

## **A Quarta Revolução Industrial: Desafios e Oportunidades para um novo tempo**

### **Autoria**

Wenderson Jesus Maia

MBA Executivo em Liderança e Gestão /Instituto de Pós-Graduação - IPOG

### **Resumo**

Na história mais recente da humanidade, houve três revoluções industriais, todas elas com tecnologias disruptivas que trouxeram um novo modo de manufactura e de gestão. Hoje, de forma diferente das demais, que foram reconhecidas após seus efeitos, a quarta revolução industrial está sendo reconhecida antes dos seus impactos, podendo assim a sociedade e seus stakeholders se prepararem e habilitarem para as novas tecnologias. A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar se a quarta revolução industrial ou comumente conhecida indústria 4.0 é apenas um novo desafio ou vem com novas oportunidades. Cujos objetivos específicos foram entender como está sendo o surgimento da quarta revolução industrial, conhecer as novas tecnologias, estudar os desafios e as oportunidades por ela oferecidas. Como metodologia, utilizou-se a pesquisa bibliográfica. Os resultados demonstram que, através da união entre o Poder Público, Setor Privado e Instituições de Ensino, será possível desenvolver e aplicar as novas tecnologias físicas, digitais e biológicas para proporcionar um novo modo de produção e interação com as máquinas inteligentes.

## 2 Empreendedorismo, Startups e Inovação

*A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA UM NOVO TEMPO*

**Resumo**

*Na história mais recente da humanidade, houve três revoluções industriais, todas elas com tecnologias disruptivas que trouxeram um novo modo de manufatura e de gestão. Hoje, de forma diferente das demais, que foram reconhecidas após seus efeitos, a quarta revolução industrial está sendo reconhecida antes dos seus impactos, podendo assim a sociedade e seus stakeholders se prepararem e habilitarem para as novas tecnologias. A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar se a quarta revolução industrial ou comumente conhecida indústria 4.0 é apenas um novo desafio ou vem com novas oportunidades. Cujos objetivos específicos foram entender como está sendo o surgimento da quarta revolução industrial, conhecer as novas tecnologias, estudar os desafios e as oportunidades por ela oferecidas. Como metodologia, utilizou-se a pesquisa bibliográfica. Os resultados demonstram que, através da união entre o Poder Público, Setor Privado e Instituições de Ensino, será possível desenvolver e aplicar as novas tecnologias físicas, digitais e biológicas para proporcionar um novo modo de produção e interação com as máquinas inteligentes.*

**Palavras-chave:** *Quarta revolução industrial, Indústria 4.0, Novas tecnologias.*

**Abstract**

*In the most recent history of humanity, there have been three industrial revolutions, all of them with disruptive technologies that have brought a new mode of manufacturing and management. Today, unlike the others, which were recognized after their effects, the fourth industrial revolution is being recognized before its impacts. Therefore, the society and its stakeholders can prepare and can be able for the new technologies. The present research has as general objective to analyze if the fourth industrial revolution or commonly known by "industry 4.0" is just a new challenge or if it comes with new opportunities. Its specific objectives were to understand how is being the emergence of the fourth industrial revolution, to learn about new technologies, to study the challenges and opportunities offered by it. As methodology, bibliographic research was used. The results demonstrate that through the union between the Public Sector, Private Sector and Teaching Institutions, it will be possible to develop and apply the new physical, digital and biological technologies to provide a new way of production and interaction with intelligent machines.*

**Keywords:** *Fourth industrial revolution, Industry 4.0, New technologies.*

## 1. Introdução

A idade Contemporânea foi marcada com as Revoluções Industriais, a primeira com advento da máquina a vapor rompendo com o feudalismo, onde sua produção era totalmente artesanal e culminando em um grande êxodo do campo aos centros urbanos. Na segunda revolução as maiores transformações foram na indústria química e de aço, e a modernização das máquinas, que passaram a ser elétricas e o crescimento exponencial da produção em massa. Já na terceira revolução industrial, ou mais conhecida como revolução digital, em que foi inserida a automatização do processo com a utilização de computadores e robôs.

Hoje, de forma diferente como nas anteriores, em que as mudanças foram notadas com as consequências do processo de ruptura, a Quarta Revolução Industrial, ou comumente é conhecida Indústria 4.0, tem-se levantado o debate de que estamos passando por um novo processo de reindustrialização, onde veremos a junção de três áreas distintas como a física, digital e biológica. A física com os veículos autônomos, a manufatura aditivada que é a impressão 3D e a robótica avançada, todos conectados com o mundo digital, ou seja, a internet das coisas (IoT), que comandará todo o processo de forma que as os carros, objetos e máquinas se comunicarão entre si de forma fluída em que se economizará tempo e aumentará a capacidade produtiva das máquinas. Também se pode ressaltar a área biológica que tem tido avanços consideráveis na área do agronegócio com o desenvolvimento de sementes mais resistentes as mudanças climáticas. E na área da medicina que está desenvolvido pesquisas do sequenciamento genético para ter um tratamento mais eficaz contra as doenças degenerativas e o câncer.

Assim como essas novas tecnologias que estão surgindo, notam-se as mudanças que seguem ocorrendo com o processo produtivo na qual há uma interferência maior do consumidor tanto no desenvolvimento como na produção, a forma como os produtos estão sendo oferecidos através das tecnologias que tem surgido por meio de varias plataformas digitais que derrubaram as barreiras da distância e tem interligado pessoas de todos os continentes, alterando a forma de produzir riquezas e oferecer bens e serviços “como é o caso do Uber, a maior empresa de taxi, sem possuir um veículo, Facebook, o maior proprietário de mídia mais popular do mundo que não cria nenhum conteúdo. Alibaba, o varejista mais valioso que não possui estoque. E o Airbnb, o maior provedor de hospedagem do mundo, não possuiu se quer um imóvel” (SCHWAB 2016:29).

De modo que o trabalho evidencia a problemática: se a quarta revolução industrial vem apenas com desafios dos novos tempos ou também tem oportunidades para oferecer.

O presente artigo está estruturado com a introdução, em que o leitor terá uma breve explicação do tema proposto para análise, e levando, a compreensão do que será discutido no decorrer do trabalho.

Em um segundo momento apresentar-se-á a fundamentação teórica, onde será contextualizada as principais tecnologias e o tempo de surgimento das quatro revoluções, as tecnologias impulsionadoras da e os desafios e as oportunidades que a mesma tem para nos oferecer, tanto no mercado como para os profissionais, e as responsabilidades do Poder Público, Setor Privado e das Instituições de Ensino para que haja um avanço das tecnologias.

E por fim apresentar-se-á conclusão, em que haverá respostas que comprovem se os objetos geral e específico foram alcançados, apresentar uma resposta ao problema de pesquisa e discutir os principais resultados obtidos com relação à

pesquisa sobre a quarta revolução industrial, as oportunidades e os desafios por ela oferecidos com suas novas tecnologias disruptivas.

## 2. A quarta revolução industrial

A palavra revolução denota mudança abrupta e radical. Em nossa história, as revoluções têm ocorrido quando novas tecnologias e novas formas de perceber o mundo desencadeiam uma alteração profunda nas estruturas sociais. (SCHWAB, 2016: 15)

A Primeira revolução industrial iniciou na Inglaterra por volta de 1760 e 1840, com a substituição progressiva dos métodos artesanais por máquinas com energia a vapor.

Nas décadas seguintes até o fim da segunda guerra mundial (1945), as mudanças foram significativas na indústria química, elétrica e do aço, período de aprimoramento em que surgiram os primeiros barcos de aço a vapor e as primeiras linhas de produção que permitiu a produção em massa.

Nas décadas de 1950 a 1970 iniciou a terceira revolução industrial, a revolução digital, com a proliferação e uso dos semi-computadores, computadores, automação e robotização em linha de produção, com informação armazenada e processada de forma digital, as comunicações por telefones móveis e a internet. (COELHO, 2016)

Houve saltos importantes da automação nos anos 1950, com o uso de computadores nas atividades administrativas, gerenciais e de tratamento de dados, nos anos 1970, com a incorporação da robótica ao chão de fábrica nas indústrias de grande porte, e nos anos 1990, com a expansão da internet e a integração entre fornecedores e clientes em todas as etapas da cadeia produtiva, até o consumidor final. (LINS, 2016)

O homem sempre buscou meios para suprir suas necessidades básicas por meio da produção de bens de consumo, e sempre buscou técnicas para facilitar o processo de produção, por isso, a humanidade passou por três grandes revoluções industriais, ou seja, uma mudança radical na forma de produzir. Foi deixando a produção realizada unicamente com a interferência humana, passando para a produção com o auxílio de máquinas, que em seu princípio ainda havia a necessidade do homem em seu processo produtivo, mas com os avanços contínuos e o surgimento de novas tecnologias, aliada a necessidade de facilitar e aperfeiçoar o processo, foi surgindo novas máquinas que necessitavam a cada dia menos do homem em seu processo, assim tornado-se a cada dia mais autônomas.

RI	País Líder	Tecnologia	Energia
1ª	Reino Unido	Máquina a Vapor	Carvão
2ª	Estados Unidos	Eletromecânica e Sistema Analógicos	Petróleo
3ª	Estados Unidos/Ásia	Eletrônica, Sistemas Digitais e Internet	Petróleo + Gás Natural
4ª		Inteligência Artificial, Biotecnologia, Biologia, Biosistemas, Ciências da Vida, Engenharia Genética	Energias Renováveis

Tabela 1 – As Revoluções Industriais

Fonte: Congresso Ibero-americano de Engenharia e Tecnologia - Amaral (2017)

De acordo com a tabela, a primeira revolução industrial ocorreu no Reino Unido, e sendo o surgimento da máquina a vapor e a utilização do carvão como a principal fonte de energia, um marco de ruptura com o passado de produção artesanal e tornando-se o ponto de partida para o novo tempo de produção automatizada. Já a segunda revolução industrial que iniciou-se nos Estados Unidos, o qual foi precursor das máquinas elétrica e que por meio delas tornou-se possível a produção em massa com baixo custo. E na terceira revolução, o principal marco foi o sistema digital, onde as máquinas passaram a ser robotizadas e receber as informações em rede integrada por computadores, e por fim, uma produção em massa mais lucrativa. Agora nos tempos atuais, a quarta revolução industrial que está em processo, utiliza-se de várias tecnologias conforme afirma Schwab: não é apenas um sistema de máquinas inteligentes e conectadas, é um tempo de novas descobertas simultâneas e em áreas distintas, sendo esse fator o que caracteriza a quarta revolução industrial diferente das anteriores, ou seja, é uma fusão e interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos (2016:16).

Na quarta revolução Industrial ou também chamada Indústria 4.0, as fábricas serão mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis, na qual fabricará produtos engenhosos em equipamentos inteligentes e em cadeias de abastecimento inteligente (COELHO, 2016:26).

De uma forma simplificada trata-se de uma indústria que utiliza ao máximo as tecnologias da informação, comunicação e localização (TI) mais avançados, e a robótica para desenhar, projetar e produzir produtos. (AMARAL, 2016).

### 3. Tecnologias impulsionadoras da quarta revolução Industrial

O impacto da indústria 4.0 será maior que a simples digitalização das máquinas e processos, será uma inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias (COELHO, 2016: 26).

Conforme o líder do Fórum Econômico Mundial, Klaus Schwab, há impulsionadores tecnológicos da quarta revolução industrial que estão classificados em três categorias que estão inter-relacionadas e se beneficiam uma da outra com base em descobertas e progressos realizados por cada uma delas (2016:23). E essas categorias são:

Categoria Física	
Veículos Autônomos	Atualmente, existem veículos autônomos como: caminhão, drones, aviões, e barcos, que são equipados com sensores e inteligência artificial. Esses veículos se desenvolveram e se tornaram capazes de sentir e responder ao seu ambiente e poderão exercer várias tarefas, por exemplo, os drones verificarão linhas de energia e entrega de suprimentos em zonas de guerra.
Impressão em 3D	Também chamada de fabricação aditivada, a impressão em 3D consiste na criação de um objeto físico por impressão, camada sobre camada, de um modelo ou desenho digital em 3D. Essa Tecnologia possui ampla gama de utilização como: turbinas eólicas e pequenos implantes médicos. Há algumas restrições atuais como tamanho, custo e velocidade que serão progressivamente superadas e passaram imprimir componentes eletrônicos integrados, tais como circuito e até mesmo células e órgãos humanos.
Robótica Avançada	O uso de robôs estava confinado as tarefas rigidamente controladas e indústrias. Hoje são utilizados cada vez mais em vários setores e em amplas tarefas seja na agricultura de precisão ou na enfermagem. Com o progresso da robótica os robôs estão se tornando mais adaptáveis e

	flexíveis, pois sua concepção estrutural e funcional está inspirada por estruturas biológicas (biomimetismo) em que se imitam os padrões da natureza.
Novos Matérias	Algo que era inimaginável há alguns anos, em geral, os novos materiais são mais leves, mais fortes, recicláveis e adaptáveis. Por exemplo, o moderno nana matérias como o grafeno que é mais forte que o aço e mais fino que o cabelo, é um eficiente condutor de calor e eletricidade. As inovações em plástico termo fixo podem transformar em matérias reutilizáveis que antes não se reciclava.
<b>Categoria Digital</b>	
A principal ponte entre aplicação física e digital é a internet das coisas (IoT), podendo ser descrita como, a relação entre as coisas (produtos, serviços, lugares e etc.) e as pessoas, usando as plataformas e tecnologias concretas. Hoje sensores estão instalados em casas, roupas, cidades redes de transporte, energia, sistema financeiro e nos processos de fabricação, que por meio desses sensores se conecta as coisas do mundo físico as redes virtuais que podem ser monitoradas por <i>smartphones, tablets e PC's</i> . Através dessa tecnologia tem surgido varias plataformas digitais que são fáceis de usar e que reuni pessoas, ativos e dados, criando formas inteiramente novas de consumir bens e serviços. Elas derrubam barreiras para que empresas e indivíduos criem riquezas, alterando ambientes pessoais e empresarias, com isso temos os exemplos do Uber, Facebook, Alibaba e Airbnb.	
<b>Categoria Biológica</b>	
No campo da biologia, em particular da genética, foram realizados consideráveis progressos na redução do custo e aumento da facilidade do sequenciamento genético. Com isso a biologia sintética oferecerá a capacidade de criar organismos personalizados escrevendo o DNA deles. Com isso ocorrerá impactos na medicina, agricultura e biocombustíveis. Em princípio, animais e plantas poderiam ser projetados para produzir produtos farmacêuticos e outras formas de tratamentos.	

Tabela 2 – Impulsionadores tecnológicos da quarta revolução industrial  
Fonte: A quarta revolução industrial - Schwab (2016:23)

Na referida tabela, as categorias físicas, digital e biológica são reconhecidas pelo autor como impulsionadoras para o desenvolvimento da quarta revolução industrial, tecnologias antes tidas como ficção científica estão se tornando realidade, como por exemplo, a impressão 3D que já é uma realidade em algumas fábricas no Brasil.

Segundo a reportagem da revista *Época Negócios* “levantamento da consultoria americana *Wohler Associates* indica que os negócios com impressoras 3D movimentaram US\$ 5,1 bilhões em 2016, uma evolução de 30% em relação com 2015. Até 2020 estima-se, US\$ 21 bilhões” (2017).

Há também o investimento crescente de Empresas líderes em tecnologia como Google, Uber e Tesla que estão empenhados no desenvolvimento de carros autônomos para o uso em massa.

Outra área que tem crescido é a robotização, na medicina que é uma área que requer cuidados especiais, já são realizados procedimentos cirúrgicos com o auxílio de robôs. Já na indústria, é uma realidade há bastante tempo e segundo Confederação Nacional da Indústria – CNI, “a robotização vai crescer ainda mais nos próximos anos, só no ano 2019 o setor industrial mundial deve adquirir 400 mil novas máquinas. Na indústria brasileira serão 3.500 novas unidades nas fábricas, mais que o dobro de 2015: 1.407 unidades” (2017).

As novas matérias desenvolvidas para serem mais resistentes e renováveis como o exemplo do grafeno e o plástico termofixo, estão sendo estudados a fim de que seu custo de produção reduza para serem amplamente utilizados nos diversos níveis industriais.

Já na categoria digital temos a *internet of things* (IoT), que segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES: “está em estágio inicial de implantação no mundo, e especialistas prevêem que a internet das coisas ou a conexão em rede de objetos físicos terá grande impacto em diversos setores. A consultoria *McKinsey* afirma que em 2025 a IoT deve gerar, em nível mundial, receitas entre U\$3,9 milhões a U\$11,1 milhões, contribuindo com até 11% do PIB global” (2017).

E na categoria biológica estão surgindo diversas *start-ups* ligadas a universidades com a finalidade de pesquisa em sequenciamento genético para compreender a origem das doenças, e também na análise genética, para que seja mais eficaz a prescrição do medicamento em tratamentos complexos. Em reportagem ao Folha especialistas dizem que: “nas pequenas empresas da área de biotecnologia, o sequenciamento genético é uma das novidades que pode mudar o mercado nos próximos anos e ganhar escala industrial” (2017).

### 3. Desafios e oportunidades. O que a quarta revolução industrial tem para nos oferecer?

Segundo Schwab “na quarta revolução industrial, a conectividade digital possibilitada por tecnologias de software está mudando profundamente a sociedade. A escala do impacto e a velocidade das mudanças faz com que a transformação seja diferente de qualquer outra revolução da história da humanidade” (2016:115).

Sendo assim as novas tecnologias trazem consigo, novos modelos de negócios e gestão, ao mudar a forma de ofertar os produtos e serviços ao cliente, à mudança na forma de gestão tornam-se necessárias (AMARAL, 2016:4).

As novas mudanças provenientes da quarta revolução industrial estão chegando com novas tecnologias, que aproximam os produtores de bens e serviços a seus clientes, os deixando conectado como nenhuma revolução industrial deixou, com isso é necessária à adaptação do modo de gestão e reconhecer quais são os desafios e as oportunidades oferecidas pela a indústria 4.0.

#### 3.1 No mercado

De acordo com Arktis (2015), esses são os principais pontos que a Quarta revolução industrial pode oferecer com a implantação de tecnologias tidas como 4.0:

- **Desenvolvimento de tecnologias exponenciais:** A indústria 4.0 servirá de base para novas tecnologias a serem desenvolvidas. Mais empresas estão se adaptando a utilização da tecnologia de impressão 3D, já os desenvolvedores estão observando e melhorando esse processo para proporcionar sua evolução contínua.
- **Otimização do processo de fabricação e prestação de serviço:** Com a digitalização do processo, eles serão simplificados, e haverá uma maior colaboração entre os *Stakeholder* ao longo da cadeia de valor. O tempo habitual que leva para produzir uma unidade será reduzido uma vez que o processo é simplificado, e sem comprometer a qualidade, a tomada de decisão é feita em tempo real, podendo desenvolver o pleno potencial do negócio, ponto que também é notado na prestação de serviços como: Uber, Airbnb, Amazon.
- **Aumento da produtividade:** Com o aumento da eficiência, ocorrerão melhorias nos níveis de produtividade, Estudos de viabilidade realizados na Alemanha afirmam que é esperado um aumento na produtividade de 10 a 20 por cento, após a implementação da indústria 4.0.



- **Aumento da receita:** A indústria 4.0 é vista como um dos principais motores para o crescimento dos níveis de receita, assim como a sua aplicação irá exigir investimentos por parte das empresas. A análise custo-benefício mostrará no futuro o aumento da receita do que os custos para automatizar e digitalizar o processo.
- **Oportunidades de emprego e fortalecimento dos recursos humanos e gestão de TI:** Ocorrerá uma maior demanda por talentos e mão de obra especializada nas áreas de engenharia e trabalho mecânico e na indústria serão necessários muitos tipos de habilidades.
- **Melhor atendimento ao cliente:** Mecanismos de monitoramento e *feedback* tradicionalmente consomem tempo. Com a indústria 4.0, conceitos e métodos aplicados à logística e às estatísticas serão gerados e recolhidos de forma automatizada, por isso, a resposta é mais rápida. A empresa saberá imediatamente se um ajuste deve ser feito e que ajustes serão necessários para responder mais rapidamente às necessidades dos clientes.
- **Aumento da competitividade:** A Indústria 4.0 é esperada para aumentar a competitividade global, onde as empresas se fixaram em locais de baixo custo de produção.

De acordo com o relatório sobre o que a quarta revolução industrial pode oferecer ao mercado, nota-se um ciclo de benefícios por conta da modernização do processo, que se inicia com o desenvolvimento de tecnologias exponenciais, que provocará a otimização do processo de fabricação e prestação de serviços, os quais bem realizados poderá trazer um aumento na produtividade e na receita dos negócios, que por sua vez causará uma maior oportunidade de empregos e o fortalecimento dos recursos humanos e gestão em TI. E por fim será realizado um melhor atendimento aos clientes, que causará o aumento da competitividade das empresas.

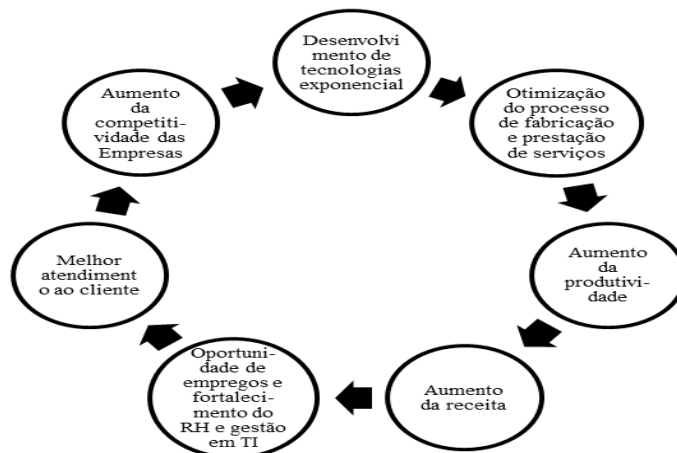


Figura 1 – Ciclo das oportunidades oferecidas na Indústria 4.0  
Fonte: Arktis (2015)

### 3.1 Ao profissional

Segundo revista Exame: “as habilidades mais demandadas no mercado passarão por mudanças justificadas no contexto da quarta revolução industrial. Nos próximos anos estes e fatores sócio econômicos, geopolíticos e demográficos terão impacto direto no mundo do trabalho” (2017). E o SEBRAE reafirma que, “é necessário

reconhecer as mudanças que estão ocorrendo e caminhar lado a lado, e desenhar novos tipos de empregos que ainda serão importantes na era robótica” (2017).

Pensando nisso, o Fórum de Econômico Mundial – FEM, elaborou um relatório feito com diversos diretores de recursos humanos e estratégia dos maiores empregadores globais que analisaram a estratégia de emprego, competência e força de trabalho para o futuro (EXAME 2017).

- **Resolução de problemas complexos:** De acordo com FEM, nos próximos quatro anos, 36% das atividades em todos os setores da economia deverão exigir habilidade para solução de problemas complexos.
- **Pensamento crítico:** É o uso da lógica e da racionalização para identificar forças e fraquezas de soluções alternativas, conclusões e abordagens a problemas.
- **Criatividade:** Profissionais criativos terão a oportunidade de se beneficiar a partir de cenários de rápidas transformações em produtos, tecnologias e modos de trabalho, pois os robôs perdem para nós em criatividade.
- **Gestão de pessoas:** A capacidade de motivar, desenvolver pessoas e de identificar talentos é a parte da função de um gestor.
- **Empatia com os outros:** A capacidade de coordenar as ações de acordo com as ações de outras pessoas
- **Inteligência emocional:** A gestão adequada das emoções é uma habilidade que pode fazer profissionais passarem pela crise com mais serenidade.
- **Bom senso e tomada de decisão:** Pessoas hábeis em analisar dados e ambientes e tomar decisões a partir disso já se destacam nos negócios e tendem a serem ainda mais disputadas no mercado.
- **Orientação para servir:** É a inclinação para ajudar os outros e uma habilidade indispensável ao trabalho em equipe.
- **Negociação:** A habilidade de negociação e conciliação de diferenças é importante para todos os profissionais.
- **Flexibilidade cognitiva:** Capacidade de criar ou usar diferentes conjuntos de regras para combinar ou agrupar as coisas de diferentes maneiras.

#### 4. Responsabilidades

Todavia é impossível descrever todas as formas mediante e quais resultados esta nova revolução irá desencadear, porém existem algumas certezas, que deverá ter um caráter integrador e abrangente, no qual envolve todos os *stakeholders* do mundo político, dos setores público e privado, do universo acadêmico e da sociedade civil (VER, 2016).

O progresso das novas tecnologias está vinculado à adoção da sociedade, bem como o governo e as instituições públicas, bem como o setor privado, necessitam fazer a sua parte, mas é essencial que os cidadãos enxerguem os benefícios (SCHWAB 2016:17).

De acordo com Venturelli (2016) é importante entender o que realmente mudará com a quarta revolução industrial, e ele pontua três impactos os quais sugerem mudanças revolucionárias:

Impacto nos negócios, pois com a digitalização do processo não haverá mais distâncias entre as partes envolvidas, esperas e estoques mal calculados, máquinas ou células subaproveitadas, produção empurrada, tudo será *On-Demand* (sob encomenda). Impacto na Mão-de-obra, onde

ocorrerá uma alteração na tomada de decisões e operações, pelo fato das atividades serem realizadas por máquinas, sistemas e *software*, assim será necessário um novo modelo de trabalhador na indústria. E por fim um impacto na linha de produção, com dados sendo alimentados e analisados instantaneamente, valendo-se de um sistema de alta complexidade e previsibilidade haverá uma grande redução do desperdício e erros.

Assim, evidenciam-se três setores da sociedade aos quais recaem uma parcela da responsabilidade de tornar real a quarta revolução industrial: Poder Público, Setor Privado e Instituições de Ensino.

#### 4.1 Poder Público

“É fundamental que o governo tenha uma visão moderna, integrado, eficiente e comprometido com o desenvolvimento da indústria 4.0, caso contrário, há um risco de a economia se especializar nas atividades de baixo valor agregado” (BRASILAGRO 2017).

Ao governo, cabe prover o ambiente de negócios e a infraestrutura adequados, estimular a inovação e construir políticas e instrumentos que estimulem e direcionem o crescimento (CNI 2018:150).

“Todos os países enfrentam desafios que não são resolvidos apenas pelo setor público ou privado, assim as parcerias público-privada contem histórias de sucesso. No entanto, atribuir novas abordagens para esse tipo de colaboração, pode ajudar os governos a estabelecer eficientes e rápidos projetos com a indústria, academia e a sociedade para gerar novos valores” (FEM 2018:12).

Com as mudanças tecnológicas relacionadas à quarta revolução industrial, o investimento em inovação torna-se muito essencial para reduzir a distância da fronteira tecnológica mundial. O maior desafio do governo é elevar a participação das empresas no investimento em P&D, seja de forma autônoma ou em parcerias, com institutos tecnológicos e universidades, assim aumentará a capacidade de pesquisa e desenvolvimento (CNI 2018: 154).

O governo é fundamental para o desenvolvimento da quarta revolução industrial, é ele o provedor de um ambiente propício e estimulante ao crescimento, com políticas públicas e iniciativas junto ao setor privado para a adoção e implementação das tecnologias da indústria 4.0 nas empresas. E também desenvolver parcerias em pesquisas e desenvolvimento com as universidades para alavancar o crescimento das novas tecnologias e sobre tudo aproximar as instituições privadas do meio acadêmico gerando um tripé que dará base para a quarta revolução industrial.

Segundo informações da EBC (2017) a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP lançaram o programa Rumo a Indústria 4.0, onde serão promovidos *Workshops* regionais com o objetivo de difundir o conceito e as tecnologias da indústria 4.0, definir o nível de maturidade das empresas brasileiras e definir uma trajetória mais adequada para alcançar projetos de ações com tecnologias 4.0.

Segundo CNI esses são os principais avanços na agenda do governo em para difundir e incentivar a indústria:

- Programa Indústria Mais Produtiva, CNI/SENAI – 2014
- Programa Brasil Mais Produtivo, Governo Federal/SENAI – 2016
- Operação da Rede Instituto SENAI de Inovação e Tecnologia – 2014

- Edital de Inovação para a Indústria, SEBRAE/SESI/SENAI – 2017
- Lançamento do programa Rota Global, CNI/Rede CIN – 2017
- Implantação do ATA Brasil, CNI/Rede CIN – 2016
- Implantação do programa Brazil4Business, CNI/Rede CIN – 2014

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações – MCTIC, estão efetuando estudos que tem por objetivo propor um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas (IoT). E segundo o relatório: “Foi dividido as oportunidades de negócios no Brasil e no mundo por ambientes de setores correlatos, que tratam de desafios particulares a um determinado ecossistema. E o estudo priorizou os esforços nos seguintes ambientes: cidades, saúde, rural e indústria” (BNDES 2017:7).

No Brasil está sendo desenvolvida uma agenda em prol das novas tecnologias, onde foram analisados os principais ambientes mais propícios para serem difundidas, e assim desenvolver e estabelecer novos modelos de produção e gestão relacionadas aos conceitos da indústria 4.0.

## 4.2 Setor Privado

Às empresas cabe à busca pelo aumento da produtividade, com o lançamento de novos e melhores produtos e modelos de negócio, pela melhoria contínua nos processos e de gestão e pela conquista de novos mercados (CNI 2018:150).

“Os avanços tecnológicos da Indústria 4.0 inclui maior integração entre trabalhadores e máquinas nos processos produtivos, demandando habilidades e competência profissional específica, que precisam ser continuamente atualizadas. Esse cenário de rápida mudança tecnológica faz com que os esforços para melhorar a formação básica e tecnológica conduzidos pelo governo não sejam suficientes. É necessário que as empresas acompanhem ativamente esse processo de mudanças, investindo permanentemente na qualificação de seus colaboradores” (CNI 2018:156).

Segundo FEM mesmo com o advento de todas as tecnologias da quarta revolução industrial, como a internet das coisas, inteligência artificial, robótica, e manufatura aditivada o principal objetivo do fórum é desenvolver estratégias industriais que promovam a produtividade e o crescimento inclusivo (2018:7) e que sigam as devidas orientações:

- Orientada por solução: a tecnologia pode enfrentar e resolver desafios que eram intransponíveis.
- Centrada no Homem: a Tecnologia pode desbloquear o potencial humano ao liberar criatividade, inovação e produtividade de novas maneiras.
- Sustentável: a tecnologia pode promover processos de produção sólidos que minimizam o impacto ambiental negativo, conservam energia e recursos e permitem a neutralidade do carbono.
- Inclusive: funcionários, empresas e países em diferentes estágios de desenvolvimento se beneficiam das tecnologias da quarta revolução industrial da transformação dos sistemas de produção.

Assim evidencia-se que as empresas necessitam adotar novos métodos de gestão e novas tecnologias disruptiva, como sistema integrada e dotados com as evoluções da internet das coisas, robôs que ocuparão atividades repetitivas, inteligência artificial

que fará o arquivo e tratamento das informações para facilitar nas tomadas de decisões, assim sejam mais assertivas. Todavia se atentando para o capital humano, com políticas que possam auxiliar no desenvolvimento dos profissionais e na captação de novos talentos, formar equipes capacitadas para interagir com as novas tecnologias, tanto no desenvolvimento e aprimoramento como, na operação das mesmas. Incorporar as novas tecnologias e gestão, observando os preceitos da sustentabilidade e da inclusão, pois todos os componentes da sociedade necessitam desfrutar e se beneficiar das oportunidades oferecidas pela quarta revolução industrial.

### **4.3 Instituições de Ensino**

“As universidades terão que estar em sintonia com as novas tecnologias. Exigirá a criação de novos departamentos acadêmicos e empregos. Os currículos terão que ser adaptados para habilitar os pesquisadores e os tecnólogos, e preparar os estudantes de diversos campos para as carreiras futuras que combinam suas habilidades com as máquinas” (FEM 2017).

“Conhecimento é necessário para inovação, tanto para desenvolver novas ideias como para se preparar e organizar um projeto de inovação. Disseminar as novas tecnologias, promover o acesso às informações e aos serviços em inovação e fortalecer a relação entre Instituições Científicas e as Tecnologias de Informação as empresas é essencial” (CNI 2018:154).

“O acesso à educação limitava-se com o tamanho da sala de aula, mas com os cursos on-line, dezenas de milhares de pessoas podem aprender uma variedade de disciplinas universitárias. Sabe-se que há estudos específicos que necessitam de atenção pessoal, mas a tecnologia tem forçado as universidades a repensar em seu modo operante” (FEM 2017).

Com o surgimento das novas tecnologias disruptivas, as Instituições de Ensino terão que repensar o modo como tem formado os profissionais, será necessário reavaliar os currículos acadêmicos conciliando a teoria com a prática e fortalecer os laços com as empresas. Não apenas nas disciplinas voltadas a engenharia, mas também nas demais áreas, pois as novas tecnologias estão sendo incorporadas em todos os setores da sociedade, inclusive na educação, na era da internet o conhecimento é compartilhado não ficando apenas nas instituições e sim acessível a todos que necessitam desse conhecimento para progredir rumo a nova revolução.

## **5. Conclusão**

A quarta revolução industrial é fundamental para o avanço da produtividade tanto na indústria como em diversas áreas como saúde, telecomunicações, serviços privado e público, educação, transporte e gestão. E ela está sendo prenunciado por estudiosos como o economista alemão Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial – FEA, que tem como principal finalidade, levantar questionamentos e diálogos sobre as consequências dessa nova revolução industrial e quais as tecnologias que estão surgindo e o que pode ser feito para minimizar ao máximo as suas consequências negativas na sociedade.

Não houve esse processo de conscientização com as revoluções anteriores, atualmente estamos tendo a oportunidade de conhecê-las e nos preparar para as mudanças que em partes já é realidade em países desenvolvidos como Alemanha, Estados Unidos, Japão e Coreia do Sul. Mudanças que estão afetando o modo de produção com máquinas inteligentes, robôs precisos na operação, que podem

proporcionar uma linha de produção mais rápida e econômica, aumentando exponencialmente a produtividade das fabricas, isso porque os robôs poderão trabalhar por horas ininterruptas e tendo um menor desperdício no processo. A robotização vai crescer ainda mais nos próximos anos, sendo que houve um salto excepcional no ano de 2016 em relação a 2015 onde a quantidade de máquinas adquiridas no Brasil dobrou. Equipamentos dotados de inteligência artificial que poderão ter certa independência, sem a interferência do homem, como é o caso dos automóveis autônomos que estão em processo de teste, a cada ano tem aumentado à quilometragem rodada por esses veículos sem o homem na sua direção.

Este artigo científico procurou analisar a quarta revolução industrial, os desafios e as oportunidades para um novo tempo. Objetivou definir como foi o processo de industrialização nas três primeiras revoluções industriais e mais específico na quarta revolução, e definir de forma clara quais são as tecnologias que a estão evidenciando.

Baseado nas fundamentações teóricas podemos perceber que a quarta revolução industrial tem proporcionado ao mercado um novo paradigma de posicionamento diante dos *stakeholders* que é desenvolver tecnologias exponenciais, a otimização do processo de fabricação e prestação do serviço, aumento de sua produtividade que causará um aumento da receita, proporcionando mais oportunidades de emprego e contribuindo assim, para fortalecimento dos recursos humanos e da gestão em TI, que por fim terá um cliente satisfeito, que causará o ampliação da competitividade da empresa.

Foi possível ainda identificar, que o profissional dessa nova era, terá que acompanhar as novas tecnologias e adquirir novas habilidades sendo a interação com robôs uma habilidade indispensável, e ressaltando que os profissionais serão necessários em casos de solução de problemas complexos, tendo um pensamento crítico, mas mantendo a sua capacidade de criatividade, habilidade que os robôs não possuem. Saber lidar com as pessoas e ter um bom nível de empatia com a equipe, saber manipular sua inteligência emocional para o momento oportuno tomar as decisões, ser capaz de negociar e ter uma flexibilidade cognitiva.

Observou-se que todos os países enfrentam desafios que não são resolvidos apenas pelo setor público, sendo necessário valer-se de parcerias público-privada, principalmente com o Setor Privado e com as Instituições de Ensino, assim ocorrerá uma maior disseminação das novas tecnologias e cooperação mutua na implantação das mesmas.

Todavia, ficou evidenciado um tripé entre os Órgãos Públicos, Setor Privado e Instituições de Ensino que sustentará a quarta revolução industrial, ressaltando que o poder Público é o maior responsável para criar um ambiente propício para o desenvolvimento da quarta revolução industrial, elaborar iniciativas fiscais para a modernização dos parques industriais, criar linhas de créditos para facilitar o acesso, realizar investimentos em pesquisas científicas voltadas par as novas tecnologias com a IoT, inteligência artificial, desenvolvimento de novos materiais e atualizar a legislação para assuntos pertinentes a desenvolvimentos genéticos.

Mas lembrando da importância do Setor Privado que deverá buscar uma maior produtividade, com o lançamento de novos e melhores produtos, atualizar os modelos de negócio, empenhar-se na melhoria contínua nos processos e pela conquista de novos mercados. Mesmo com as novas tecnologias que tem causado o aumento significativo do desemprego os seus projetos têm que ser orientados para resolver desafios que eram intransponíveis, centrado no homem e não abrindo mão da sustentabilidade e da inclusão. Destacando as Instituições de Ensino que

necessitam atualizar o currículo acadêmico, para que os futuros profissionais estejam preparados para enfrentar os novos modelos de produção, a nova medicina, novas leis e uma nova gestão dos recursos e das pessoas.

A quarta revolução industrial, desafios e oportunidades para um novo tempo, se torna um tema que ainda deverá ser estudado e pesquisado. Em virtude dos desafios estarem em processo inicial, a maior mudança terá que ser no intelecto. Para estudos futuros, sugere-se uma análise sobre como as empresas poderão preparar os seus empregados para as mudanças. Notou-se que há uma preocupação por parte do governo e dos empresários em modernizar as empresas, mas sendo necessário preparar as pessoas para os novos tempos que está chegando.

## Referências

AMARAL, Luís Mira. **Indústria 4.0 e os impactos da digitalização sobre o emprego e a competitividade**. Madri: Congresso Ibero-americano de engenharia e tecnologia. 2017

AMARAL, Luís Mira. **Política Industrial para o século XXI**. 2016. Disponível: <[http://cip.org.pt/wp-content/uploads/2016/05/LUIS\\_MIRA\\_AMARAL.pdf](http://cip.org.pt/wp-content/uploads/2016/05/LUIS_MIRA_AMARAL.pdf)>. Acesso em 10 jan. 2018

ARKTIS. **Indústria 4.0, A Quarta Revolução Industrial**. 2015. Disponível em: <<http://arktis.com.br/a-quarta-revolucao-da-industria/>>. Acesso em 13 mar. 2018

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Relatório do Plano de Ação, Iniciativa e projetos mobilizadores**. 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>>. Acesso 4 abr. 2018

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Internet das coisas: estimando impactos na economia**. 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/internet-coisas-iot>>. Acesso em 31 mar. 2018

BRASILAGRO. **Brasil precisa de um governo 4.0**. 2017. Disponível em: <<http://www.brasilagro.com.br/conteudo/brasil-precisa-de-um-governo-40-por-jose-ricardo-roriz-coelho-.html>>. Acesso 01 abr. 2018

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à indústria 4.0**. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra, 2016

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **A era dos robôs: tecnologia amplia produtividade, transforma educação e salva vidas**. 2017. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2017/02/a-era-dos-robos-tecnologia-amplia-productividade-transforma-educacao-e-salva-vidas/>>. Acesso em 22 mar.2018

EBC, Empresa Brasil de Comunicações. **Governo e Fiesp lançam programa para incentivar a indústria 4.0.** 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-09/governo-e-fiesp-lancam-programa-para-incentivar-industria-40>>. Acesso em 01 abr. 2018

ÉPOCA. Revista **Indústria recorre mais à impressão 3D, e uso da tecnologia cresce 30%.** 2017. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2017/02/industria-recorre-mais-impressao-3d-e-uso-da-tecnologia-cresce-30.html>>. Acesso em 22 mar.2018

EXAME. Revista **10 competências que todo profissional vai precisar até 2020.** 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/10-competencias-que-todo-profissional-vai-precisar-ate-2020/>>. Acesso em 30 mar. 2018

FEM. Fórum Econômico Mundial. **È assim que a inteligência artificial vai transformar as universidades.** 2017. Disponível em: <<https://www.weforum.org/es/agenda/2017/08/asi-es-como-la-inteligencia-artificial-transformara-a-las-universidades/>>. Acesso 03 abr. 2018

FEM. Fórum Econômico Mundial. **Preparação do país para o futuro da produção.** 2018. Disponível em: <[http://reports.weforum.org/country-readiness-for-future-of-production/preface/?doing\\_wp\\_cron=1523127010.5323588848114013671875](http://reports.weforum.org/country-readiness-for-future-of-production/preface/?doing_wp_cron=1523127010.5323588848114013671875)>. Acesso 4 abr. 2018

FEM. Fórum Econômico Mundial. **Quais países estão melhor preparados para o futuro da produção.** 2018. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2018/01/time-for-action-who-is-really-ready-for-the-future-of-production>>. Acesso 4 abr. 2018

FEA. Fórum Econômico Mundial. **As 10 habilidades que você precisa para prosperar na quarta revolução industrial.** 2016. Disponível em:< <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>>. Acesso 31 mar 2018

FOLHA. **Análise do genoma ganha espaço na biotecnologia.** 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/06/1897057-analise-do-genoma-ganha-espaco-na-biotecnologia.shtml>>. Acesso em 31 mar.2018

LINS. Bernardo F. E. **Efeitos Sociais da Superautomação: O debate em Davos 2016.** Brasília: Câmara do Deputados Praça do Três Poderes Consultoria Legislativa. 2016

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. **A quarta revolução Industrial e o futuro do trabalho.** 2017. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/futuro-dos-trabalhos-voce-sabe-qual-e,900553c03a730610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em 30 mar. 2018



SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. **A quarta revolução Industrial e o futuro do trabalho**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/futuro-dos-trabalhos-voce-sabe-qual-e,900553c03a730610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em 30 mar. 2018

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016

VER. Valores Ética e Responsabilidade. **Quarta Revolução Industrial na agenda de Davos**. 2016. Disponível em: <<http://www.ver.pt/quarta-revolucao-industrial-na-agenda-de-davos/>>. Acesso 01 abr. 2018

VENTURELLI. Marcio. **O Ensino da indústria 4.0**. 2016. Disponível em: <<https://marcioventurelli.com/2016/11/16/o-ensino-da-industria-4-0/>>. Acesso 30 mar 2018