclui-se também, que a aplicação dessas tecnologias exige adaptações na formação profissional. Os modelos de ensino precisam ser reavaliados e adaptados visando a utilização das tecnologias 4.0, para reduzir os impactos que normalmente, as novas tecnologias provocam nos níveis de emprego e na sociedade em geral.

## REFERÊNCIAS

A ERA DO VAPOR na revolução Industrial. Disponível em:

[https://www.ebiografia.com/james\\_watt/](https://www.ebiografia.com/james_watt/). Acesso em: 04 out 2021.

EINSTEIN. Centro de cirurgia robótica. Disponível em: <https://www.einstein.br/estrutura/centro-cirurgia-robotica>. Acesso em: 02 out. 2021.

FÁBRICA DA BMW em Leipzig. Disponível em: [https://dept.abcdef.wiki/wiki/BMW-Werk\\_Leipzig](https://dept.abcdef.wiki/wiki/BMW-Werk_Leipzig). Acesso em: 02 out. 2021.

FORD MOTOR COMPANY. **Ford Modelo T**: revolução na indústria. Disponível em: <https://www.ford.com.br/sobre-a-ford/historia/>. Acesso em: 02 out. 2021.

RAMBOUTS, Jef. **A oficina doméstica de um tecelão**. 1656. 1 fotografia. Disponível em: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Gillis\\_Rombouts](https://ca.wikipedia.org/wiki/Gillis_Rombouts). Acesso em: 03 out. 2021.

USINAGEM BRASIL. Disponível em: <http://www.usinagem-brasil.com.br/>. Acesso em: 02 out. 2021.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALMEIDA, Cristian M. Japão: 4ª Revolução Industrial na área da saúde e sua Sociedade 5.0. **Revista Ferramental**, n. 94, abr/mai, 2021. Disponível em: <https://www.revistaferramental.com.br/>. Acesso em: 22 set 2021.

GONZALEZ CARDOZO, Carlos A. As Tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas na Sociedade 5.0. **Revista Ferramental**. n. 95, jun/jul, 2021.

ISMAIL, Israel. VAN GEES, Yuri.; MALONE, Michel S. **Organizações exponenciais**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

LEPIKSON, Herman A. **Sistemas integrados de manufatura**, Coleção Fábrica do Milênio. Editora Novos Talentos, v.1 169 p. 2005

MORAES, Rodrigo B. de Souza. **Indústria 4.0: impactos sociais e profissionais**. São Paulo: Blucher, 1. ed. v. 1. 2021.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos ao SENAI pela oportunidade de desenvolver este artigo, em especial a bibliotecária pelo estímulo para participar da edição desta tão prestigiada revista.

Meus agradecimentos a minha esposa e demais membros de minha família que sempre me apoiam em minhas intensas atividades de fim de semana, e colaboram na correção do meu português e inglês.

Também gostaria de agradecer ao meu amigo José María Almada, editor do periódico “Hoja de Cedro”, da Cidade Tranqueras, pela oportunidade de poder participar de seu jornal, onde tenho uma coluna mensal, que me permite treinar e desenvolver a capacidade de escrever artigos como este e outros que tenho publicado nos últimos tempos.

## Sobre o autor:

### <sup>i</sup> CARLOS AURÉLIO GONZÁLEZ CARDOZO



Mestre em Engenharia Mecânica (UNICAMP), Engenheiro Industrial Mecânico, Técnico Mecânico (ETE "Júlio de Mesquita"), Pós-Graduação - Formação Pedagógica para Ensino de Médio Profissionalizante. Experiência na área de usinagem convencional e a CNC, Instrutor de Torneiro (SENAI), Técnico de Ensino do Curso Técnico em Mecatrônica Industrial, Professor do Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Professor do curso de especialização da CNC e FMS para TCTP, Professor de Pós-Graduação em Projetos CAD/CAM/CAE na Faculdade de Tecnologia Mecatrônica do SENAI. Ministrou aulas *Machining Simulation* no Colégio Diderot Paris, França. Ensinou CAM e *Machining Simulation* no Instituto de Ensino Superior, TECSUP, Lima, Peru.