



II CONPESQ Congresso de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Os novos rumos da ciência pós-pandemia

12 a 16 de abril de 2021 Universidade Federal do Cariri - UFCA

AS FACES DA INDÚSTRIA 4.0: EXPECTATIVAS E DESAFIOS

Laura Nunes de Menezes¹

Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Cariri,
laura.nunes@aluno.ufca.edu.br e PIBIC/UFCA

Marcela Cristine de Alencar Lira²

Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Cariri,
marcela.alencar@aluno.ufca.edu.br e PIBITI/UFCA

Maria Isabel Brasileiro Rodrigues³

Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Cariri,
isabel.rodrigues@ufca.edu.br

Laédna Souto Neiva⁴

Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Cariri,
laedna.neiva@ufca.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O advento da nova era industrial será um desafio para as indústrias, mais cedo ou mais tarde, uma necessidade de adaptação a uma realidade digital que trará consigo desafios novos ou desconhecidos para questões peculiares ou obrigatórias do cotidiano industrial. E é aí que entra a importância da Economia do Conhecimento, oferecendo subsídios para trazer soluções para esses desafios (de Menezes, Lira e Neiva, 2021).

O mundo passou por alguns períodos de grandes mudanças, e estas são de suma importância para que chegássemos ao desenvolvimento atual, as revoluções industriais seguem uma sequência. “A primeira revolução industrial assistiu à transformação da energia em força mecânica, sob a forma de caldeiras e máquinas a vapor” (ALMEIDA, 2005). Assim, alavancou a mecanização da produção e do transporte. A segunda revolução industrial disseminou os meios de produção em massa pelo uso da eletricidade e pelo motor a combustão interna. Moraes e Fadel (2008) afirmam que é um período de aprofundamento nas descobertas técnicas e científicas. Schwab (apud FIELDS, 2018) afirma que a terceira revolução industrial usou a

- 1 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.
- 2 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.
- 3 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.
- 4 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

eletrônica e a tecnologia da informação para automatizar a produção.

Seguindo nesse cenário de mudanças surge o conceito de Indústria 4.0. “Diferentemente das revoluções anteriores, que as mudanças na indústria surgiram depois do fato, nessa atual revolução, temos chances de orientar proativamente suas transformações no mundo” (GILCHRIST, 2016). Formada por pilares tecnológicos, a Indústria 4.0 se fundamenta em uma ligação entre o chão de fábrica e sistemas inteligentes, Poplawski e Bajczuk (2019) afirmam que Quarta Revolução Industrial é caracterizada pelo uso extensivo da internet e pela informatização e robotização de todas as esferas da economia.

O impacto social causado pela implementação da Indústria 4.0 não é um fato inédito, historicamente, as revoluções industriais substituíram em parte a mão de obra humana por processos mecanizados, conseqüentemente, profissões são extintas. “É estimável que o progresso que acompanha a Indústria 4.0 tenham um enorme impacto nas transformações sociais” (OZTEMEL; GURSEV, 2018). Para uma implantação bem sucedida da Quarta Revolução Industrial, é necessário tempo, planejamento e educação, investimento na capacitação de pessoas para que consigam se sobressair e manter seu espaço no espaço de manufatura e assim reduzir o impacto social.

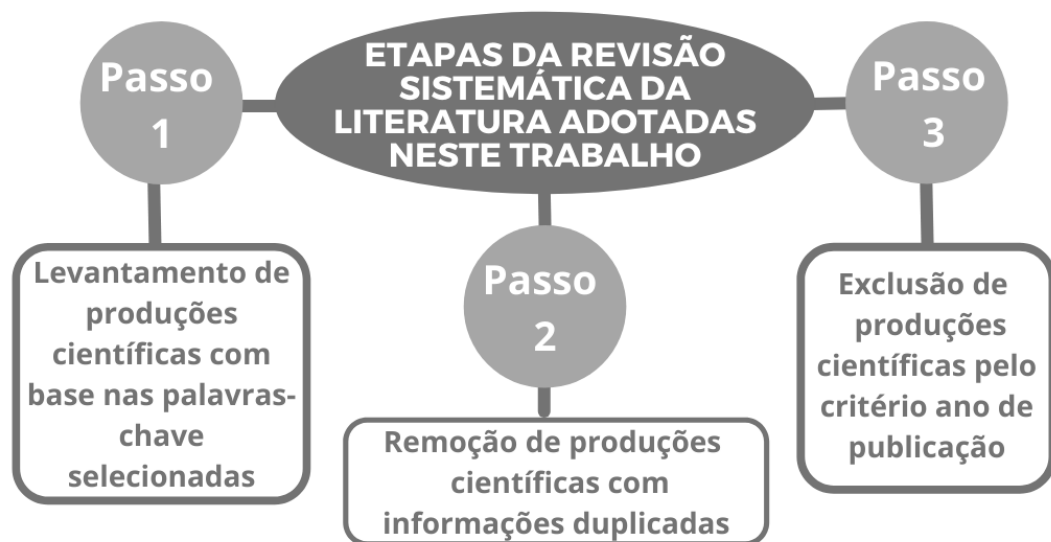
Outra abordagem é a importância da capacitação de pessoas. Kumar, Zindani e Davim (2019) afirmam que o momento exige um pessoal altamente qualificado que tenha a capacidade de controlar as novas tecnologias. Para minimizar os impactos sociais e econômicos é importante a atuação conjunta de indústrias, estados e universidades, dessa forma “precisamos de uma teoria econômica que coloque o conhecimento no centro do processo de produção de riqueza” (DRUCKER apud. JOHANNESSEN, 2018). Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar quais são os traços benéficos do advento da Indústria 4.0 e suas implicações nas esferas econômicas e sociais e, a partir disso, difundir informações acerca do tema por meio das produções científicas a fim de preencher as lacunas da escassa literatura sobre essa temática, além de contribuir com a formação acadêmico/profissional de estudantes das áreas que serão frontalmente atingidas pelos conceitos da quarta revolução industrial como é o caso dos cursos de engenharia.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho é uma revisão sistemática de literatura e foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica através da coleta de produções científicas publicadas em portais, plataformas e bancos de dados adequadas a divulgação e publicação de textos e pesquisas acadêmicas nacionais e internacionais, como Science Electronic Library Online (SciELO), Portal Periódico da Capes e Google Acadêmico. A revisão sistemática identifica e resume estudos relevantes sobre um específico assunto, gerando uma abordagem geral sobre o tema com os resultados mais recentes possíveis.

As pesquisas foram realizadas a partir das palavras-chave: Indústria 4.0, Internet das Coisas e Economia do Conhecimento, com o intuito de reunir informações que rendessem uma boa pesquisa, com informações satisfatórias e suficientes. O processo de seleção da base de referências utilizada nesta pesquisa ocorreu em três etapas, conforme pode ser observado no fluxograma apresentado na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma representativo do processo bibliográfico da pesquisa realizada durante este trabalho de revisão



Fonte: As autoras.

Após a pesquisa e seleção de produções científicas, iniciamos a leitura de aprofundamento para sinalizarmos as definições e conceitos que vem sendo elaboradas sobre a Indústria 4.0. Como também identificar através da leitura a problemática experimentada pelos profissionais de engenharia que irão enfrentar os desafios de acompanhar as transformações, as inovações compreendendo que estes precisam envolver-se e adaptar-se ao panorama real imposto por este complexo que é a Indústria 4.0.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 INDÚSTRIA 4.0

Esse modelo de indústria. foi inicialmente proposta em 2011, na Alemanha, com o intuito de desenvolver a economia alemã, país onde a Quarta Revolução Industrial tem suas raízes e bons desfechos na economia. Definida por Boyes et al. (2018) como um coletivo de tecnologias e conceitos de organização da cadeia de valor, em que há uma comunicação e cooperação entre os humanos e os sistemas ciberfísicos. “Que tornará possível reunir e analisar dados entre máquinas, permitindo processos mais rápidos, flexíveis e eficientes, produzindo bens de maior qualidade e com custos reduzidos” (RÜßMANN *et al.* 2015).

Figura 2 – Tecnologias que embasam o processo de implementação da indústria 4.0



Fonte: As autoras.

3.1.1 INTERNET DAS COISAS (IoT)

A Internet das coisas (IoT) é uma ferramenta imprescindível para a implementação da Quarta Revolução Industrial devido a sua capacidade de interação e versatilidade. A IoT é uma abordagem promissora e se baseia na interconectividade de coisas ou dispositivos, juntamente com usuários” (PANDEY; PANDEY; KUMAR, 2020, p.307)

Com o uso dessa ferramenta, surge a Internet das Coisas Industrial (IIoT), definida como a partir do uso na manufatura Arbele (apud. BOYES *et al*, 2018). Boyes (2018) acrescenta que o uso das tecnologias da IoT, sistemas ciberfísicos e objetos inteligentes em um ambiente industrial, tem contribuído para alcançar objetivos distintos, esta é uma concepção de IIoT. Uma segunda definição que adiciona alguns detalhes é:

A internet das Coisas Industrial é composta de uma infinidade de dispositivos conectados por software de comunicação. Os sistemas resultantes, e mesmo os dispositivos individuais que os compõem, podem monitorar, coletar, trocar, analisar e agir instantaneamente com base nas informações para alterar de forma inteligente seu comportamento ou ambiente, tudo sem a intervenção humana. (REAL TIMES INNOVATION, 2015).

Analisando os fatores que levam as indústrias a procurarem o caminho do crescimento, Gilchrist (2016) afirma que a IIoT fornece maiores ganhos de eficiência operacional e produtividade acelerada, resultando na redução de inatividade e otimização do rendimento, consequentemente um aumento nos lucros. O aproveitamento do tempo tem extrema importância para indústrias, com isso Rüßmann (2015) afirma que a IIoT descentraliza a análise e as tomadas de decisões, permitindo respostas em tempo real.

3.1.2 MANUFATURA INTELIGENTE

Partindo da denominação, subentende-se que é uma forma de produção atual e eficaz. De acordo com Choi, Wuest e Kulvatunyou (2018), o núcleo da atual revolução industrial é o desenvolvimento de sistemas de manufatura inteligente. Hwang e Noh (2018), definem a manufatura inteligente como uma estratégia que combina complexas tecnologias para conectar e operar instalações fabris e sistemas operacionais, utilizando-se de sistemas ciberfísicos para fazer uma manufatura personalizada e ter uma excelência operacional.

Juntamente com todo aprimoramento dos processos industriais, a Indústria 4.0 possibilita uma globalização de informações, recursos e mercado. “Devido à forte concorrência global, a implementação de manufatura inteligente pode contribuir para aumentar a eficiência dos processos de produção, automação e aprimoramento dos recursos de análise de dados não é apenas uma opção, mas uma ação necessária” (CHEN; LEE; CHIU, 2018, p.394).

3.1.3 ECONOMIA DO CONHECIMENTO

A educação é uma ferramenta fundamental para ajustar as mudanças que a Indústria 4.0 trará. O impacto empregatício e a adaptação ao novo processo necessitam de esforços coletivos. Rüßmann (2015) aborda que é necessário um empenho combinado envolvendo governo, associações industriais, empresas e universidades para atualizar a infraestrutura tecnológica e adaptar currículos escolares, programas de treinamento em universidades, incrementar abordagens sobre Tecnologia da Informação e habilidades de inovação da força de trabalho.

Na nova era industrial, alguns pontos são cruciais para o sucesso ou fracasso na implementação. Para Johannessen (2018) a ausência de pensamento de longo prazo é um perigo, pois são os investimentos de longo prazo em pesquisa, tecnologias e infraestruturas, que serão necessários para que a Quarta Revolução Industrial implantada com sucesso.

4 RESULTADOS PARCIAIS

A partir das referências estudadas foi possível deduzir que a quarta revolução industrial deve ser compreendida como uma revolução digital que, inevitavelmente, exigirá as incorporações dos mais diferentes segmentos industriais assimilem e incorporem uma ampla gama de domínios tecnológicos que afetarão todas as esferas que constituem estas organizações de produção industrial, desde o mais elementar processo de produção do chão de fábrica, passando por atividades de gerenciamento e alcançando até os serviços de entrega dos produtos e/ou serviços ao consumidor final. É neste sentido que as ferramentas como IoT, manufatura inteligente, economia do conhecimento dentre outras se apresentam como pilares de apoio preponderantes da Indústria 4.0; podendo, inclusive, serem consideradas como ferramentas poderosas que podem exercer muito além de apenas simples influências complementares. Tais ferramentas podem desempenhar ações de amparo totalmente capitais e transformadoras no cenário industrial, dependendo de onde e como sejam aplicadas.

Por fim, foi possível constatar durante a realização deste trabalho de pesquisa que a temática da quarta revolução industrial ainda é pouco estudada ou quase nada abordada nas instituições de ensino de engenharia no Brasil; fato este constatado pela expressiva escassez de referências bibliográficas produzidas por pesquisadores brasileiros e, de certa forma, isso pode ser preocupante dado ao estágio de operação avançado desta nova era industrial e, principalmente, se considerarmos que a mesma representa a atual tendência de funcionamento das atividades humanas de natureza industrial.

Neiva et al. (2020) deixou muito claro nas conclusões do seu trabalho que muito provavelmente o maior desafio da quarta revolução industrial será prover uma geração de profissionais qualificados em conformidade com as exigências dos conceitos desta nova era industrial; nesta mesma linha de raciocínio, este grupo de pesquisadores deduziram que os profissionais que não estiverem alinhados ou devidamente preparados para esta revolução digital dos ambientes industriais poderão não ter mais garantidas as suas empregabilidades e é justamente aí que a economia do conhecimento entrará como moeda de troca ou bem humano, imaterial, em favor do indivíduo habilitado profissionalmente para o ambiente industrial.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

A quarta revolução industrial, também conhecida pela terminologia Indústria 4.0, compreendida como uma revolução digital, incorpora diversos domínios tecnológicos que se somam e transformam todas as esferas que constituem uma organização de produção industrial. O advento dessa nova era industrial exige adaptação a uma realidade totalmente digital e automatizada, que trará novos e desconhecidos desafios para questões peculiares e/ou obrigatórias do cotidiano industrial. Observamos que vem à tona a importância da Economia do Conhecimento, oferecendo subsídios para amenizar os impactos sociais e econômicos. A instrução e capacitação revela-se como uma ferramenta de apoio no enfrentamento da automação proveniente da Indústria 4.0, onde há substituição humana por ferramentas tecnológicas.

No entanto, o conhecimento dos seus pilares de sustentação é um diferencial para estudantes de todas as engenharias de modalidade industrial bem como todos os profissionais

atuantes neste tipo de ambiente profissional, para serem capazes de garantir seu espaço na indústria, representando assim um importante recurso imaterial.

Considerando que os estudos sobre a Indústria 4.0 ainda é pouco difundido entre estudantes de engenharias no Brasil, ficou concluído que é necessário que as instituições de ensino do referido país reformule, o mais urgente possível, suas estruturas curriculares a fim de se alinharem às novas tendências e exigências do mercado de trabalho as searas caracterizadas por atividades industriais; caso contrário, o país poderá continuar a formar profissionais que não estão ou estarão distantes das circunstâncias reais e contemporâneas apresentadas pela nova era industrial que já é uma realidade nos dias atuais.

A quarta revolução industrial está em estágio avançado de operação em alguns países do mundo, em outros, porém, está em fase de implantação, por outro lado ainda existem países que sequer começaram a conjecturar estudos e/ou planejamentos para a transição das metodologias antigas para o *modus operandi* característico desta nova era industrial.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio financeiro oferecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI da Universidade Federal do Cariri.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Roberto de. O Brasil e a nanotecnologia: rumo à quarta revolução industrial. **Espaço Acadêmico**, Brasília, 2005, a.VI, n.52. Disponível em: www.espacoacademico.co580m.br/052/52almeida.htm Acesso em: 20 fev. 2021.

BOYES, Hugh *et al.* The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. **Computers in industry**, v.101, p.1-12, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517307285> Acesso em: 20 fev. 2021.

CHEN, Yi-Jyun; LEE, Yen-Han; CHIU, Ming-Chuan. Construct an intelligent yield alert and diagnostic analysis system via data analysis: Empirical study of a semiconductor foundry. In: **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems**. Springer, Cham, p.394-401, 2018.

CHOI, SangSu; WUEST, Thorsten; KULVATUNYOU, Boonserm. Towards; a Platform for Smart Manufacturing Improvement Planning. In: **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems**. Springer, Cham, p.378-385, 2018.

de MENEZES, L. N.; LIRA, M. C. A.; NEIVA, L. S. IoT and knowledge Economy: Two Strong Pillars of Industry 4.0. **Scientia cum indústria**. v.9, n.1, p.10-15, 2021.

FIELDS, Ziska (Ed.). **Handbook of Research on Information and Cyber Security in the Fourth Industrial Revolution**. IGI Global, 2018. 28p.

GILCHRIST, Alasdair. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Apress, 2016. 3p.

JOHANNESSEN, Jon-Arild. **The workplace of the future: The fourth industrial revolution, the precariat and the death of hierarchies**. CRC Press, 2018. 58p.

KUMAR, Kaushik; ZINDANI, Divya; DAVIM, J. Paulo. **Industry 4.0: Developments Towards the Fourth Industrial Revolution**. Springer, 2019.

NEIVA, Laédna Souto; de MENEZES, Laura Nunes, LIRA, Marcela Cristine de Alencar; BRASILEIRO, Maria Isabel “Industry 4.0: Concepts, Challenges and Expectations,” **Brazilian Journal of Production Engineering**, vol.6, n.1, p.1-10, 2020.

OZTEMEL, Ercan; GURSEV, Samet. Literature review of Industry 4.0 and related Technologies. **Journal of Intelligent Manufacturing**, vol.1, n.1, p.127-182, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-018-1433-8> Acesso em: 20 fev. 2021.

PANDEY, Pranjali; PANDEY, Subhash Chandra; KUMAR, Upendra. Security Issues of Internet of Things in Health-Care Sector: An Analytical Approach. In: **Advancement of Machine Intelligence in Interactive Medical Image Analysis**. Springer, Singapore, 2020. p. 307-329. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dr-Subhash-Pandey/publication/337910674_Security_Issues_of_Internet_of_Things_in_Health-Care_Sector_An_Analytical_Approach/links/5e735a6f92851c93e0ad6bea/Security-Issues-of-Internet-of-Things-in-Health-Care-Sector-An-Analytical-Approach.pdf Acesso em: 21 fev. 2021.

POPLAWSKI, Konrad; BAJCZUK, Rafal. **Industry 4.0: Germany’s new industrial policy**. 2019. 5p. Disponível em: http://aei.pitt.edu/100375/1/Report_Industry_4.0_net.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.

REAL TIME INNOVATIONS INC. Industrial Internet of Things, **RTI FAQ**, p.1, 2015. Disponível em: https://info.rti.com/hubfs/docs/Industrial_IoT_FAQ.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v.9, n.1, p.54-89, 2015. Disponível em: https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf Acesso: 22 fev. 2021.