

Contemporânea

Contemporary Journal

2(5): 878-892, 2022

ISSN: 2447-0961

Artigo

IMPACTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO SÉCULO XXI: UM ESTUDO TEÓRICO

IMPACT OF INDUSTRY 4.0 IN THE 21ST CENTURY: A THEORETICAL STUDY

DOI: 10.56083/RCV2N5-021

Recebimento do original: 26/09/2022

Aceitação para publicação: 26/10/2022

Bárbara Regina Gonçalves da Silva Barros

Doutorado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAN)

Endereço: Av. Rio Branco, 1270, Corumbá - MS

E-mail: barbara.barros@ufms.br

Samara Hurtado Ramos

Graduanda em Sistemas de Informação

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAN)

Endereço: Av. Rio Branco, 1270, Corumbá - MS

E-mail: samara.hurtado@ufms.br

Fabiano Gonçalves Barros

Graduando em Sistemas de Informação

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAN)

Endereço: Av. Rio Branco, 1270, Corumbá - MS

E-mail: fabiano.barros@ufms.br

Claudiomar da Silva Fonseca Júnior

Graduando em Sistemas de Informação

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAN)

Endereço: Av. Rio Branco, 1270, Corumbá - MS

E-mail: claudiomar.junior@ufms.br

Anna Luíza Rodrigues de Castro

Graduanda em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS – CPAN)

Endereço: Av. Rio Branco, 1270, Corumbá - MS

E-mail: anna.luiza@ufms.br



RESUMO: Este artigo discute o impacto da indústria 4.0 e do avanço da tecnologia para as empresas e para os trabalhadores do século XXI, com o objetivo de ressaltar a importância da qualificação dos profissionais para esta nova revolução industrial. O artigo utilizou pesquisa bibliográfica e obteve como conclusão que decisões a níveis gerenciais baseadas em resultados gerados a partir de sistemas de tomada de decisão tornam-se muito mais eficazes, sendo fundamental a capacitação dos envolvidos nesse processo para que a empresa tenha condições de competir nesse novo cenário.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria 4.0, Tecnologia, Inovação, Fábricas Inteligentes, Internet das Coisas.

ABSTRACT: This article discusses the impact of industry 4.0 and the advancement of technology for companies in the 21st century, with the objective of highlighting the importance of professional qualification for this new industrial revolution. The article used bibliographic research and concluded that decisions at managerial levels based on results generated from decision-making systems become much more effective, and the training of those involved in this process is essential so that the company is able to compete in this new scenario.

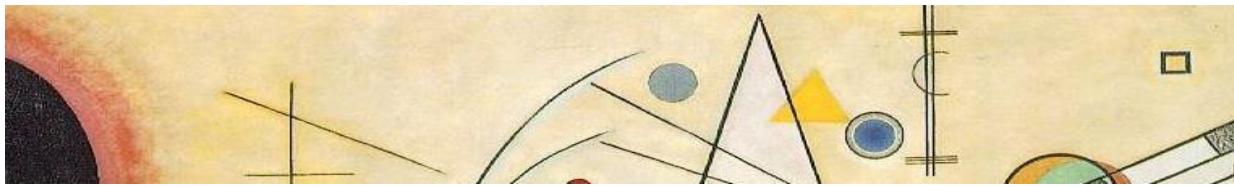
KEYWORDS: Industry 4.0, Technology, Innovation, Smart Factories, Internet of Things.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

1. Introdução

O termo indústria 4.0 (ou Quarta Revolução Industrial) refere-se a um processo de manufatura computadorizado, com conexão entre o mundo real e o virtual, com vistas ao aumento da competitividade na linha de produção. A primeira utilização do termo ocorreu na Feira de Hannover, no ano de 2011, numa estratégia do Governo Federal Alemão de tornar sua indústria nacional altamente tecnológica e eficiente (HERMANN; PENTEK; OTTO,



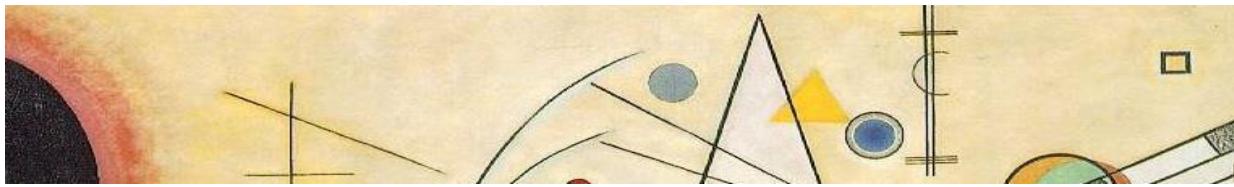
2016). Seus objetivos estão intimamente ligados ao uso da tecnologia, principalmente a internet das coisas, a biologia sintética, a inteligência artificial, ao Big Data, a sistemas Ciberfísicos, a manufatura aditiva (ISZCUK e outros, 2021). Somados a estas tecnologias, temos avanços na área de segurança da informação, da interação humano-computador e ainda equipamentos tecnológicos como impressoras 3d, internet 5G, robôs, sensores inteligentes e dispositivos móveis.

A utilização das tecnologias aliadas a novas técnicas de gestão têm potencial para fazer com que as empresas evoluam de forma acelerada, o que é realidade principalmente na indústria automobilística, de tecnologia e biológica. É possível aplicar os conceitos da indústria 4.0 em empresas de vários ramos, como empresas de transporte automatizadas, com carros controlados remotamente, porém, é necessário capacitar as pessoas para sua boa utilização. (COELHO, 2016). Além da capacitação dos trabalhadores, as empresas enfrentam a dificuldade do alto custo de implantação alguns recursos tecnológicos e, em alguns casos, a resistência dos gestores em aceitar mudanças. (ANTUNES, 2019).

Para entendermos a influência da tecnologia e sua importância nos dias atuais, a empresa de tecnologia chinesa Tencent faturou 500 bilhões de dólares em 2017. Ao mesmo tempo em que existem países que ainda vivem na segunda revolução industrial. Portanto, apesar da existência da tecnologia, de recursos, é preciso investimentos em capacitação, em políticas públicas e em educação para que esses recursos atinjam uma maior parte da população.

A falta de conhecimento e habilidades na utilização das tecnologias, acaba por fazer algumas empresas perderem em faturamento e competitividade, levando muitas vezes ao fechamento da empresa. A startup Easy Taxi é um exemplo de empresa que, apesar de utilizar a tecnologia, não soube inovar para concorrer com aplicativos como o Uber.

Santos (2019) apresenta outro exemplo de empresa que não



conseguiu adaptar-se às mudanças ocorridas pela evolução da tecnologia:

À título de ilustração, a Kodak, maior empresa de fotografia do mundo, no final dos anos 90 empregava mais de 100 mil funcionários e apresentava um lucro de bilhões. O mercado de fotografia só cresceu nos últimos anos, afinal se capturam e se compartilham fotos de várias formas diferentes. No entanto, a empresa não acompanhou o seu consumidor e as mudanças de comportamento trazidas pelos smartphones e principalmente pelos aplicativos como Instagram® e Facebook®. No curso de alguns anos o modelo de negócios da empresa praticamente desapareceu e, em 2012, a empresa entrou com um pedido de falência.(p.20).

Este artigo pretende discutir a importância da adequação das empresas à indústria 4.0 e mostrar os principais desafios que as empresas do século XXI, os cursos de formação e as políticas públicas precisam superar para que as empresas brasileiras consigam destaque no mercado atual.

A pesquisa foi elaborada a partir de leituras de artigos atuais em sites específicos de pesquisa. O desenvolvimento do artigo consta de uma introdução ao tema da indústria 4.0, seguido das dificuldades e desafios de sua implantação nas empresas e das habilidades esperadas de um trabalhador da indústria 4.0.

2. Revisão Da Literatura

2.1. Princípios da indústria 4.0

Não existe uma definição formal do que seja Indústria 4.0 porque o tema ainda está em construção, numa constante evolução. À medida que novas tecnologias são lançadas, novos equipamentos são desenvolvidos, novas formas de gestão são propostas, estas são incorporadas, ampliando e modificando o tema em questão.

Trata-se da 4^a revolução industrial e baseia-se em uma forma de produção autônoma e eficiente, envolvendo a produção, a logística, o contato



com o cliente e as decisões operacionais. Isso é feito pela integração de tecnologia, tal como sensores, aos equipamentos, tornando o sistema produtivo inteligente, um sistema ciberfísico capaz de operar sem muita interferência humana. Este processo exige a troca de informações em tempo real entre as etapas da cadeia produtiva. Desta forma, destaca-se, entre outras tecnologias, a importância da internet das coisas, a qual conecta o mundo real e o virtual, facilitando a comunicação entre os processos e gerando melhores resultados em produtividade, qualidade, custo e descentralização na tomada de decisão. (KOCH et al., 2014).

O uso de sistemas ciberfísicos, utilizados na Indústria 4.0, conforme Figura 01, são auxiliados pela Inteligência Artificial, que permite através do Machine Learning que as máquinas possam aprender de forma autônoma, à medida que realizam tarefas, são treinadas, armazenam conhecimento sobre o trabalho realizado e, a partir do treino, conseguem fazer previsões futuras. A parte da Inteligência Artificial na qual baseia-se o Machine Learning envolve Redes Neurais Artificiais, que simulam a arquitetura dos neurônios humanos.

Figura 1: As 4 revoluções da produção



Fonte: Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil, 2019-2022.



Nessa nova revolução industrial, destaca-se a importância da internet das coisas, que é uma ligação à internet de objetos que tenham capacidade computacional e de comunicação. LEITE, MARTINS e URGINI (2016) trazem uma definição de internet das coisas:

O conceito de Internet das Coisas (IoT) foi introduzido por Kelvin Ashton em 1999 como resultado de sua pesquisa para utilizar etiquetas eletrônicas RFID na cadeia de produção. Adicionalmente, foi introduzida a utilização de sensores e atuadores, apesar de suas restrições de energia, processamento e memória. Com o avanço da microeletrônica, os preços das interfaces de redes diminuíram, e seu tamanho físico também, viabilizando a introdução de telecomunicações nesses objetos, tornando-os assim “Objetos Inteligentes e Conectados”. Dessa maneira, a Internet globalizada passou a incorporar os objetos inteligentes, surgindo assim a Internet das Coisas. (p. 1).

Na internet das coisas, objetos podem ser controlados remotamente, e enviam dados e informações entre si. Esses objetos podem ser aliados a sensores, aumentando sua utilidade. São exemplos de objetos com esse perfil, os smartphones que junto com sensores, extrapolam sua função e promovem cuidados com a saúde, como medir pressão, contar passos, entre outros. Essas novas utilizações dos equipamentos possibilitam o surgimento de cidades inteligentes, casas inteligentes, empresas com a produção e a manutenção automatizadas.

Outro conceito que se destaca é o Big Data Analytics (BDA), o qual consiste no armazenamento dos dados processados, para que seja possível sua análise em tempo real, ou não, por meio de ferramentas tecnológicas, a fim de encontrar padrões, correlações e regressões. Este processo é utilizado para a tomada de decisão, tanto pelo pessoal da gerência, quanto pelos próprios equipamentos, para que a cadeia produtiva não seja interrompida por alguma falha. Como exemplo, o sistema pode detectar que uma máquina está perto de apresentar problema e enviar e-mail solicitando sua substituição. Para Iszczuk e outros (2021), o Big Data é um dos pilares fundamentais para a indústria 4.0 pelo suporte a tomada de decisão, devido



a sua relação com a análise e interpretação de grandes volumes de dados, usuais nos tempos atuais.

O uso do BDA é descrito por Cabrera-Sanchez e Villarejo-Ramos (2019) como uma área que se preocupa tanto com a relação com os clientes, visando o aumento das vendas, quanto com questões de engenharia, as quais preocupam-se com o bom funcionamento dos equipamentos:

Como vemos, o uso de BDA pelas empresas envolve dois processos principais: gerenciamento de dados e análise de dados. Enquanto o gerenciamento de dados levanta questões de engenharia, a análise de dados está mais relacionada aos interesses dos profissionais de marketing e analytics. O BDA é o processo de obtenção de valor a partir de dados, encontrando padrões ocultos que apoiam a tomada de decisão orientada por dados.(p. 416).

A indústria 4.0 se destaca das revoluções anteriores, nas quais apenas as máquinas eram automatizadas, partindo para uma integração dos equipamentos (parte física) com a internet e com softwares de tomadas de decisão (cyber), conforme SANTOS(2019):

Os sistemas ciber-físicos (interação do mundo físico com sistemas computacionais) estão no cerne dos processos industriais e tecnológicos, através de redes que integram máquinas, sistemas de armazenagem e instalação da produção, sinalizando cada vez mais a autonomia das máquinas de processar informações por meio da comunicação e do controle computacional.(p.17).

Ao final, uma empresa adaptada a indústria 4.0 alcança a produtividade uma vez que possui automação industrial e consegue fazer a gestão da informação e da tomada de decisão e, para SOUZA, CAVALLARI JUNIOR e DELGADO NETO (2017):

Os seguintes fatores são cruciais para a produtividade: automação industrial, gestão das informações e tomada de decisão analítica. Esses fatores conectam as máquinas e os equipamentos através de softwares livres para permitir a tomada de decisão. Em decorrência disso, são capazes de comunicarem-se livremente entre si, analisar dados para prever erros e adaptarem-se ao dinamismo do processo produtivo. O propósito é otimizar o funcionamento dos processos e



produtos em toda cadeia de valor, disponibilizando as informações necessárias para as pessoas certas no tempo certo. (p. 8).

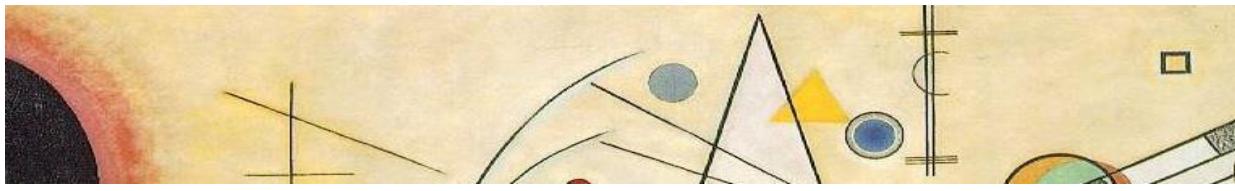
O ramo industrial oferece uma boa perspectiva de emprego e de acordo com as estatísticas de julho/2022 da CONFERÊNCIA NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI), vem ocorrendo uma recuperação rápida das indústrias após a pandemia, sendo registrados no mês de julho, avanços no faturamento, no rendimento e na oferta de empregos. No entanto, ainda com dados da CNI, a maioria das empresas industriais (69%), utilizam poucas tecnologias digitais e encontram-se em uma fase inicial do processo de digitalização.

A adequação das empresas à Indústria 4.0 irá provocar alterações na forma do trabalho, trazendo expectativas de novas oportunidades, mas também a possibilidade de que muitos trabalhadores, que não tiverem sendo preparados através de uma capacitação contínua, fiquem sem função na empresa.

3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo pode ser entendido como uma pesquisa bibliográfica, pois tem o objetivo de gerar conhecimento sobre o assunto central, por meio do uso de publicações científicas relacionadas ao tema. Conforme Da Silva e Menezes (2005) a pesquisa bibliográfica é caracterizada pelo desenvolvimento de um trabalho baseado em outros materiais já publicados, podendo trata-se principalmente de livros, artigos de periódicos científicos e materiais disponíveis na internet.

Assim, o estudo foi iniciado realizando um levantamento bibliográfico de publicações relevantes, com o objetivo de obter informações substanciais sobre a indústria 4.0, para viabilizar a construção de argumentos e análises sobre o assunto nos dias atuais, descrevendo os pontos principais do tema



relacionado.

4. Desafios Na Implantação Das Empresas Nos Princípios Da Indústria 4.0

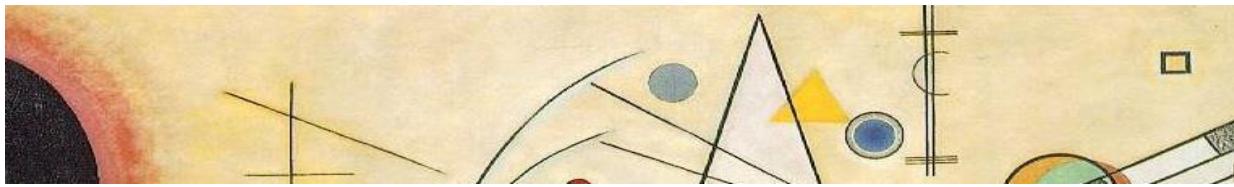
Uma empresa que utilize os conceitos da indústria 4.0 tem condições de produzir bens ou serviços com mais qualidade, velocidade e com menor custo, sendo bastante competitiva. Ao mesmo tempo em que as empresas que não se adequarem às novas formas de produção, podem ser extintas do mercado, ou perder muitos de seus clientes, reduzindo seu faturamento.

Entre os fatores que são exigidos para ingressar nesse mundo da indústria 4.0, SOUZA, CAVALLARI JUNIOR e DELGADO NETO (2017) destacam além da tecnologia e da gestão, a importância do capital humano nesse processo:

A combinação de informação, tecnologia e capital humano, são os fatores necessários para tornar realidade o conceito de manufatura inteligente em todos os aspectos do negócio. A revolução está acontecendo desde a concepção do produto, até a entrega para o cliente. Abrangendo a cadeia de produção, distribuição e aftermarketing. Isto é necessário, pois até agora as indústrias buscaram medidas paliativas para tentar resolver o problema de competitividade industrial.

De acordo com Rezende (2019) as habilidades necessárias para um trabalhador da indústria 4.0, como *soft skills*, ainda estão sendo estudadas e parece estar longe do fim, embora o desenvolvimento de estudos sobre o tema, traria mais clareza no planejamento do desenvolvimento das ofertas tanto nas universidades e quanto na indústria. A autora afirma que:

As Soft Skills sempre existiram, sempre foram demandadas, mas agora, exigem uma consciência e uma capacidade de resposta e de entrega em um contexto de grande quantidade e velocidade de dados e informações que circulam todo o tempo, e de ausência de fronteiras claras nas relações com outros sistemas físicos e socioeconômicos. A questão dos dados é algo que se destaca por conta da amplitude e complexidade que sua aplicação pode assumir. A inteligência e a



habilidade em como lidar com esses dados serão diferenciais para atuar nas constantes mudanças e disruptões alavancando a produtividade. (REZENDE, 2019, p. 98)

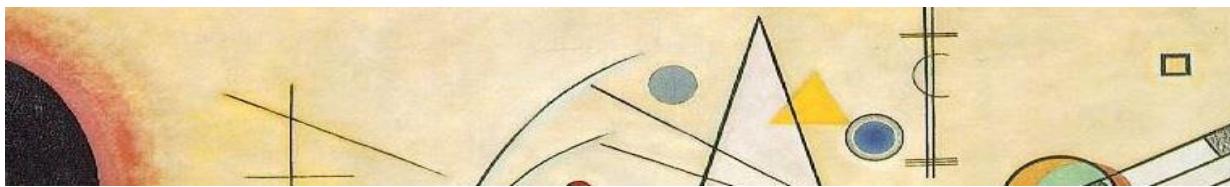
Uma vez que os processos industriais atuais são interconectados e mais complexos, é necessário investimento em cursos de capacitação para que os profissionais estejam aptos às novas exigências deste modelo de produção tecnológico, dinâmico, competitivo e exigente:

Atualmente, a escassez de profissionais suficientemente qualificados, em todos os níveis hierárquicos, consiste em uma das principais dificuldades enfrentadas pelas empresas nos processos de recrutamento e seleção. Desse modo, as Instituições de Ensino Superior (IES) devem garantir o desenvolvimento das competências requeridas pelo mercado de trabalho, atendendo à demanda social e formando profissionais aptos a contribuir com o desenvolvimento das mais diversas organizações. (SANTOS, 2019, p. 11).

Ainda segundo o autor, as universidades devem atuar em sintonia com o mercado, o qual busca “[...] profissionais proativos, aptos para a inovação, que demonstram iniciativa empreendedora, criatividade e sejam capazes de criar novas formas de gerir recursos financeiros, humanos, tecnológicos e materiais.” (SANTOS, 2019, p. 29).

A criatividade é destacada em vários trabalhos como uma competência importante nos dias atuais, devido às novas exigências de uma empresa que esteja inserida nesse mercado da indústria 4.0. Santos (2019) afirma a necessidade de criatividade no desenvolvimento de produtos, serviços, tecnologias e gestão. Rezende (2019) aponta a importância da criatividade visto que:

Na prática o que ocorre é que grande volume de dados exige mais criatividade para poder chegar em análises mais sofisticadas, diante de um mundo cada vez mais repleto de informação e dados dispersos, exigindo tomadas de decisão rápidas, assertivas e éticas. A motivação e a flexibilidade, farão com que se pense novas formas de identificar inovações disruptivas.(Rezende, 2019, 99)



As capacidades esperadas em um profissional para trabalhar na indústria 4.0 vão além da parte de conhecimento técnico e envolvem uma vasta gama de características psicológicas, éticas e de pensamento crítico:

O discernimento ético permite selecionar a programação que as máquinas irão reproduzir. A capacidade de síntese permite lidar com o excesso de dados e informações, filtrando o que é necessário e diferencial. A visão holística, no cenário de características da Indústria 4.0, merece destaque diante da necessidade do homem identificar e decidir onde irá direcionar recursos e energia no setor produtivo. Quanto ao pensamento crítico e solução de problemas, ambos podem gerar ideias inovadoras. A formulação de boas perguntas permite encontrar soluções, ocasionando a transição de um profissional passivo por receber informações para um profissional solucionador de problemas ativo. (Rezende, 2019, p. 99)

Sendo o objeto de estudo deste artigo um conceito muito amplo, que envolve todos os setores produtivos e as tecnologias associadas, às políticas públicas também têm papel fundamental no estabelecimento de áreas prioritárias e na oferta de tecnologia que propicie o ingresso das empresas nas exigências da indústria 4.0:

Essa abrangência exige que os países estabeleçam suas estratégias políticas na solução de seus gargalos tecnológicos críticos em áreas e infraestruturas tecnológicas imprescindíveis para promoção da manufatura avançada, assim como elejam seus setores econômicos estratégicos e promissores em que concentram seus esforços. (MCT, 2021).

Encontramos iniciativas pelo desenvolvimento da indústria 4.0 no site do Ministério da Ciência e da Tecnologia, com a implantação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 (Câmara I4.0), em 3 de abril de 2019. A Câmara possui 4 Grupos de Trabalhos nos eixos: Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, Capital Humano, Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores e Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura.

O plano está previsto para ser implantado até 2022. Além dessa iniciativa, existe o Plano de Internet das Coisas (IoT), com 3 áreas de atuação: o Agro 4.0, a Saúde 4.0 e as Cidades Inteligentes 4.0. (MCT)



Desses estudos surgiu uma parceria da Câmara I4.0 com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) na qual foi desenvolvida a nota técnica “Levantamento de informações sobre estudos existentes relativos à identificação de segmentos ou nichos com maior potencial para desenvolvimento tecnológico nacional”¹, contendo estudos sobre a indústria 4.0, seus desafios e possibilidades.

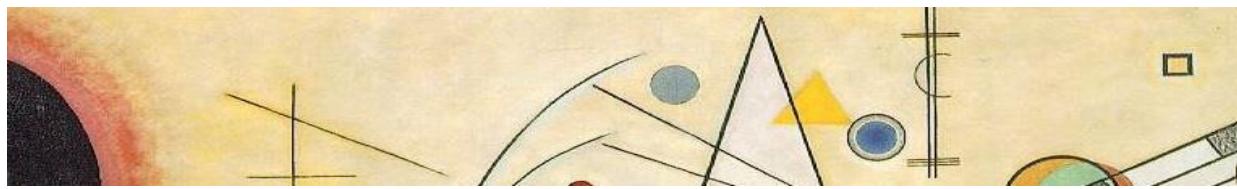
Essas iniciativas precisam ser discutidas em todo o território e também mais difundidas para a população, por meio de canais acessíveis, escolas, universidades, prefeituras, a fim de atingir e beneficiar mais pessoas.

5. Considerações Finais

Considerando que as empresas estão realizando adaptações no sentido de integrarem-se aos preceitos da indústria 4.0, em pouco tempo, as empresas que conseguirem essa transição terão produtos competitivos, com menor custo, menos falhas e melhor qualidade. Isto exige investimentos em tecnologia, equipamentos, softwares para realizar a integração entre os equipamentos e a internet, softwares para tomadas de decisão e pessoas capacitadas para trabalhar nessa nova realidade. As possibilidades são inúmeras, porém precisam de investimento e gestão de todos esses recursos.

Após a pesquisa em leituras bibliográficas, observa-se que a maioria aponta a necessidade da educação buscar um melhor preparo dos jovens para esse novo mercado, inovador, competitivo e que exige muita criatividade, conhecimento e agilidade para gerir grandes quantidades de dados e uma capacidade constante de adaptação ao novo, que é cada vez mais virtual, descentralizado e em tempo real.

¹https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/paginas/Arquivo/Levantamento-de-informacoes-sobre-estudos-existentes-relativos-a-identificacao.pdf



Nota-se que é importante a continuidade das pesquisas nesse tema, devido a sua importância no cenário empresarial atual, a necessidade de reformular as escolas e os cursos de graduação no sentido de preparar os estudantes para as transformações exigidas pela indústria 4.0.



Referências

Antunes, A. Inovação tecnológica nas empresas brasileiras. 2019. Gobacklog, Disponível em: <https://gobacklog.com/blog/inovacao-nas-empresas-brasileiras/>. Acessado em 05 set 2022.

CABRERA-SÁNCHEZ Juan Pedro, VILLAREJO_RAMOS, Ángel. Fatores que afetam a adoção de análise de big data em empresas. FÓRUM, ver. Adm. Empresas. 59 (6). Nov-dez, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020190607>. Acesso em 07 nov. 2021.

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. Rumo à Indústria 4.0. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra. Coimbra, julho, 2016. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20c3%a0%20Industria%204.0.pdf>. Acesso em 07 nov. 2021.

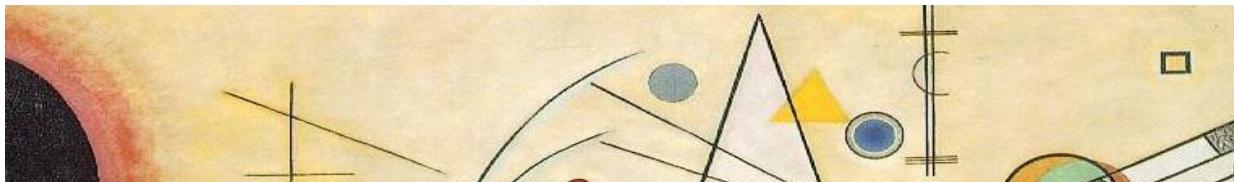
CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA- CNI. Disponível em https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ce/9d/ce9d9325-d42f-4c9c-8171-f8a2b479739b/indicadoresindustriais_julho2022.pdf Acesso em 05/09/2022.

COSTA, Paulo Robson Melo. Princípios e Cenários da Indústria 4.0: Uma Revisão de Literatura. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, Dez, 2016. Disponível em: http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10192019_121035_5_dab32ab50f71.pdf. Acesso em 07 nov. 2021.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

ISZCZUK, A. C. D., VENTRIS, K. F. D., PINTO, G. B., SHIRABAYASHI, J. V., DOS SANTOS, M. A. R., DE SOUZA, R. C. T., & FILHO, R. G. D. M. (2021). Evoluções das tecnologias da indústria 4.0: dificuldades e oportunidades para as micro e pequenas empresas / Technology developments in industry 4.0: difficulties and opportunities for micro and small enterprises. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 50614–50637. Disponível em <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-454> Acesso em 05/09/2022.



KOCH, V.; KUGE, S.; GEISSBAUER, R.; SCHRAUF, S. Industry 4.0: Opportunities and challenges of the industrial internet. Stratety and Company, 2014.

LEITE, J.R. Emiliano, MARTINS, Paulo S., URGINI, Edson L. A INTERNET das COISAS (IoT) : Tecnologias e Aplicações. 2017 Brazilian Technology Symposium, 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. Manufatura avançada. Disponível em:
[https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias convergentes/paginas/manufatura_avancada/MANUFATURA_AVANCADA.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias_convergentes/paginas/manufatura_avancada/MANUFATURA_AVANCADA.html)
Acesso em 07 nov. 2021.

PENHAKI, J. DE R. Soft Skills na Indústria 4.0. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4275>. Acesso em 05/09/2022.

SANTOS, Thiago Diógenes Lima Pereira dos. Competências profissionais na indústria 4.0: uma revisão sistemática. Dissertação (Mestrado). UFS, Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Administração. 2019. Disponível em <https://docplayer.com.br/171854859-Universidade-federal-de-sergipe-centro-de-ciencias-sociais-aplicadas-departamento-de-administracao-thiago-diogenes-lima-pereira-dos-santos.html>. Acesso em 07 nov. 2021.

SOUZA, P. H. M, CAVALLARI JUNIOR, S. J., DELGADO NETO, G. G. Indústria 4.0: contribuições para o setor produtivo moderno. XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. Joinville, SC, Brasil, out, 2017.