

## **UM PANORAMA SOBRE A INDÚSTRIA 4.0 NO CENÁRIO NACIONAL**

**Ademir Soares Santos Junior**

**Universidade Cesumar - UniCesumar**

**ademir.junior2210@gmail.com**

**Priscila Freire Martins Rosa**

**Universidade Cesumar – UniCesumar**

**pryscyla\_martins@hotmail.com**

**Rejane Sartori**

**Universidade Cesumar - UniCesumar**

**rejane.sartori@unicesumar.edu.br**

### **RESUMO**

Indústria 4.0 é uma revolução que tem promovido mudanças na forma de produção ao integrar sistemas ciberfísicos, fundindo o que é real com o virtual, aspectos físicos e biológicos com sistemas digitais, possibilitando uma produção em massa, porém personalizada. Para entender essa nova realidade, este artigo tem por objetivo compreender como o tema Indústria 4.0 vem sendo investigado nas publicações nacionais. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática, seguindo o modelo proposto por Denyer e Tranfield (2009), que fornece uma base para analisar evidências de pesquisas na área de gestão e organização. Foram realizadas buscas nas bases de dados *Scielo* e *Spell* e identificados 14 artigos para compor o portfólio bibliográfico desta pesquisa. Após a análise desses artigos, constatou-se que as pesquisas relacionadas à indústria 4.0 se preocupam em identificar de modo global suas características, compreender os impactos dessa revolução na sociedade, e tem foco nos profissionais e nas novas habilidades e competências requeridas.

**Palavras-chave:** Quarta Revolução Industrial; Revisão sistemática; Modo de produção.

### **1 INTRODUÇÃO**

A indústria 4.0 é um movimento de transformação que vem modificando o modo como as empresas fabricam, melhoram e distribuem seus produtos. Está alicerçada nas tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT), objetos inteligentes, que possibilitam uma maior customização dos produtos sem perder as vantagens ao se produzir em massa, com informação em tempo real e descentralização das decisões (PEREIRA; SIMONETTO, 2018). O avanço da

ciência com respeito à descoberta de matéria prima e à utilização desses recursos é o que caracteriza este novo cenário e permite a evolução mais rápida nos processos de produção, uma vez que a tecnologia possibilita a interação entre objetos e pessoas, o que permite a criação de fábricas inteligentes, melhorando os processos produtivos e aumentando a escala de produção (SANTOS *et al.*, 2018; PEREIRA; SIMONETTO, 2018).

Aires, Moreira e Freire (2017) e Pereira e Simonetto (2018) consideram que a tecnologia possibilitou o melhoramento dos processos, o que permitiu um avanço maior nas formas de produção, que pode ser observado ao se comparar o tempo entre a terceira revolução industrial e a quarta revolução, pois este avanço permitiu estabelecer uma relação entre humanos e máquinas em situações assíncronas por meio da transferência de dados, formando uma grande rede que fornece serviços e produtos de forma autônoma. Os mesmos autores relatam que a indústria 4.0 permite agregar valor à cadeia produtiva por estar relacionada a sistemas ciberfísicos, onde os equipamentos são dotados de representação virtual e conectados por meio da Internet das Coisas, sendo capazes de trocar informações ao acessar dados em tempo real.

Tessarini e Saltorato (2018) apresentam que as transformações decorrentes da indústria 4.0 têm potencial para aumentar a flexibilidade, a produção, a velocidade e qualidade dos processos produtivos, o que causará impactos que afetarão a econômica, as empresas, governos e pessoas. Assim, segundo esses autores, o tema vem ganhando relevância por parte dos governantes, empresários, universidades e pesquisadores, como um novo campo de pesquisa que pode explorado de modo interdisciplinar pelas diversas áreas da ciência, tais como, engenharias, administração e computação.

Portanto, levando em consideração a relevância da indústria 4.0 no cenário atual e seu impacto nas formas de produção e nas relações sociais, é relevante compreender suas características. Desse modo, este artigo tem como objetivo compreender como o tema Indústria 4.0 vem sendo investigado nas publicações nacionais.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Após esta introdução, a seção seguinte apresenta alguns conceitos relacionados à indústria 4.0. A terceira seção descreve a metodologia utilizada nesta pesquisa e a quarta contém a apresentação e análise dos resultados. Por fim, a quinta seção traz as considerações finais, seguida das referências.

## **2 INDÚSTRIA 4.0**

Durante as Revoluções Industriais foram se estabelecendo novas formas de produção que romperam com as anteriores, tornando-se marcos na história. A Primeira Revolução

Industrial teve início na Inglaterra no século XVIII, impulsionada pela máquina a vapor, tornando possível a utilização do carvão, mudando assim as relações de trabalho e proporcionando um avanço na forma de produção; já a Segunda Revolução Industrial aconteceu 100 anos após a Primeira Revolução, e foi marcada pelas tecnologias de comunicação e mobilidade que proporcionam a inserção do modelo de linhas de produção, com o surgimento dos automóveis, televisores, rádios e telefones (PEREIRA; SIMONETTO, 2018).

A Terceira Revolução Industrial, que teve início em meados do século XX, foi marcada pelo fim da Segunda Guerra Mundial, o que acarretou em transformações profundas, diferentemente das duas revoluções anteriores, já que desta vez as mudanças vão além do que apenas transformações industriais. Nesta nova fase os processos tecnológicos estabelecem uma integração física entre a ciência e as formas de produção, apresentando o primeiro controlador lógico programável, permitindo assim a programação de sistemas digitais (PEREIRA; SIMONETTO, 2018).

Por fim, a quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0, teve início na primeira década do século XXI, com foco em melhorias nos processos de produção, na arquitetura de sistemas, interoperabilidade e produção customizada. O conjunto de inovações dessa revolução industrial envolve tecnologias físicas (robótica avançada, manufatura aditiva, veículos autônomos etc.), digitais (IoT, *big data* e tecnologias *blockchain*) e biológicas (biotecnologias e genética), todas ligadas pela base que são as tecnologias digitais (LIMA; GOMES, 2021). No Quadro 1 são apresentadas as inovações tecnológicas identificadas em cada revolução.

Quadro 1 – Inovações tecnológicas em cada revolução

Revolução Industrial	Período	Inovações tecnológicas
Primeira	Iniciou-se na Inglaterra, no fim do século VIII e início do século XIX, entre os anos de 1760 e 1840.	Máquina a vapor, substituição da manufatura para a maquinofatura, surgimento da indústria, aumento da produtividade, desenvolvimento têxtil com a criação das máquinas de fiar e tear mecânico, hegemonia inglesa.
Segunda	Surgiu no século XIX, prolongando-se até o século XX.	Motor a combustão, energia elétrica, criação da indústria automobilística, quebra da hegemonia inglesa, produção em massa, sistema de trabalho taylorista-fordista, sistema Toyota de produção enxuta, divisão do trabalho manual e intelectual.
Terceira	Iniciou-se na segunda metade do século XX,	Surgimento da informática, avanço das comunicações, surgimento da sociedade do

	avançando até o final deste século. Ocorreu entre as décadas de 1960 e 1990.	conhecimento, sistema de produção flexível.
Quarta	Iniciou-se na primeira década do século XXI, na década de 2000.	Internet com maior qualidade e móvel, criação dos <i>smartphones</i> , fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos, sensores menores, poderosos e com menor custo, inteligência artificial, sistemas e máquinas inteligentes conectadas possibilitando um sistema de produção de personalização em massa.

Fonte: Adaptado de Aires, Moreira e Freire (2017).

Aires, Moreira e Freire (2017) relatam que a quarta revolução industrial vem acontecendo desde meados do século XXI e é caracterizada pela integração e controle da produção por meio de sensores e equipamentos conectados em rede, tornando possível uma fusão entre o mundo real e o virtual, com a criação dos sistemas ciberfísicos e a inteligência artificial.

Essas tecnologias incrementadas no ambiente de produção são nomeadas por Schuwab (2016) como megatendências, sendo estas os *Cyber-Physical Systems (CPS)*, a *Internet of Things (IoT)*, a *Internet of Services (IoS)*, os veículos autônomos, as impressoras 3D, robôs avançados, *big data*, nanomateriais e nanosensores e a inteligência artificial. Para Tessarini e Saltorato (2018), é a combinação dessas tecnologias que possibilita a comunicação e integração entre máquinas, pessoas e recursos, chamadas de *Smart Factories*. As fábricas inteligentes são capazes de agregar flexibilidade nos processos fabris de maneira autônoma e integrada.

Atamanczuk e Siatkowski (2019) enfatizam que a Indústria 4.0 está ligada a um sistema de fábricas inteligentes, flexíveis e dinâmicas, que se utilizam de sensores autônomos e máquinas que são capazes de tomar decisões que antes eram tomadas por seres humanos. Essa mudança tecnológica traz um novo paradigma técnico econômico, que gera uma nova revolução industrial com o surgimento de novos modelos organizacionais, alteração de custos, percepção de oportunidades e inovação (FERREIRA; NERIS JUNIOR, 2021).

Para Cintra *et al.* (2019), a indústria 4.0 também é caracterizada pela diferenciação das empresas no mundo dos negócios por meio da gestão de conhecimento e da capacitação de profissionais. E nesse sentido, Ferreira e Paula (2021) argumentam que o perfil e a formação técnica dos profissionais é um dos fatores para a adoção completa da indústria 4.0, sendo que o desenvolvimento de tecnologias que promovam soluções econômicas e compatíveis com as necessidades de clientes, o compartilhamento de conhecimento e o desenvolvimento de



profissionais configuram-se como os grandes desafios para aplicação destas novas tecnologias.

### 3 METODOLOGIA

Essa pesquisa configura-se como qualitativa com objetivos exploratórios. A pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Já a pesquisa qualitativa é aquela que atribui relevância aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Assim, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem (GIL, 2010).

Nesta pesquisa foi realizada uma revisão sistemática seguindo o modelo proposto por Denyer e Tranfield (2009), que fornece uma base para analisar evidências de pesquisas na área de gestão e organização. A escolha do modelo se deu pela confiabilidade, verificada mediante busca preliminar no *Google Scholar* com a utilização do nome dos autores, em que se observou uma quantidade representativa de artigos que utilizaram o modelo. O modelo de Denyer e Tranfield (2009) é composto por cinco etapas: (1) definição da pergunta de pesquisa; (2) localização dos estudos; (3) seleção e avaliação dos estudos; (4) análise e síntese; e (5) apresentação e uso dos resultados.

Assim, de acordo com essas etapas, inicialmente foi definida a seguinte pergunta para esta pesquisa: Como estão configuradas as competências profissionais exigidas pelo mercado de trabalho da Indústria 4.0? Para localizar os estudos, segunda etapa do modelo, foram utilizadas as bases de dados *Scielo* e *Spell*, as quais foram escolhidas por se tratarem de bases abertas e com artigos indexados em língua portuguesa. Para a realização das buscas foram utilizadas as palavras-chave "competências profissionais", "indústria 4.0"; "transformação digital" e "transformações digitais", as quais foram empregadas no campo título, resumo e palavras-chave. As pesquisas foram realizadas durante o mês de janeiro de 2022. As estratégias de buscas e os resultados de cada base são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Base de dados, estratégias de busca e respectivos resultados

Base de dados	Estratégia utilizada	Total
Scielo	Artigos com acesso livre e palavra-chave presente no título, resumo e palavras-chave	43
Spell		61
<b>Total</b>		<b>104</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na terceira etapa do modelo, seleção e avaliação dos estudos, foram definidos os critérios para exclusão de publicações, estabelecendo-se o seguinte protocolo:

- a) Exclusão de artigos duplicados: foi executado mediante a exportação dos títulos dos artigos para o programa *EndNote*. Em seguida, ocorreu a ordenação de grupos conforme as bases de busca e palavras-chave, facilitando assim a identificação de artigos duplicados. Dos 104 artigos encontrados na busca inicial, cinco foram excluídos por apresentarem duplicidade, resultando em 99 publicações selecionadas para seguir no processo de filtragem.
- b) Alinhamento do título: foi efetuada a leitura dos títulos dos 99 artigos decorrentes da fase anterior e excluídos aqueles que não apresentavam, no título, termos relacionados com indústria 4.0. Assim, nesta fase foram excluídos 74 artigos, restando 25 artigos.
- c) Alinhamento do resumo: foi realizada a leitura dos resumos dos 25 artigos resultantes da fase anterior, a fim de identificar sua aderência com o tema de pesquisa. Desse modo, identificou-se que 12 artigos não tinham aderência a esta pesquisa, os quais foram então excluídos, restando 13 artigos para a fase seguinte.
- d) Leitura integral dos artigos: após a leitura dos 13 artigos derivados da fase anterior, verificou-se que todos têm aderência a esta pesquisa e, portanto, compõem o portfólio bibliográfico desta pesquisa.

No Quadro 2 estão relacionados os títulos, autores, ano e periódico desses 13 artigos que compõem o portfólio bibliográfico desta pesquisa.

Quadro 2 – Artigos que compõem o portfólio bibliográfico

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Periódico</b>
1	Análise da indústria 4.0 como elemento rompedor na administração de produção	Santos, I. L. D.; Santos, R. C. D.; Silva Junior, D. S.	2019	<i>Future Studies Research Journal: Trends and Strategies</i>
2	Indústria 4.0 e transformação digital: uma discussão conceitual, sob perspectiva neoschumpeteriana, que inclui políticas de CT&I e Catch up	Cintra, L. P.; Braga, R. C.; Rapini, M. S.; Santos, U. P. D.; Barbosa, A. C. Q.	2019	Revista Economia & Gestão
3	Indústria 4.0: o panorama da publicação sobre a quarta revolução industrial no <i>scientific periodicals electronic library</i>	Atamanczuk, M. J.; Siatkowski, A.	2019	<i>Future Studies Research Journal: Trends &amp; Strategies</i>
4	Indústria 4.0: um estudo bibliométrico	Gontijo, T. S.; Alves,	2019	<i>International</i>

		F. A. M.		<i>Journal of Professional Business Review</i>
5	Mapeamento da produção científica da indústria 4.0 no contexto dos BRICS: reflexões e interfaces	Menelau, S.; Macedo, F. G. L.; Carvalho, P. L.; Nascimento, T. G.; Carvalho Júnior, A. D.	2020	Cadernos EBAPE
6	Avaliação do nível de maturidade da indústria 4.0: o caso de uma empresa estratégica de defesa	Silva, M. V. G.; Rocha, C. F.	2020	<i>Future Studies Research Journal: Trends and Strategies</i>
7	Conceitos e tecnologias da indústria 4.0: uma análise bibliométrica	Lima, F. R.; Gomes, R.	2020	Revista Brasileira de Inovação
8	Contribuições das tecnologias digitais associadas à indústria 4.0 para a formação profissional	Silva, M. R. D. S.; Olave, M. E. L.	2020	Revista Gestão e Desenvolvimento
9	Indústria 4.0: implementação em uma indústria de rodas	Ribeiro, J. E.; Vitoriano, S. R.; Fernandes, J. C. L.; Sanchez, R. B.	2020	Revista ENIAC Pesquisa
10	Uma avaliação dos impactos da indústria 4.0 sobre o setor aeronáutico	Ferreira, M. J. B.; Neris Jr, C. P.	2020	Revista Brasileira de Inovação
11	Fordismo, pós-fordismo e ciberfordismos: (des)caminhos da indústria 4.0	Paula, A. P. P.; Paes, K. D.	2022	Cadernos EBAPE
12	Os primeiros impactos da indústria 4.0 sobre o setor de papel e celulose	Ferreira, S. C. R.; Paula, G. M.	2021	Revista de Administração, Sociedade e Inovação
13	Trabalho docente na educação básica no Brasil sob indústria 4.0	Previtali, F. S.; Fagiani, C. C.	2022	Revista Katálysis

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A quarta etapa do modelo proposto por Denyer e Tranfield (2009) é a análise e síntese dos artigos do portfólio bibliográfico da pesquisa, e para tanto, os estudos devem ser categorizados em partes (análise) e realizado uma associação dessas partes (síntese). Para esta pesquisa, os 13 artigos que compõem o portfólio bibliográfico foram categorizados em três grupos, sendo que o primeiro traz uma visão global da indústria 4.0, o segundo grupo faz uma análise dos impactos da indústria 4.0 e o terceiro grupo verifica os desafios profissionais na indústria 4.0.

A última etapa do modelo é a apresentação e uso dos resultados, descrito na próxima seção.

### 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a realização desta pesquisa, categorizados em três grupos de publicações: (a) visão global da indústria 4.0; (b) impactos da indústria 4.0; e (c) desafios profissionais na indústria 4.0.

Neste primeiro grupo de artigos que abordam sobre a visão global da indústria 4.0 estão as publicações de Atamanczuk e Siatkowski (2019), Cintra *et al.* (2019) e Menelau e Sueli (2019).

No artigo intitulado “Indústria 4.0: o panorama da publicação sobre a quarta revolução industrial no *Scientific Periodicals Electronic Library – SPELL*”, Atamanczuk e Siatkowski (2019) buscaram investigar o panorama das publicações relacionadas ao tema indústria 4.0 divulgadas no portal *Scientific Periodicals Electronic Library – SPELL*. Para tanto, os autores utilizaram uma análise bibliométrica dos 39 artigos publicados entre 2013 e 2019. Os resultados apontaram que essa área ainda não apresenta autores consolidados no cenário nacional, também não há universidades com linhas de pesquisas consolidadas nessa temática. Ademais, as publicações foram veiculadas predominantemente em língua portuguesa, têm abordagem qualitativa e se referem a revisão de literatura ou estudo bibliométrico. Como sugestão para trabalhos futuros, os autores recomendam a investigação do tema em outras bases de dados e a ampliação para periódicos internacionais.

No artigo “Indústria 4.0 e transformação digital: uma discussão conceitual, sob perspectiva neoschumpeteriana, que inclui políticas de CT&I e *Catch up*”, os autores Cintra *et al.* (2019) propuseram uma discussão conceitual sobre a indústria 4.0 e a transformação digital à luz do referencial teórico estabelecido sobre revoluções, paradigmas e trajetórias tecnológicas, além de discutir como esses aspectos se relacionavam a políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), *catch up* e mecanismos de monitoramento, como a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), no contexto brasileiro. Para isso, foi utilizado um recorte conceitual exploratório estabelecido para a discussão por meio de uma revisão bibliográfica. Os resultados apontaram um consenso sobre o fato de que as tecnologias relacionadas à indústria 4.0 e à transformação digital se constituem como um novo paradigma dominante consolidado, e que novas tecnologias podem ser introduzidas no contexto brasileiro por meio de políticas voltadas a *catch up* em áreas estratégicas.

No trabalho “Mapeamento da produção científica da indústria 4.0 no contexto dos BRICS: reflexões e interfaces”, Menelau *et al.* (2019) analisaram o perfil atual das produções científicas sobre a indústria 4.0 do grupo de países emergentes formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS), constantes nos periódicos de impacto. Para tanto, os autores utilizaram efetuar uma pesquisa quantitativa, com objetivos descritivos e



exploratórios. Os resultados apresentaram uma predominância da China com respeito à produção científica sobre o tema, sendo identificado ainda um incremento de estudos sobre indústria 4.0 em ciência e tecnologia (C&T) nos BRICS. Relatam também os autores que ainda existe a necessidade de fortalecer a cooperação entre estes países nos aspectos vinculados à temática.

Nos estudos do segundo grupo, que tratam dos impactos da indústria 4.0, estão as publicações de Gontijo e Alves (2019), Lima e Gomes (2020), Paula e Paes (2021) e Previtali (2022).

No artigo intitulado “Indústria 4.0: um estudo bibliométrico”, Gontijo e Alves (2019) visam compreender a evolução da indústria 4.0 a fim de capturar seu desenvolvimento e facilitar a sua disseminação. Para tanto, os autores, utilizaram um estudo bibliométrico dos artigos publicados na base de dados *Web of Science* no período de 2013 a 2017. Os resultados indicaram que a temática é oriunda de diversos países, sendo que a Alemanha lidera o *ranking* de publicações. As palavras que mais se destacaram nas publicações científicas analisadas foram *big data*, *era*, *review*, *opportunity* e *smart manufacturing*, representando as tendências e os objetivos de interesse com relação ao tema.

O artigo “Conceitos e tecnologias da indústria 4.0: uma análise bibliométrica”, de autoria de Lima e Gomes (2020), avalia as características da produção científica internacional nas tecnologias associadas à indústria 4.0 por meio de uma análise bibliométrica das publicações da base de dados *Scopus*. Os resultados do estudo apontaram que os países que mais se destacam são aqueles que implantaram estratégias nacionais relacionadas às tecnologias da indústria 4.0 e que obtiveram um amplo crescimento no número de publicações, e com respeito às instituições de financiamento, as governamentais se destacam e, em especial, as chinesas.

No artigo intitulado “Fordismo, pós-fordismo e ciberfordismo: os (des)caminhos da indústria 4.0”, Paula e Paes (2021) propõem uma abordagem da indústria 4.0 a partir de um novo paradigma de produção, o ciberfordismo, que emergiu no bojo do estágio ultraneoliberal do capitalismo. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa. Os resultados indicam que o ciberfordismo também é uma manifestação das visões e disseminação das novas tecnologias que substituem o trabalho humano, e a forma como está vem sendo apresentado, conjugado ao ultraneoliberalismo, pode contribuir para a eliminação de empregos e a precarização das relações de trabalho.

No artigo intitulado “Trabalho docente na educação básica no Brasil sob indústria 4.0”, Previtali e Fagiani (2021) analisaram o trabalho docente na educação básica no Brasil, em

especial a partir de 2020, com a instauração da Pandemia da Covid-19, em meio ao teletrabalho no bojo da indústria 4.0. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental. Os resultados indicaram que a difusão do teletrabalho sob o neoliberalismo e a nova gestão pública implicam profundamente na já precarizada carreira do profissional docente sob a pandemia.

No terceiro grupo de publicações, que se referem aos desafios profissionais na indústria 4.0, estão os trabalhos de Santos, Santos e Silva Junior (2019), Ferreira e Neris Junior (2020), Ribeiro *et al.* (2020), Silva e Rocha (2020), Silva e Olave (2020) e Ferreira e Paula (2021).

No artigo “Análise da indústria 4.0 como elemento rompedor na administração de produção”, Santos, Santos e Silva Junior (2019) propuseram uma reflexão sobre a indústria 4.0 e seus impactos na formação do pensamento da administração da produção, demonstrando uma abordagem histórica deste pensamento e sua evolução ao longo de sete anos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa e objetivos exploratórios. Os resultados demonstraram que novos conceitos estão sendo agregados à produção, como a automação, limitando assim a manipulação de recursos humanos no interior das indústrias. Outra consideração levantada pelos autores é que a literatura sobre a administração da produção voltada para a indústria 4.0 ainda está em fase de consolidação.

No artigo intitulado “Uma avaliação dos impactos da indústria 4.0 sobre o setor aeronáutico”, Ferreira e Neris Júnior (2020) procuraram discutir e avaliar os impactos do conjunto de tecnologias associadas à indústria 4.0 no setor aeronáutico, por meio de uma pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa. Os resultados indicaram que um amplo conjunto de novas tecnologias vem impactando significativamente a indústria aeronáutica, porém, este impacto não é homogêneo e apresenta grandes diferenças entre os segmentos de mercado. Ademais, os autores identificaram um conjunto de tecnologias disruptivas com capacidade para conformação de um novo segmento dentro da indústria aeronáutica, evidenciando o potencial criativo das novas tecnologias.

O artigo “Indústria 4.0: implementação em uma indústria de rodas”, Ribeiro e outros autores (2020) buscaram compreender os conceitos da indústria 4.0 e como está ocorrendo sua implementação no processo produtivo em uma indústria de rodas. Para isso, os autores, realizaram entrevistas semiestruturadas com os responsáveis da área de engenharia de desenvolvimento. Os resultados obtidos indicaram que o modelo de indústria 4.0 está sendo integrado aos poucos na economia brasileira e que apresenta muitos desafios, como a própria estrutura econômica brasileira, o pouco conhecimento sobre as tecnologias digitais e a estrutura das empresas na questão de investimentos.

No artigo intitulado “Avaliação do nível de maturidade da indústria 4.0: o caso de uma

empresa estratégica de defesa”, Silva e Rocha (2020) estabeleceram como objetivo avaliar o nível de maturidade de uma empresa estratégica de defesa sob a ótica dos conceitos da indústria 4.0. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo e com abordagem qualitativa. A coleta de dados ocorreu a partir da condução de um questionário. Os resultados apontaram que a empresa analisada possui um nível de maturidade intermediário, sendo categorizada como aprendiz em um modelo de maturidade da indústria 4.0. Como sugestões para pesquisas futuras, os autores recomendaram realizar entrevistas com empresários dos setores de manufatura com vistas a investigar suas percepções sobre as possibilidades e limitações para se avançar rumo às transformações digitais.

No artigo intitulado “Contribuições das tecnologias digitais associadas à indústria 4.0 para a formação profissional”, Silva e Olave (2020) analisaram como as tecnologias digitais ligadas à indústria 4.0 podem contribuir para o aprimoramento da formação profissional, a partir da particularidade do ensino de engenharia da Universidade Federal do Sergipe. Os autores utilizaram um estudo de caso sob uma abordagem quanti-qualitativa, exploratória e descritiva, conduzida por questionários aos docentes e discentes. Os resultados apontaram que a inserção das tecnologias digitais na formação profissional proporciona contribuições com relação à modernização dos sistemas de ensino, culminando no aprimoramento do processo de formação.

Por fim, no artigo intitulado “Os primeiros impactos da indústria 4.0 sobre o setor de papel e celulose”, Ferreira e Paula (2021) buscaram avaliar de que modo as tecnologias próprias da indústria 4.0 influenciam a indústria de papel e celulose mundial e nacional, partindo da hipótese de que a indústria 4.0 tem um alto impacto para os modelos de negócios e difusão elevada no setor a nível mundial. Para tanto, por meio de condução de questionários em duas empresas, os autores buscaram identificar os efeitos de oito *clusters* tecnológicos sobre o setor. Os resultados demonstraram que os impactos da indústria 4.0 não alteram radicalmente os modelos de negócios do setor, mas sim tendem a reforçar as estratégias competitivas dominantes.

Assim, após a análise de conteúdo dos 13 artigos que compõem o portfólio bibliográfico desta pesquisa, é possível identificar que alguns trabalhos buscam compreender, por meio de estudos bibliométricos, como o tema indústria 4.0 vem sendo tratado nas produções científicas. Outros trabalhos apresentam como este novo contexto vem impactando os setores ao apresentar a indústria 4.0 alinhada a um segmento de mercado. Assim, destaca-se a relevância de estudos sobre essa temática, visto se tratar de um momento de rupturas nas formas de produção e interações sociais, tornando relevante o conhecimento desse assunto.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como indústria 4.0, tem ocasionado diversas transformações nas relações de trabalho e no modo de produção, que se modifica à medida que novas tecnologias são introduzidas no mercado. Portanto, compreender como este assunto vem sendo abordado nas pesquisas nacionais é fundamental para identificar seu conceito, características e os *gaps* apresentados pelos pesquisadores nessa área.

Este artigo atingiu seu objetivo, que foi o de compreender como o tema Indústria 4.0 vem sendo investigado nas publicações nacionais. A partir de uma revisão sistemática da literatura utilizando o modelo proposto por Denyer e Tranfield (2009), utilizando as bases de dados *Scielo* e *Spell*, construiu-se um portfólio bibliográfico para esta pesquisa, composto por 13 artigos, os quais foram divididos em três grupos. O primeiro grupo, com os trabalhos de Ferreira (2020), Ribeiro *et al.* (2020), Ferreira e Paula (2022), Silva e Olave (2022) e Silva e Rocha (2020), traz uma visão global da Indústria 4.0; o segundo grupo, com trabalhos de Gontijo e Alves (2019), Lima e Gomes (2020), Paula e Paes (2021) e Previtali (2022), evidenciam uma análise voltada aos impactos da indústria 4.0; e o terceiro grupo, com trabalhos de Santos, Santos e Silva Junior (2019), Silva e Rocha (2020), Ferreira (2020), Ribeiro *et al.* (2020), Ferreira e Paula (2022) e Silva e Olave (2022), revelam os desafios enfrentados pelos profissionais neste novo cenário da quarta revolução industrial.

Com isso, é possível verificar que os trabalhos relacionados a esta temática estão preocupados em compreender melhor esses avanços advindos das transformações tecnológicas, que vêm mudando a forma de produção, e também entender como acontecem as relações de trabalho neste cenário, a fim de identificar quais os desafios enfrentados e quais as novas habilidades e competências que serão requeridas dos profissionais para atuarem na indústria 4.0.

Como estudos, futuros, sugere-se realizar estudos mais aprofundados sob este cenário e estabelecer as competências necessárias aos profissionais nesta nova realidade, para que estes se capacitem para atuarem no mercado.

## REFERÊNCIAS

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO*, 7., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EGC, 2017.



ATAMANCZUK, M. J.; SIATKOWSKI, A. Indústria 4.0: o panorama da publicação sobre a quarta revolução industrial no Portal Spell. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 11, n. 3, p. 281-304, 2019.

CINTRA, L. P. et al. Indústria 4.0 e transformação digital: Uma discussão conceitual, sob perspectiva neoschumpeteriana, que inclui políticas de CT&I e Catch Up. **Revista Economia & Gestão**, v. 19, n. 54, p. 114-132, 2019.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In: BUCHANAN, D. A.; BRYMAN, A. (Eds.). **The Sage handbook of organizational research methods** (p. 671–689). Sage Publications, 2009.

FERREIRA, M. J. B.; NERIS JUNIOR, C. P. Uma avaliação dos impactos da Indústria 4.0 sobre o setor aeronáutico. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p.1-31, 2021.

FERREIRA, S. C.; PAULA, G. M. Os Primeiros Impactos da Indústria 4.0 sobre o Setor de Papel e Celulose. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, v. 7, n. 1, p. 124-139, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONTIJO, T. S.; ALVES, F. A. M. A Bibliometric study on Industry 4.0. **International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.**, v. 4, n. 2, p. 35-42, 2019.

LIMA, F. R.; GOMES, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. 1-30, 2021.

MENELAU, S. *et al.* Mapeamento da produção científica da Indústria 4.0 no contexto dos BRICS: reflexões e interfaces. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 17, p. 1094-1114, 2020.

PAULA, A. P. P.; PAES, K. D. Fordismo, pós-fordismo e ciberfordismo: os (des) caminhos da Indústria 4.0. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 19, p. 1047-1058, 2022.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2018.

PREVITALI, F. S.; FAGIANI, C. C. Trabalho docente na educação básica no Brasil sob indústria 4.0. **Revista Katálysis**, v. 25, p. 156-165, 2022.

RIBEIRO, J. E. *et al.* Indústria 4.0: implementação em uma indústria de rodas. **Revista ENIAC Pesquisa**, v. 9, n. 1, p. 4-14, 2020.

SANTOS, B. P. *et al.* Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.

SANTOS, I. L.; SANTOS, R. C.; SILVA JUNIOR, D. S. Análise da Indústria 4.0 como Elemento Rompedor na Administração de Produção. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 11, n. 1, p. 48-64, 2019.

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

SILVA, M. R. S.; OLAVE, M. E. L. Contribuições das tecnologias digitais associadas à indústria 4.0 para a formação profissional. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 17, n. 2, p. 82-110, 2020.

SILVA, M. V. G.; ROCHA, C. F. Avaliação do Nível de Maturidade da Indústria 4.0: O Caso de uma Empresa Estratégica de Defesa. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 12, n. 1, p. 31-59, 2020.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.