

AGILIDADE DOS PROCESSOS NA INDÚSTRIA 4.0

CHIAÇA, Matheus Ruiz Munhoz; ABRANTES, Maria Luiza Marques de

matheuschiaca@gmail.com

Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz

Resumo: *Este artigo visa discutir como a indústria 4.0 está impactando na maneira em que os bens de consumo, e os serviços, estão sendo produzidos e distribuídos, ficando cada vez mais personalizáveis para cada tipo de cliente, aumentando a produtividade, qualidade e eficiência. A indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, é a automação da indústria utilizando tecnologias como segurança cibernética, robôs autônomos, integração de sistemas com o uso da inteligência artificial, integrando máquinas, equipamentos e bases de dados para que decisões sejam tomadas mais rapidamente e com mais garantia de sucesso possível. Muitas organizações já estão liderando e investindo nessas tecnologias, já garantindo uma boa implementação e otimização dos seus processos. Consequentemente, as indústrias que não estiverem se adaptando para a chegada da indústria 4.0, não conseguirão acompanhar a concorrência e serão extintas.*

Palavras-chave: *Indústria 4.0. Melhoria contínua. Otimização. Qualidade.*

Abstract: *This article aims to discuss how industry 4.0 is impacting the way consumer goods, and even services, are being produced and distributed, becoming more and more customizable for each type of customer, increasing productivity, quality and efficiency. Industry 4.0, or the fourth industrial revolution, is the automation of the industry using technologies such as cyber security, autonomous robots, systems integration with the use of artificial intelligence, integrating machines, equipment and databases so that decisions are made more quickly and with more guarantee of possible success. Many organizations are already leading and investing in these technologies, already guaranteeing a good implementation and optimization of their processes. Consequently, industries that are not adapting to the arrival of industry 4.0 will not be able to keep up with the competition and will be extinguished.*

Keywords: *Industry 4.0. Continuous improvement. Optimization. Quality.*

1 INTRODUÇÃO

As principais tecnologias utilizadas nos dias de hoje são advindas de anos de revoluções industriais, porém as mudanças não ocorreram apenas no campo tecnológico, mas nos cenários econômicos, políticos e sociais. Até o momento da elaboração deste artigo, o setor industrial já passou por três grandes revoluções e está no período de transição para a quarta revolução industrial, ou melhor, indústria 4.0.

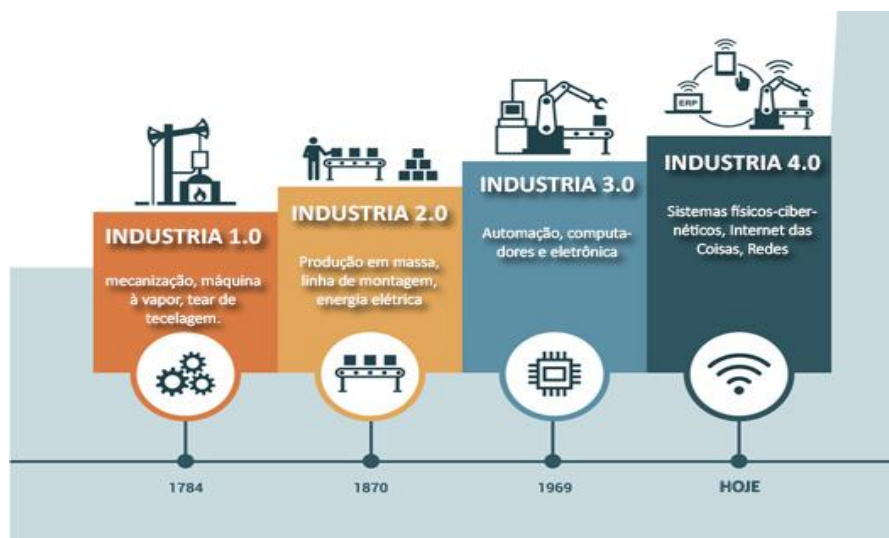
A primeira revolução industrial aconteceu no século XVIII, na Inglaterra, e a principal inovação introduzida foi a criação da máquina a vapor, tendo migrando das indústrias para os transportes, transformando a maneira pela qual toda a economia funcionava. Aquele sistema se baseava na técnica sobre a ciência, o que levou a diminuição das margens de lucro e de novas possibilidades. Freeman (1974) afirma que o uso da técnica só deu lugar para a criação

de novas inovações pois essas técnicas já não podiam alcançar uma complexidade maior para continuar o progresso.

Com a invenção da lâmpada incandescente por Thomas Alva Edison em 1879, a capacidade de gerar e distribuir energia elétrica de forma estável, e a utilização de aço barato e conseqüentemente do motor a explosão, caracterizaram a segunda revolução industrial. Com a introdução da eletricidade o taylorismo foi criado, ou seja, produção em massa e racionalização do trabalho, otimizando os processos produtivos (TAYLOR, 1987).

Em meados de 1950, pós segunda guerra mundial, começou a terceira revolução industrial, onde ocorreu o maior avanço tecnológico abrangendo o sistema produtivo das indústrias, mas também no campo científico, transformando a sociedade e seu dia a dia. Novos meios de comunicação foram surgindo, assim como a criação de novas máquinas, utilizadas nas indústrias e laboratórios, destacando-se por meio da robótica, genética, comunicação e entre outras áreas. Com a diminuição de gastos e processos mais eficientes, tanto a produção quanto os lucros aumentaram.

Figura 1 Revoluções Industriais



Fonte: Sul Informação - Piedade (2019, s.p.)

Nos dias de hoje, já se começa a presenciar a quarta revolução industrial, conhecida como indústria 4.0, tendo sua característica mais forte a integração das máquinas com a *internet*. (DELOITTE, 2014). A indústria 4.0 interfere diretamente nos processos e departamentos industriais, devido à constante evolução das tecnologias. Um exemplo bem comum é a inteligência artificial ou AI, sendo utilizada em *softwares* e/ou *hardwares* organizando os bancos de dados de maneira inteligente e otimizando o processo produtivo.

Além da utilização da AI, outros componentes da indústria 4.0 estão deixando as organizações “inteligentes”, como por exemplo o uso da *internet* das coisas ou *IoT* (*Internet of Things*) – que é a rede integrada das informações que são usadas diariamente – e o armazenamento de arquivos em servidores na nuvem, possibilitando o acesso de qualquer informação em qualquer momento e lugar.

Outra característica transformadora da indústria 4.0 é o que se pode chamar de sistemas integrados, ou seja, uma comunicação entre máquinas e pessoas mais rápida e eficiente. Esta integração fornece uma autonomia maior para os sistemas e equipamentos que possuem AI, pois com padrões de produção o sistema é capaz de tomar decisões mais complexas e de maneira mais precisa (PERASSO, 2016).

Com essas e outras ferramentas advindas da revolução 4.0, o dinamismo e agilidade dos processos vem aumentando cada vez mais, exigindo que as organizações se adaptem o mais rápido possível às novas tecnologias presentes no mercado, pois a tendência é uma constante evolução de toda esta tecnologia.

Para o estudante, autor deste artigo, o interesse pelo assunto se deu pelas aulas ministradas pela própria orientadora, Maria Luiza Abrantes, que com sua forma didática fez com que o seu conhecimento fosse absorvido de maneira única.

A pergunta de pesquisa que este artigo busca responder é: **como a indústria 4.0 impacta nos processos?**

O objetivo geral é apresentar a influência da indústria 4.0 nas mudanças e adequações dos processos bem como na sua gestão.

Os objetivos específicos são: apresentar os conceitos de indústria 4.0, descrever os processos da indústria 4.0, apresentar os pilares da indústria 4.0, mostrar os impactos da indústria 4.0 nos processos e nos trabalhadores, apresentar a indústria 4.0 no Brasil.

A metodologia utilizada é a pesquisa básica bibliográfica cuja finalidade visa a verificação dos padrões de eventos que alteram a gestão de processos na indústria 4.0. A abordagem utilizada no estudo é qualitativa com reprodução da coleta de dados a partir de levantamento de pesquisas já realizadas sobre o assunto. O procedimento adotado para a coleta das informações será o levantamento bibliográfico a partir de textos, artigos e livros científicos que versam sobre processos na indústria 4.0 bem como o levantamento de informações a partir de documentos como jornais, revistas, catálogos, fotografias e atas de registros das dificuldades e superações da gestão por processos.

O referencial teórico utilizado para os conceitos de *IoT*, *big data* e *analytics*, robôs autônomos e manufatura aditiva são de Borlido (2017) e Román (2016), para os conceitos de nuvem e segurança cibernética são de Román (2016) e para os conceitos de realidade aumentada, simulação e integração de sistemas são de Souza; Junior e; Neto (2017).

O artigo está assim organizado: a introdução apresenta o cenário, a justificativa, os objetivos, a metodologia, e o referencial teórico utilizado; a seção 2 descreve o início, bem como as características predominantes na indústria 4.0; a seção 3 mostra como a indústria 4.0 está afetando os processos industriais, suas vantagens e desvantagens e os impactos na vida dos trabalhadores; a seção 4 descreve a posição do Brasil em relação a implementação a indústria 4.0; e os resultados são apresentados nas considerações finais.

2 INDÚSTRIA 4.0

O termo indústria 4.0 teve seu início em abril de 2011, na feira de tecnologia de Hannover Messe, na apresentação de um projeto de implementação da indústria 4.0 ao Governo Alemão, para promover o desenvolvimento de alta tecnologia e informatização da manufatura (JUNIOR; SALTORATO, 2018).

Este termo indústria 4.0 tem como seu princípio básico a conexão de máquinas, ativos e sistemas, as organizações serão capazes de criar redes inteligentes ao longo de toda a sua cadeia de valor, controlando a produção de maneira autônoma. É comum referir-se a essa nova revolução com termos como “Industria Inteligente” ou “*Internet Industrial*”, mas mantendo seu conceito central onde os processos de fabricação são rapidamente transformados pelo avanço das tecnologias da informação, principalmente da ciência da computação e melhoramento de *softwares*.

Em todas as organizações e independente do ramo de atuação, todas se baseiam em processos para atingir seus objetivos e manter tudo funcionando em harmonia. Os processos servem como base na construção de estratégias, estruturas e produtos, sendo a fonte das

competências específicas da empresa, fazendo a diferença quando se trata de concorrência (KEEN, 1997).

Pode-se entender que processo são ações ordenadas e integradas para gerar produtos, serviços e/ou informações, ou ainda resultados dos sistemas de ação, definidos por fluxos de atividades ou eventos diversos. Todos os processos possuem características em comum, são elas: atividades coordenadas que envolvem pessoas, procedimentos, recursos e tecnologia.

Para tirar o máximo de benefícios dos processos criados para sua organização é preciso otimizá-los. O conceito de otimização é o ato de melhorar, mudar as circunstâncias de um determinado processo ou atividade e executá-la de forma mais rápida e eficiente, aumentando cada vez mais seu desempenho.

O termo de otimização está presente em diversas áreas do mercado com a ideia de aprimoramento, ir além qualitativamente e quantitativamente, como otimização em custos, tempo, produtividade, processos, gastos, distribuição etc.

Para que os processos e as otimizações funcionem dentro das diversas organizações é preciso que tenha qualidade em tudo que está sendo feito. Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto e/ou serviço do ponto de vista do cliente (DEMING, 1990), ou seja, qualidade é algo que está em constante mudança para se manter competitiva, já que o próprio ponto de vista do cliente está sempre em mudança. Hoje, pode-se utilizar o termo de Qualidade Total visando satisfazer as necessidades das partes interessadas que são: clientes, colaboradores, fornecedores, governos, acionistas, vizinhos e comunidades e o meio ambiente. Atender aos requisitos das partes interessadas, no mundo globalizado e altamente competitivo, é uma questão de sobrevivência.

Esses conceitos de otimização e Qualidade Total, podem e são inclusos neste período conhecido como a quarta revolução industrial ou indústria 4.0. As organizações inteligentes terão a capacidade e autonomia de prever falhas nos processos, agendar manutenções mais precisas e adaptarem-se as mudanças não planejadas dos requisitos das partes interessadas (SILVEIRA, 2017).

2.1 Pilares da indústria 4.0

A quarta revolução industrial é marcada pela convergência das tecnologias físicas, digitais e biológicas, englobando as principais inovações dos mercados de automação e controle e tecnologia da informação, aplicadas nos mais diversos segmentos do mercado. As organizações controlam os seus processos através de sistemas ciberfísicos e com a *internet* das coisas, tornando-os mais eficientes, autônomos e customizáveis.

Figura 2 Pilares da indústria 4.0



Fonte: Altus (2019, s.p.)

Todas essas mudanças serão aparentes nos produtos e serviços, causando impactos em todos os setores do mercado. A indústria 4.0 já é uma realidade em diversos países desenvolvidos, devido aos avanços tecnológicos das últimas décadas e que se mantem com base em nove pilares, são eles: big data e analytics, internet das coisas, nuvem (cloud computing), segurança cibernética, integração de sistemas – através da inteligência artificial, robôs autônomos, manufatura aditiva, simulação e realidade aumentada (SOUZA; JUNIOR; NETO, 2017). Conforme a Figura 2 descreve:

Big data e analytics – São todas as informações reunidas, armazenadas e registradas que serão utilizadas para análises e tomadas de decisões em tempo real ou posterior. Otimizando as decisões de máquinas, equipamentos e de toda cadeia produtiva, minimizando o máximo de erros.

Internet das coisas (Internet of Things; IoT) – Seu principal conceito é o fato de qualquer equipamento (máquinas, veículos, móveis, o próprio ambiente etc.) ligado à *internet*, pode estar conectado e comunicativo com outro. Este processo é feito através de *softwares* e *hardwares*, através de sensores, criando os chamados sistemas cyber-físicos, aumentando a eficiência das máquinas ou aparelhos, a própria segurança das informações e diminuindo tempos e custos.

Nuvem (cloud computing) – Ao invés de armazenar as informações e documentos localmente, torna-se muito mais barato e acessível, guardá-las em servidores, onde é possível vê-las em computadores e smartphones na hora e local que desejar. Com este tipo de armazenamento é possível ver e editar informações, desde que o usuário tenha acesso, com muito mais rapidez e menos custos, além de serem compartilhadas com um número maior de pessoas, onde as decisões estratégicas são tomadas rapidamente. Porém um dos principais problemas da nuvem é a questão do próprio compartilhamento dessas informações, sendo necessário o uso de *softwares* de segurança.

Segurança cibernética – Como uma das principais características da indústria 4.0 será a conectividade de tudo a uma rede, será imprescindível sistemas de proteção para que haja comunicações seguras e confiáveis para que as informações confidenciais, como segredos industriais e informações de usuários, impedindo os ataques cibernéticos, que serão cada vez mais comuns.

Integração de sistemas (inteligência artificial) – É a programação de computadores, máquinas e todo o ambiente cyber-físico para a execução de tarefas muito complexas, que antes eram somente associadas aos seres humanos, como raciocinar, aprender, generalizar, e ter consciência dos impactos de suas ações. Juntamente integrado com as informações do *big data* e do *IoT*, estes sistemas serão capazes de tomar as melhores decisões para que tenham os melhores resultados, qualidade, produção e menores custos.

Robôs autônomos – Com a constante evolução da inteligência artificial e o desenvolvimento de sensores mais precisos, está sendo possível a criação de robôs cada vez mais autônomos, inteligentes e cooperativos. Esta tecnologia está sendo usada, principalmente, em trabalhos repetitivos trabalhando juntamente com os funcionários humanos, mas, cada dia mais a complexidade das tarefas realizadas pelos robôs está crescendo, o que irá otimizar ainda mais toda a linha produtiva, devido a menores índices de erros, retrabalhos e maior produtividade, qualidade e lucro.

Manufatura aditiva – A impressão 3D, ou prototipagem rápida, é uma forma de tecnologia que oferece aos desenvolvedores de produtos criar partes mais complexas, flexíveis, através de modelos digitais, com materiais de diferentes propriedades físicas e químicas. A grande vantagem da impressão 3D é o seu uso em protótipos para o teste de

produtos e a produção em pequenos volumes, já que tem um elevado custo para grandes produções, os tipos de materiais usados e os tamanhos que podem ser impressos.

Simulação – Permite imitar o funcionamento de quase todos os tipos de processos ou operações do mundo real através dos sistemas cyber-físicos, sendo utilizada para construção de modelos de produtos ou processos, mas também seu experimento, prevendo assim seu comportamento futuro dentro do mercado ou na própria indústria. Desse modo, os custos são reduzidos e a qualidade aumenta ainda mais.

Realidade aumentada – Trata-se de uma ação conjunta de um sistema que envia informações em tempo real e dispositivos conectados à *internet*, sendo possível realizar diversos tipos de serviços, melhorando a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho. Através do uso de óculos de realidade aumentada, os operadores são capazes de receberem a visualização do problema, instruções para um reparo e o passo a passo para resolvê-lo. Seu benefício é a simplificação dos processos, menos treinamentos, diminuição de erros, aumento da qualidade, entre outras vantagens.

3 IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

A indústria 4.0 é uma fusão de todos os conceitos tecnológicos citados acima aplicados no ambiente de produção, e que formam uma rede global conectando toda a cadeia produtiva e criando um espaço *cyber-físico*, gerenciando e controlando a organização de maneira independente. Estas tecnologias combinadas têm o potencial de produzir de maneira mais eficiente, com mais qualidade e menos erros, otimizando todo o processo de produção. Nessas “indústrias inteligentes” os equipamentos, pessoas e recursos estão em constante comunicação e troca de informações, de maneira autônoma e integrada (CARMONA, 2017).

As mudanças introduzidas pelo modelo de produção da indústria 4.0 trazem mudanças nos designs dos produtos, formas de produção e logísticas e as maneiras de atrair clientes, evidenciando ainda mais os impactos nos processos industriais.

A conectividade entre toda a organização será essencial para o bom funcionamento dos processos industriais chamados de autônomos. Para isso, os conceitos da *Internet das Coisas (IoT)*, *big data* e *analytics* e a integração de sistemas precisam estar perfeitamente em sintonia, pois possibilitam que qualquer objeto esteja conectado um com o outro, agregando um valor considerável a toda cadeia de suprimentos, pela sua capacidade de troca de informações e autonomia na tomada de decisões.

Os benefícios que a implementação tecnológica e a mudança de comportamento não afetam somente o chão de fábrica, mas sim a organização como um todo, possibilitando altos ganhos de produtividade, otimização dos processos, eficiência, qualidade e flexibilidade em toda a cadeia, assim como rapidez e precisão na tomada de decisões e rastreabilidade remota de ponta a ponta do processo. Os benefícios não param para as indústrias, distribuidores e comerciantes, mas também para os próprios consumidores, que terão suas exigências mais bem atendidas, padrões de qualidade elevados e customização de produtos e serviços (CARMONA, 2017).

A indústria 4.0 ainda promete oferecer soluções para desafios de outras áreas da sociedade como mobilidade urbana, saúde, na utilização mais eficiente dos recursos naturais e novos meios mais sustentáveis de produção, diminuindo o impacto no meio ambiente ao longo de toda a cadeia produtiva. Mas como toda mudança vem com benefícios, desafios também são encontrados nos meios políticos, econômicos, no próprio setor industrial, nos novos modelos de negócios e profissões e no nosso estilo de viver em sociedade como um todo.

Contudo, um dos principais impactos será na força de trabalho e na necessidade de as pessoas adquirirem novas habilidades profissionais para se adaptarem no mercado de trabalho – que será tratado mais adiante.

Não se deve considerar que a implementação da indústria 4.0 será igual em cada segmento do mercado, cada um deve ser considerado como único e levar em consideração sua particularidade, mercado, local e sua produção, mas mantendo a mente aberta que uma transformação digital será necessária.

3.1 Vantagens e desvantagens

Como toda e qualquer transformação, a implementação da indústria 4.0 irá alterar o ambiente em que está inserida através das novas tecnologias e ferramentas, ou seja, desde os processos industriais até impactos socioeconômicos. E como qualquer mudança diversos benefícios serão proporcionados, porém algumas desvantagens serão encontradas.

Com competitividade cada vez mais agressiva e crescente entre as indústrias, muitas já estão investindo nas tecnologias e ferramentas que possam aumentar suas produções em menos tempo e com custos cada vez menores. Através dos processos automatizados, a conexão entre os equipamentos e o monitoramento remoto das atividades, a produção será cada vez mais ágil e precisa, com menores tempos para manutenções e retrabalhos. Com isso os colaboradores podem ser designados para funções mais estratégicas, agregando mais valor para toda a cadeia produtiva.

Outra grande vantagem da indústria 4.0 é o ganho de eficiência e qualidade na execução dos processos. Isso se dá por meio da integração dos sistemas, ou inteligência artificial, pois as máquinas têm maior autonomia nos processos para que foram programadas, reduzindo os erros das atividades repetitivas, diminuindo desperdícios, aumentando a economia da empresa e maximizando ainda mais os lucros.

O controle das informações em todo o processo produtivo é outra vantagem da implementação da indústria 4.0, sendo possível controlar os dados com mais precisão na utilização dos recursos e insumos na produção de determinado produto, solicitação da matéria prima com os fornecedores e controlando de maneira mais eficiente os estoques para não deixar qualquer tipo de material parado por muito tempo na empresa.

Os clientes destas empresas são diretamente beneficiados com estas mudanças. Os produtos podem ser customizados, em grande escala, na necessidade de cada cliente, os valores do produto são reduzidos e a qualidade aumenta, gerando maior satisfação e fidelidade do cliente. Esse tipo de serviço coloca a indústria que fizer esta implementação ainda mais a frente que seus demais concorrentes.

Todas as partes envolvidas podem ter todas as informações do processo em tempo real, já que tudo está ligado a *internet*, levando a otimização da tomada de decisões, o andamento de toda a cadeia produtiva, a rastreabilidade dos produtos, monitoramento da produção, ou seja, desde a matéria prima até o produto na mão do cliente. As indústrias aderindo a estas propostas estão mais fortes, flexíveis e se destacando no mercado, aumentando suas receitas e qualidade, ganhando cada vez mais clientes.

Esses são alguns dos benefícios que as empresas terão caso queiram continuar no mercado, competindo e se destacando de seus concorrentes. A implementação da indústria 4.0 já é realidade em muitas indústrias e esta mudança será necessária para todas. Quanto mais cedo as organizações se adaptarem, mais estarão preparadas para o futuro.

Porém, como toda e qualquer mudança tem seus impactos positivos, os negativos são inevitáveis. O setor mais afetado será a própria mão de obra, que precisará de capacitação para lidar com essa nova tecnologia e as formas de trabalho. Esta questão será apresentada posteriormente neste artigo.

Além dos problemas no mercado de trabalho, a indústria 4.0 traz aberturas para outros tipos de ameaças, como por exemplo os *cyber*-ataques. Quanto mais dispositivos conectados à *internet*, maior é a vulnerabilidade das informações, seja os dados dos procedimentos, documentos e tecnologia das empresas; informações confidenciais de clientes e pessoas da sociedade e até as informações de governos. Já pensando neste problema, que um dos pilares da indústria 4.0 é a própria segurança cibernética.

Outra grande preocupação é como esta tecnologia será usada. Enquanto ela é implementada na intenção de otimizar os processos industriais, outras pessoas podem usá-las para prejudicar organizações e pessoas, através da espionagem dos próprios *cyber*-ataques e ainda para fins militares e econômicos para acabar com o mercado interno de outros países.

As pessoas com grande conhecimento técnicos destas tecnologias serão detentoras de um possível monopólio de informações, algo que gera um sinal de alerta. Algo que já se presencia é o uso de *fake news* para diversos fins, desde pessoal, econômicos e políticos.

3.2 Os trabalhadores na Indústria 4.0

Com a chegada da indústria 4.0, a implementação das novas tecnologias e novos métodos de trabalho os trabalhadores terão que se adaptar, já que o número de empregos e nossa estrutura atual de empregar também passará por transformações.

Como a indústria passará por transformações com esse modelo de produção, os funcionários com menos qualificações e que não se adaptarem correm o risco de ficarem excluídos do mercado de trabalho, se não houver mudanças no sistema de capacitação e econômico. As empresas irão contratar os funcionários com as habilidades necessárias para lidar com estas novas tecnologias e formas de trabalho. Como ainda é tudo muito novo para todos, algumas empresas, estão investindo na capacitação de seus próprios funcionários, para que a resistência a mudanças seja o menor possível e a busca por pessoas qualificadas não seja necessária.

Por mais que toda esta mudança leve a uma redução de empregos a curto prazo, uma crise de empregos, em âmbito mundial, não é evidente. A demanda para trabalhos repetitivos e mão de obra braçal será substituída pelos robôs autônomos, engenheiros e programadores, para verificar o bom andamento de todo o sistema integrado por meio da tecnologia.

A experiência com o passar das revoluções industriais, nos mostra que a produtividade no trabalho irá aumentar e tende a gerar uma nova demanda de profissionais e novos postos de trabalhos, especialmente na áreas relacionadas à tecnologia da informação, como por exemplo, a criação de sistemas integrados e virtuais, fabricação e manutenção de robôs, novos tipos de serviços industriais, logísticos e no pós venda.

Uma coisa será certa, os trabalhadores que quiserem continuar inseridos na indústria 4.0, terão que se adaptar, passando por treinamentos e qualificações para estarem a par de toda a variedade tecnológica e os novos postos de trabalho. Os setores de tecnologias, terão a demanda de profissionais mais qualificados e em maior número, para suprirem as industriais e setores do mercado com estas novas tecnologias.

Não só apenas na questão do mercado de trabalho, como socialmente, todos terão que se adaptar, novos conhecimentos serão exigidos, desde a educação aos novos serviços criados. Esta será a realidade com a chegada da indústria 4.0.

4 INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

A indústria nacional, atualmente, se encontra no período de transição da segunda revolução industrial, na implementação de linhas de montagem, para a terceira revolução industrial, na automação das indústrias com a robótica e a própria *internet*. Além dos

problemas, em termos do alto investimento para a implementação das novas tecnologias, falta de conhecimento dos empresários sobre os lucros após estes investimentos e os impactos causados internamente na cultura e estrutura organizacional, se tornam os principais empecilhos do desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil.

Apesar das limitações das indústrias, é preciso que as políticas governamentais sejam revistas. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), é preciso a intervenção da gestão pública para proporcionar incentivos e suporte para a implementação deste novo meio de produção, que seriam:

- Melhoras na infraestrutura de redes de telecomunicações digitais (*internet* mais rápida e constante, sensores, segurança cibernética etc.);
- Desenvolvimento de novos modelos de educação para o desenvolvimento de pesquisas e treinamentos de profissionais mais capacitados na área tecnológica;
- Linhas de créditos específicas para as empresas que queiram investir neste modelo de indústria;
- Melhorar os diálogos com governos e setores privados para lidar com questões da própria segurança cibernética e transferência de informações;
- Estabelecer limites regulatórios apropriados e;
- Definir e divulgar padrões técnicos flexíveis.

Por mais que as indústrias brasileiras seguem um desenvolvimento natural dentro de suas limitações, estão muito atrás comparados a economia mundial, perdendo oportunidades de melhorias e aumento de produtividade na cadeia produtiva, necessitando das implementações de novas tecnologias.

Mas os primeiros passos para a divulgação e implementação da indústria 4.0 já estão sendo feitos, foi criada a Associação Brasileira de *Internet* Industrial (ABII), para o desenvolvimento destas tecnologias, fortalecimento do cenário da *internet* industrial no Brasil, visando o crescimento econômico, redução de custos e a geração de empregos no país.

5 CONCLUSÕES

Com o desenvolver deste artigo, pôde-se concluir que todo este avanço tecnológico, que surpreende o dia a dia, vem de uma evolução natural, que se iniciou na primeira revolução industrial com as máquinas a vapor sendo aperfeiçoadas constantemente chegando até as inteligências artificiais e os robôs autônomos.

Assim como as tecnologias ficaram mais sofisticadas, as próprias indústrias foram evoluindo. Os trabalhos manuais estão sendo reduzidos, minimizando os erros e otimizando a qualidade e lucratividade, fazendo com que os trabalhadores agreguem valor em atividades com mais impactos dentro da cadeia produtiva, garantindo o sucesso da empresa entre seus concorrentes.

A integridade das informações, assim como sua disponibilidade, mudará os sistemas das indústrias e nossa maneira de lidar com a cadeia produtiva, desde os bens de consumo e seus materiais, a própria produção, distribuição e o contato com o cliente final, melhorando a sustentabilidade, impactos sociais e o retorno financeiro para as partes envolvidas. Os conceitos da indústria 4.0 são aplicáveis em todos os meios produtivos, desde o agronegócio, manufatura, empresas automobilísticas e os mais diversos setores de serviços que conhecemos atualmente.

A realidade é que todos precisarão se adequar as mudanças que já batem a nossa porta. As organizações, além de investirem nas novas tecnologias, precisam se tornar integradas como um todo, tornando-se inteligente por si só. Não só as organizações, mas os próprios

profissionais das mais diversas áreas do mercado, precisam estar abertos a estas mudanças, procurando melhores capacitações e desenvolvimento profissional e pessoal.

Desde já os gestores precisam trabalhar estas mudanças na cultura organizacional de suas empresas, numa gestão voltada para inovações, com mais transparência com todas as partes envolvidas da cadeia produtiva, na capacitação e contratação de profissionais com novas habilidades e a tecnologia com maior destaque tanto nas funções de suporte quanto nas de tomadas de decisões.

Apesar dos diversos desafios que serão enfrentados, vale ressaltar que todas as revoluções industriais anteriores trouxeram grandes avanços para os sucessos das organizações e em toda nossa relação com os bens de consumo e interações sociais.

REFERÊNCIAS

ALTUS. **Conheça os nove pilares da Indústria 4.0 e sua relevância para a atividade industrial.** Disponível em: <<https://www.altus.com.br/post/212/conheca-os-nove-pilares-da-industria-4-0-e-sua-relevancia-para-a-atividade-industrial>>. Acesso em 18 fev. 2020.

BORLIDO, David José Araújo. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção.** 2017. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia do Porto. 23 jan. 2017, Portugal.

CARMONA, André L. Mesones. **Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial.** 2017. Dissertação de Bacharel em Engenharia de Transportes e Logística. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

CHASIN, Alice. **Manual para Elaboração de Trabalhos de Conclusão de Curso.** São Paulo: Estúdio Criativo Mercado Editorial, 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil.** Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/#>>. Acesso em 22 fev. 2020.

DATHEIN, Ricardo. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX.** Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, fevereiro 2003.

DELOITTE. **Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential Technologies.** Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>>. Acesso em: 03 de fev. de 2020.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração.** Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

FIA. **Indústria 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos [Guia Completo].** Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>>. Acesso em 18 fev. 2020.

FREEMAN, C. **A teoria econômica da inovação industrial.** Alinza Editorial. Madrid. 1974.

IURK, Isabella. **Indústria 4.0: tecnologias para otimizar processos.** Disponível em: <<https://www.produttivo.com.br/blog/tecnologia/2019/01/23/industria-4-0-tecnologias-para-otimizar-processos.html>>. Acesso em 10 nov. 2019.

JEHA, André. **Indústria 4.0: Como avançar?** Disponível em: <https://www.falconi.com/flcn_articulos/industria-4-0-como-avancar/>. Acesso em 11 nov. 2019.

JUNIOR, Geraldo T.; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura.** Florianópolis, Revista Produção Online, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

KEEN, Peter G. **The process edge.** Cambridge: Harvard Business School Press, 1997.

LIMA, Alison G.; PINTO, Giuliano Scombatti. **INDÚSTRIA 4.0: um novo paradigma para a indústria.** São Paulo, Interface Tecnológica, v. 16, n. 2, p. 299-311. 2019.

PERASSO, Valeria. **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas.** Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em 14 nov. 2019.

PIEIDADE, António. **O que é a Indústria 4.0?** Disponível em: <<https://www.sulinformacao.pt/2019/12/o-que-e-a-industria-4-0/>>. Acesso em 15 fev. 2020.

REDAÇÃO MURRELEKTRONIK. **Como a Revolução Industrial 4.0 Afeta o Processo Industrial.** Disponível em: <<http://blog.murrelektronik.com.br/como-a-revolucao-industrial-4-0-afeta-o-processo-industrial/>>. Acesso em 12 nov. 2019.

ROMÁN, José Luis del Val. **Industria 4.0: la transformación digital de la industria.** 2016. Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto.

SILVEIRA, Cristiano B. **O que é Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo.** Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em 10 nov. 2019.

SIMONE, Renan de; MORAES, Juliana de. **A Indústria 4.0 e as mudanças em processos, tecnologias e pessoas.** Disponível em: <<http://www.sincodiv.org.br/site/noticia-sincodiv-sp-a-industria-4.0-e-as-mudancas-em-processos-tecnologias-e-pessoas-4317>>. Acesso em 11 nov. 2019.

SOUSA, Rafaela. **Terceira Revolução Industrial.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em 03 de fev. 2020.

SOUZA, Paulo H. M.; JUNIOR, Silvio J.; NETO, GERALDO G. D. **Indústria 4.0: contribuições para setor produtivo moderno.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37, 2017. Santa Catarina. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf>. Acesso em 12 nov. 2019.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de administração científica**. São Paulo: Atlas, 1987.