

## COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DOS PROFISSIONAIS DA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Gustavo Yuho Endo<sup>1</sup>, Camila Matos, Lechan Colares-Santos, Érika Mayumi Kato-Cruz, João Luiz Kovaleski

**RESUMO:** O tema indústria 4.0 vem sendo tratado nas pesquisas de forma significativa, porém questões relacionadas às novas formas de trabalho dos indivíduos têm sido pouco abordadas. Assim, este estudo busca mapear quais são as competências e habilidades exigidas pela indústria 4.0, investigando a produção científica sobre competências e habilidades de profissionais da Indústria 4.0. A presente pesquisa é caracterizada como uma revisão da literatura sistemática, integrativa, de cunho qualitativo e exploratório e, se utilizou da Methodi Ordinatio e a base de dados consultada foi a Web of Science (WoS). Após os critérios de inclusão e exclusão foram identificados 55 artigos relacionados a temática pesquisada e os principais achados apontam que as primeiras publicações identificadas são dos anos de 2016 e 2017, os principais periódicos são o Computers & Industrial Engineering e Computers In Industry. As competências e habilidades vêm sendo tratadas considerando: as novas formas de trabalho; as competências e habilidades necessárias para os cargos, bem como as que os indivíduos já possuem; a gestão de novos talentos; e, a relação com a gestão de recursos humanos sustentável. No mapeamento das competências e habilidades citam-se as: soft skills; digitais skills; a aprendizagem contínua; resolução de problemas; criatividade e flexibilidade; além das preocupações sustentáveis do negócio. Por fim, o estudo apresenta uma agenda de pesquisas futuras acerca da temática.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indústria 4.0, Competências, Habilidades, Colaboradores, Produção Científica.

**ABSTRACT:** The theme of industry 4.0 has been significantly addressed in research, but issues related to new ways of working for individuals have been little addressed. Thus, this study seeks to map the competencies and skills required by Industry 4.0, investigating the scientific production on competencies and skills of Industry 4.0 professionals. The present research is characterized as a systematic, integrative, qualitative and exploratory literature review, using the Methodi Ordinatio and the Web of Science (WoS) database consulted. After the inclusion and exclusion criteria, 55 articles related to the researched topic were identified and the main findings indicate that the first publications identified are from the years 2016 and 2017, the main journals are Computers & Industrial Engineering and Computers In Industry. The competencies and abilities have been treated considering: the new forms of work; the competencies and skills required for the positions, as well as those that individuals already possess; the management of new talents; and, the relationship with sustainable human resources management. In the mapping of competencies and skills, the following are mentioned: soft skills; digital skills; continuous learning; Problem-solving; creativity, and flexibility; in addition to the sustainable concerns of the business. Finally, the study presents an agenda for future research on the subject.

**KEYWORDS:** Industry 4.0, Competences, Skills, Employees, Scientific production.

<sup>1</sup> Contato autor principal: [gustavo\\_endo@yahoo.com.br](mailto:gustavo_endo@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A primeira vez que o termo indústria 4.0 foi utilizado foi em 2011 na feira em Hannover na Alemanha. A partir desse momento as publicações relacionadas cresceram de forma significativa. Alemanha, China e os Estados Unidos são os países com mais publicações acerca da temática (FALCÃO, 2019; FARERI *et al.*, 2020; IVALE *et al.*, 2021; SOLTOVSKI *et al.*, 2020). Segundo Tessarini Jr. e Saltorato (2018), a inovação tecnológica é o ponto de partida da indústria 4.0 para o rompimento dos paradigmas em relação aos sistemas produtivos e de gestão.

Em relação às tecnologias da indústria 4.0, Falcão (2019) se propôs a sistematizar os pilares da indústria 4.0 por uma revisão da literatura consultando as bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*. Como resultado, elaborou uma matriz contendo as tecnologias relacionadas com a indústria 4.0, sendo: internet das coisas (IoT), simulação, realidade aumentada, robôs autônomos, manufatura aditiva, comunicação máquina-máquina, *big data* e análise de dados, computação em nuvem, segurança cibernética e as soluções inteligentes. Em contextos brasileiros, segundo Ivale *et al.* (2021), as tecnologias foco das pesquisas são internet das coisas (IoT), sistemas ciber-físicos, automação e *big data*.

Diante da importância da temática, pesquisas de revisão de literatura sobre indústria 4.0 foram identificadas, bem como a proposta de Xu, Xu e Li (2018), a qual buscou apresentar o estado da arte e direcionar pesquisas futuras. Os direcionamentos futuros faziam menção principalmente às tecnologias relacionadas a indústria 4.0 e no que diz respeito aos indivíduos, relacionavam-se às novas formas de trabalhos às quais o indivíduo deve se adequar. Corroborando, Soltovski *et al.* (2020) identificou por uma revisão de literatura que a falta de mão-de-obra qualificada é o terceiro maior risco relacionados com a indústria 4.0.

Em virtude disso, questões relacionadas ao impacto das formas de trabalho em contexto da indústria 4.0 se fazem necessárias (FARERI *et al.*, 2020; JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIC, 2020), uma vez que, sob o ponto de vista de especialistas em manufatura e pesquisadores, os indivíduos possuem papel de destaque na indústria 4.0 (FANTINI; PINZONE; TAISCH, 2020; MATT *et al.*,

2020). Entretanto, em muitos casos, os mesmos vêm sendo negligenciados (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020). Corroborando a isso, Fantini, Pinzone e Taisch (2020) e Mian *et al.* (2020) reforçam que, devido à indústria 4.0, as formas de trabalhos tendem a se alterar e, juntamente a isso, novas competências e habilidades serão necessárias aos indivíduos e, isso é visto como um fator crítico para a adequação da indústria 4.0 (FARERI *et al.*, 2020).

Essas novas competências e habilidades devem estar alinhadas com as tecnologias destacadas por Falcão (2019), pois são elas que vão auxiliar os indivíduos que buscam desenvolver suas atividades na indústria 4.0. Portanto, para que a indústria 4.0 seja considerada uma realidade para as organizações, muitos obstáculos devem ser vencidos, entre eles as questões relacionadas com as competências e habilidades dos indivíduos, as quais oferecem mais competitividade à organização (SANTOS *et al.*, 2018).

De acordo com a revisão de literatura elaborada por Tessarini Jr. e Saltorato (2018) a indústria 4.0 irá impactar no sentido de criar postos de trabalho que exigirão o desenvolvimento de novas competências e habilidades da indústria 4.0 por parte dos indivíduos. Assim, este estudo se justifica devido a importância dessa identificação de competências e habilidades a serem desenvolvidas por eles. Por fim, o presente estudo busca atender a sugestão apresentada por Tessarini Jr. e Saltorato (2018), a qual se aprofunda nas investigações relacionadas às competências e habilidades. Corroborando, Fareri *et al.* (2020) destaca a falta de estudos relacionados com o impacto da indústria 4.0 no capital humano nas organizações.

Após a contextualização acerca da temática surgem as seguintes perguntas de pesquisas: (i) de quais formas as competências e habilidades vem sendo tratadas nas pesquisas relacionadas a indústria 4.0? (ii) quais as competências e habilidades necessárias para os profissionais da indústria 4.0?

Para responder a tais questionamentos, a presente pesquisa tem como objetivo geral mapear quais são as competências e habilidades exigidas pela indústria 4.0, investigando a produção científica sobre competências e habilidades de profissionais da Indústria 4.0 na base de dados da *Web of Science* (WoS). Já os objetivos específicos são: (i) apresentar a quantidade de publicações relacionadas a temática; (ii) identificar os principais *journals* que publicam sobre a temática; (iii) identificar os artigos mais relevantes sobre

competências e habilidades de profissionais da Indústria 4.0 considerando o índice *InOrdinatio*; (iv) apresentar uma síntese dos artigos mais relevantes acerca da temática; (v) apresentar as competências e habilidades relacionadas a indústria 4.0 e, por fim, (vi) apresentar uma agenda de estudos futuros sobre competências e habilidades em contextos de indústria 4.0.

Assim, a presente pesquisa está organizada da seguinte forma: nessa primeira seção é discutida a contextualização sobre profissionais na indústria 4.0 e apresentam-se os objetivos propostos; na segunda seção, é apresentado o percurso metodológico para alcance dos objetivos propostos; na terceira seção, são apresentados os resultados obtidos na pesquisa com as discussões e; por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais do estudo com as limitações e sugestões de trabalhos futuros.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa é caracterizada como uma revisão da literatura sistemática, integrativa, de cunho qualitativa e exploratória e, se utilizou da *Methodi Ordinatio* e a base de dados consultada foi a *Web of Science* (WoS).

A revisão sistemática é um método que busca analisar diversos dados das pesquisas, além de apresentar as pesquisas realizadas acerca de uma determinada temática (ATALLAH; CASTRO, 1998); na presente pesquisa são as competências e habilidades em contextos da indústria 4.0. Já a revisão integrativa busca apresentar uma síntese das pesquisas realizadas sobre uma determinada temática, além de apresentar o estado atual do conhecimento e, por fim, direcionar as pesquisas futuras acerca da temática (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

A pesquisa é caracterizada como qualitativa, pois o objetivo é caracterizar, entender e esclarecer os resultados obtidos nas pesquisas já realizadas, além de expandir o conhecimento e as informações de uma determinada temática. A pesquisa é de cunho exploratório, pois busca investigar as competências e habilidades dos indivíduos sob uma nova perspectiva, da indústria 4.0 (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

O primeiro passo da pesquisa foi a escolha da base de dados a ser analisada, a qual foi escolhida a *Web of Science* por ser considerada uma base

de dados com um vasto número de documentos disponibilizados, além de constar periódicos atuais e relevantes (CHADEGANI *et al.*, 2013). Em seguida, foram selecionadas as *strings* de buscas relacionadas às competências e habilidades na indústria 4.0, sendo: (i) - (“Industry 4.0”) AND (“Skill\*”) AND (*employees*); (ii) - (“Industry 4.0”) AND (“Abilit\*”) AND (*employees*) e (iii) (“Industry 4.0”) AND (“competenc\*”) AND (*employees*) considerando o tópico que inclui o título, o resumo e as palavras-chave. A pesquisa realizada em julho de 2021 resultou em 175 documentos e; a pesquisa foi refinada por categoria de documento, considerando somente “Article” a qual resultou em 75 artigos, sendo que foram identificados 20 artigos duplicados e, por fim, finalizando a amostra de 55 artigos.

Para auxiliar na revisão da literatura, se utilizou da *Methodi Ordinatio*, uma metodologia de revisão sistemática a qual auxilia na identificação, seleção e classificação dos artigos com auxílio dos *softwares Microsoft Excel, Mendeley e JabRef*. Além disso, a *Methodi Ordinatio* tem um diferencial em relação as demais metodologias que é o índice *InOrdinatio* a qual é possível classificar em ordem de relevância o artigo. Na Equação 1 é apresentada a equação *InOrdinatio* (PAGANI; MAURICIO; RESENDE, 2018).

$$InOrdinatio = \left( \frac{IF}{1000} \right) + \alpha * [10 - (Ano da Pesquisa - Ano da Publicação)] + \left( \sum ci \right) \dots(1)$$

Onde IF é o fator de impacto do *journal*,  $\alpha$  é o valor atribuído de 1 a 10 de importância, o ano que a pesquisa foi realizada, o ano que o artigo foi publicado e  $\sum ci$  é a quantidade de citações que o artigo possui (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). Para o cálculo do índice *InOrdinatio* na pesquisa o fator de impacto considerado foi o *Journal Citation Reports (JCR)*, o valor atribuído de importância foi de 10 para todos os artigos, o ano pesquisado foi 2021 e quantidade de citações do *Google Scholar*. Para ilustrar o cálculo do índice *InOrdinatio*, apresenta-se a Equação 2 com as substituições dos valores na fórmula e obtendo o índice 193,005 do artigo mais relevante acerca da temática.

$$InOrdinatio = \left(\frac{5,431}{1000}\right) + 10 * [10 - (2021 - 2020)] + (103)$$

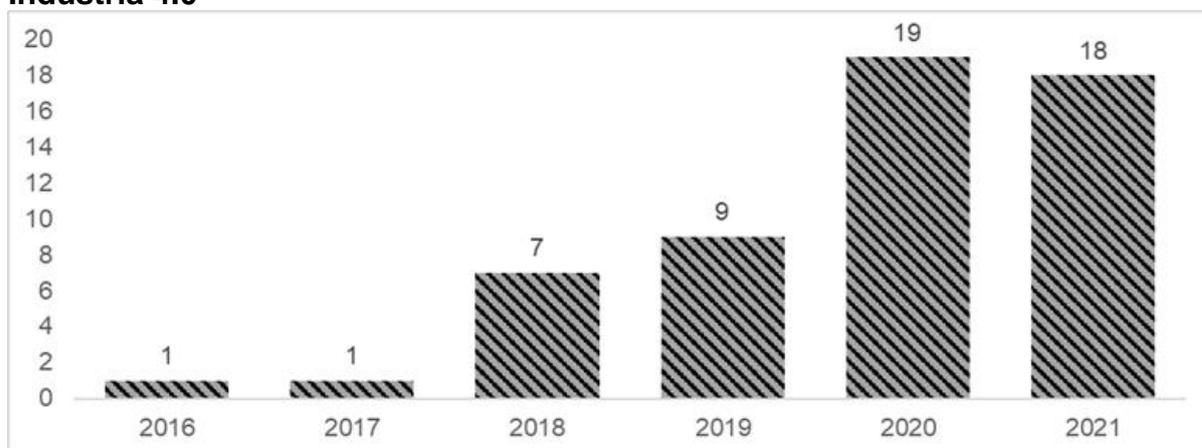
$$InOrdinatio = 193,005 \quad \dots(2)$$

Após a explanação do percurso metodológico realizado na presente pesquisa, os resultados obtidos na pesquisa serão apresentados da seguinte forma: (i) serão primeiramente apresentados a evolução das publicações que relacionam competências e habilidades na indústria 4.0; (ii) foram identificados os *journals* mais relevantes sobre a temática, considerando a relação entre o número de citações com o número de artigos publicados no periódico; (iii) com o índice *InOrdinatio* foi possível identificar os dez artigos mais relevantes; (iv) foram realizadas sínteses dos dez artigos mais relevantes para identificar que pontos se convergem; (v) apresentar competências e habilidades de profissionais da indústria 4.0 e; (vi) propor uma agenda de pesquisas futuras sobre profissionais da indústria 4.0.

## ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a revisão da literatura sobre competências e habilidades em contextos da indústria 4.0. Na Figura 1 é possível observar a evolução nas publicações relacionadas ao tema e a primeira publicação que relaciona os temas foi em 2016. A partir de 2018 é possível notar o aumento nas publicações acerca da temática.

**Figura 1 - Evolução das publicações sobre Competência e Habilidades na Indústria 4.0**



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Foram identificados 47 periódicos nas quais foram publicados artigos acerca das temáticas e na Tabela 1 são apresentados os principais periódicos, dentre os quais se destacam o *Computers & Industrial Engineering* e *Computers In Industry* com dois artigos publicados cada, ambos *journals* são da Elsevier e tem como escopo a tecnologia da informação e computação.

**Tabela 1 - Os Journals mais relevantes sobre a temática.**

Nº	Journal	JCR	Nº Artigos	Nº Citações	Índice
1	<i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>	5,431	2	144	72,00
2	<i>Journal of Management Development</i>	-	1	72	72,00
3	<i>International Journal of Construction Management</i>	-	1	40	40,00
4	<i>Eksploracja I Niezawodnosc-Maintenance And Reliability</i>	2,176	1	39	39,00
5	<i>Computers In Industry</i>	7,635	2	63	31,50
6	<i>Systems Research And Behavioral Science</i>	1,750	1	24	24,00
7	<i>Mining Metallurgy &amp; Exploration</i>	1,413	1	20	20,00
8	<i>Journal Of Cleaner Production</i>	9,297	1	17	17,00
9	<i>Logforum</i>	-	1	15	15,00
10	<i>Management Decision</i>	4,957	1	14	14,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Os resultados obtidos com o índice *InOrdinatio* (Equação 1), que são apresentados no Quadro 2 os 10 artigos mais relevantes sobre competências e habilidades na indústria 4.0. Na Tabela 2 são apresentados o título, o periódico, autores/ano e índice *InOrdinatio* dos artigos mais relevantes identificados.

**Tabela 2 - Os artigos mais relevantes sobre competências e habilidades na Indústria 4.0**

Nº	Título	Journal	Autores/Ano	InOrdinatio
1	<i>Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems</i>	<i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>	(FANTINI; PINZONE; TAISCH, 2020)	193,005
2	<i>The new talent management challenges of Industry 4.0</i>	<i>Journal Of Management Development</i>	(WHYSALL; OWTRAM; BRITTAİN, 2019)	152,000
3	<i>Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining</i>	<i>Computers In Industry</i>	(FARERI <i>et al.</i> , 2020)	142,008
4	<i>Urban production - A socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs</i>	<i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>	(MATT <i>et al.</i> , 2020)	131,005
5	<i>Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures</i>	<i>International Journal Of Construction Management</i>	(SOTO <i>et al.</i> , 2019)	120,000
6	<i>Human resources development as an element of sustainable HRM - with the focus on production engineers</i>	<i>Journal Of Cleaner Production</i>	(PIWOWAR-SULEJ, 2021)	117,009
7	<i>Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies</i>	<i>Systems Research And Behavioral Science</i>	(JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020)	114,002
8	<i>Technology vs. workers: the case of Italy's Industry 4.0 factories</i>	<i>Structural Change And Economic Dynamics</i>	(CIRILLO <i>et al.</i> , 2021)	111,004
9	<i>Maintenance - identification and analysis of the competency gap</i>	<i>Eksploracja I Niezawodnosc-Maintenance And Reliability</i>	(ANTOSZ, 2018)	109,002
10	<i>Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities</i>	<i>Sustainability</i>	(MIAN <i>et al.</i> , 2020)	106,003

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Adentrando as sínteses dos artigos mais relevantes acerca da temática, inicia-se com a pesquisa apresentada por Fantini, Pinzone e Taisch (2020) a qual apresentou uma metodologia para avaliar questões relacionadas com as configurações do trabalho humano com sistemas ciber-físicos. O autor afirma que as questões dos indivíduos devem estar alinhadas com as tecnologias e os

resultados apontam a importância de indicadores de desempenho centrados nas pessoas e orientações para o desenvolvimento das atividades.

O estudo apresentado por Whysall, Owtram e Brittain (2019) buscou discutir o impacto da quarta revolução industrial nas questões relacionadas a gestão estratégica de recursos humanos, em especial, no gerenciamento de talentos. Por entrevistas com diretores e líderes de recursos humanos, os achados apontam que existe uma discrepância entre os profissionais atuantes no mercado com o perfil de profissional desejado pela quarta revolução industrial, acarretando assim na necessidade de novos talentos que ainda não estão disponíveis no mercado de trabalho. As implicações práticas apontam que novos talentos não estão acompanhando a quarta revolução industrial.

Já a pesquisa apresentada por Fareri *et al.* (2020) buscou identificar se os perfis dos colaboradores de uma multinacional estavam enquadrados no contexto da indústria 4.0. Os resultados da pesquisa destacam a importância das organizações se atualizarem em relação às competências e habilidades requeridas pelos profissionais da indústria 4.0. Ainda, segundo os achados da pesquisa, se destaca a importância das *soft skills*, conhecidas também como as habilidades interpessoais.

A proposta apresentada por Matt *et al.* (2020) teve como objetivo discutir a falta de profissionais qualificados para trabalhar em pequenas e médias empresas inteligentes localizadas em cidades inteligentes. Para que não ocorra essa escassez de profissionais qualificados nas pequenas e médias empresas, a partir dos resultados, os autores sugerem que as PME's busquem investir em novos talentos; a sucessão de profissionais (pais e depois filhos) e, também, a criação de programas de ageísmo nas organizações.

O estudo de Soto et al. (2019) investigou a chamada construção 4.0 e de quais formas a transformação digital e a automação pode impactar nas maneiras de trabalhos dos indivíduos que atuam nesse segmento. A expectativa é que não necessariamente venham diminuir o número de trabalhadores e, sim, que evoluam as funções já existentes e sejam criadas funções. Além de que, com essas mudanças, os trabalhos em construção que ofereçam risco aos indivíduos, devem ser automatizados oferecendo maior segurança aos colaboradores.

A pesquisa apresentada por Piwowar-Sulej (2021) buscou discutir a gestão de recursos humanos sustentável para identificar as competências

necessárias para engenheiros industriais atuarem em contextos de indústria 4.0 na Polônia. A partir dos achados foi possível observar que as indústrias da Polônia possuem dificuldade de visualizar o potencial de seus engenheiros, negligenciando questões como os investimentos em treinamentos, a falta de conhecimento sobre as questões ambientais e a falta de alinhamento com as instituições de ensino. Esses pontos estão em desacordo com os princípios da gestão de recursos humanos sustentáveis, a qual valoriza a flexibilidade e o pensamento a longo prazo dos colaboradores.

O estudo proposto por Jerman, Pejić-Bach e Aleksić (2020) buscou esclarecer o impacto das fábricas inteligentes nas novas formas de trabalho, em especial, as novas competências necessárias dos colaboradores. A partir dos resultados da pesquisa destacam a importância das novas competências para que os colaboradores possam acompanhar as mudanças ocasionadas pela quarta revolução industrial, além de oferecer uma visão ampla dos novos perfis de trabalhadores que as fábricas inteligentes necessitam.

A proposta apresentada por Cirillo *et al.* (2021) buscou examinar a relação da indústria 4.0 com as relações do trabalho dos colaboradores, os resultados apontam que a digitalização vem sendo utilizada de forma estratégica pelas organizações em estudo, as quais objetivam sistemas enxutos e orientados pela demanda. Já quanto às relações de trabalho, observa-se que com a indústria 4.0 diminui a autonomia dos colaboradores e aumentam as formas de controle da gestão. Os autores reforçam a importância de tratar a relação humana com os aspectos da indústria 4.0 de forma conjunta com a tecnológica para obter resultados satisfatórios.

A pesquisa de Antosz (2018) apresentou um modelo de avaliação das competências necessárias de profissionais que atuam na manutenção em contextos da indústria 4.0. Por meio das análises foi possível observar que as organizações já vêm dando atenção sobre as competências necessárias de seus colaboradores que atuam na manutenção. Com o modelo apresentado é possível oferecer uma visão das competências já existentes entre os colaboradores e, em especial, identificar as competências necessárias que os colaboradores não possuem.

O estudo apresentado por Mian *et al.* (2020) buscou discutir de quais formas a indústria 4.0 pode impactar as universidades em direção de uma

educação sustentável. Por meio de uma análise SWOT com auxílio da *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foram identificados requisitos necessários para a universidade na indústria 4.0, tais como: planejamento financeiro adequado; colaboradores qualificados; parcerias com indústrias; infraestrutura que retrata a realidade da indústria 4.0; e, matrizes curriculares revisadas e alinhadas com a necessidade do mercado.

Diante do contexto da indústria 4.0, os temas relacionados identificados foram: novas formas de trabalhos (FANTINI; PINZONE; TAISCH, 2020; JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020; MIAN *et al.*, 2020; SOTO *et al.*, 2019); gestão de talentos (WHYSALL; OWTRAM; BRITAIN, 2019); competências e habilidades dos cargos e indivíduos (ANTOSZ, 2018; CIRILLO *et al.*, 2021; FARERI *et al.*, 2020; JERMAN; PEJIĆ-BACH; ALEKSIĆ, 2020; SOTO *et al.*, 2019); trabalhadores qualificados nas pequenas e médias empresas (MATT *et al.*, 2020); e, gestão de recursos humanos sustentável (MIAN *et al.*, 2020; PIWOWAR-SULEJ, 2021).

No que tange às questões relacionadas a indústria 4.0, os estudos estão relacionados com sistemas ciber-físicos (FANTINI; PINZONE; TAISCH, 2020); *Smart Cities* (MATT *et al.*, 2020); construção 4.0 (SOTO *et al.*, 2019); universidade 4.0 (MIAN *et al.*, 2020); fábricas inteligentes (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020) e sistemas de automação industrial (ANTOSZ, 2018; CIRILLO *et al.*, 2021).

As competências e habilidades dos indivíduos de todos os níveis organizacionais relacionados com a indústria 4.0 são vistos como fator essencial para que a transformação da quarta revolução industrial seja bem sucedida (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020), a partir dos resultados das pesquisas apontam a importância das *soft skills* (FARERI *et al.*, 2020; JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020); *digital skills* (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020; MIAN *et al.*, 2020; PIWOWAR-SULEJ, 2021; SOTO *et al.*, 2019); as competências relacionadas com a aprendizagem contínua, resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e flexibilidade (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020) e as competências relacionadas com as questões sustentáveis (PIWOWAR-SULEJ, 2021).

A partir dos artigos analisados, gerou-se o entendimento de que é possível direcionar pesquisas futuras sobre competências e habilidades na indústria 4.0, tais como:

**(i)** Partindo do estudo de Piowar-Sulej (2021), geram-se alguns questionamentos, tais como: (a) as competências e habilidades dos profissionais da indústria 4.0 devem ser aprendidas nas instituições de ensino, acompanhando assim as mudanças que vem ocorrendo. (b) as organizações devem investir na capacitação desses colaboradores? (c) qual a importância dos indivíduos em se preocuparem com a aprendizagem de tais competências e habilidades?

**(ii)** Considerando a realidade das instituições de ensino, verificar se as mesmas possuem ambiente físico e intelectual adequado para que os estudantes desenvolvam as competências e habilidades necessárias para atuarem na indústria 4.0 (MIAN *et al.*, 2020; SPÖTTL; WINDELBAND, 2021).

**(iii)** Investigar de quais formas os professores e os demais profissionais da educação estão se preparando para capacitar os alunos para o mercado de trabalho da indústria 4.0 (SPÖTTL; WINDELBAND, 2021).

**(iv)** Baseado no estudo apresentado por Mian *et al.* (2020) realizar pesquisas quantitativas para que os resultados possam ser generalizados e robustos considerando critérios objetivos e subjetivos, além de incorporar outros métodos multicritérios para realizar as análises.

**(v)** Em virtude da pouca atenção dada, sugere-se que sejam aprofundadas pesquisas relacionadas sobre os novos perfis de colaboradores que a indústria 4.0 necessita para desenvolver suas atividades (JERMAN; PEJIĆ BACH; ALEKSIĆ, 2020).

**(vi)** Com o modelo apresentado por Antosz (2018) foi possível mapear as competências já existentes e as que se fazem necessário ter entre os colaboradores de manutenção de uma organização. Porém, o modelo foi aplicado em somente uma organização, surgindo a necessidade de replicar o modelo em outras organizações para validação do modelo apresentado.

**(vi)** Necessita de estudos mais abrangentes, profundos e robustos em diversos contextos sobre as competências e habilidades necessárias aos profissionais da indústria 4.0 (MAISIRI; VAN DYK, 2021).

(vii) Estudos que relacionam a indústria 4.0 com áreas específicas da manufatura se fazem necessário. A proposta Kannan e Garad (2021) investigou as competências necessárias de profissionais da área de gestão da qualidade para atuarem na indústria 4.0.

A partir dos resultados obtidos na pesquisa é possível observar as implicações práticas gerenciais e acadêmicas, as contribuições gerenciais buscam expor quais as competências e habilidades necessárias para os indivíduos atuarem na indústria 4.0. Assim, com base nessas competências e habilidades as organizações podem mapear se seus colaboradores possuem tais requisitos; elaborar treinamentos para a manutenção e desenvolvimento de tais requisitos e, por fim, para postos futuros de trabalho a organizações podem traçar o perfil desejado contendo as competências e habilidades necessárias.

Já as implicações acadêmicas, observa-se sob a perspectiva de duas lentes, sendo a primeira em relação às pesquisas acerca da temática a qual é possível investigar que existem diversas perspectivas a serem analisadas, tanto teoricamente quanto empiricamente e; a segunda, em relação as instituições de ensino que formam profissionais para a indústria 4.0 que precisam construir aos poucos o enquadramento para formar profissionais que estejam alinhados com as necessidades do mercado de trabalho, pois os que não acompanharem tais transformações estarão em desvantagem em relação à concorrência (MIAN *et al.*, 2020; SPÖTTL; WINDELBAND, 2021).

Por fim, com a presente pesquisa buscou-se reforçar a importância que os indivíduos têm na quarta revolução industrial. Para que os indivíduos possam acompanhar essa revolução, se faz necessário o desenvolvimento de novas competências e habilidades para atender as necessidades das organizações e aos novos postos de trabalhos que estão por vir. Portanto, a presente pesquisa serve de gatilho para a continuação das discussões acerca da temática.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise das competências e habilidades dos profissionais da indústria 4.0 se mostrou um campo pouco explorado e uma temática recente, pois as primeiras publicações identificadas foram nos anos de 2016 e 2017 e, também foi possível observar um campo fértil para pesquisas futuras. A partir dos

resultados obtidos foi possível responder às perguntas de pesquisa, as competências e habilidades vem sendo tratadas considerando as novas formas de trabalhos e quais as competências e habilidades dos cargos e quais os indivíduos já possuem, a gestão de novos talentos e a relação com a gestão de recursos humanos sustentável.

Por meio da análise da literatura foi possível mapear quais são as competências e habilidades relacionadas com a indústria 4.0, sendo: as soft skills, as digitais skills, a aprendizagem contínua, resolução de problemas, criatividade e flexibilidade, além das preocupações sustentáveis do negócio.

Ademais, foram identificados 55 artigos publicados relacionados ao tema pesquisa, a qual é possível notar o aumento das publicações a partir de 2018. Os principais periódicos são o *Computers & Industrial Engineering* e *Computers In Industry*. Por meio do índice InOrdinatio foram identificados os dez artigos mais relevantes, que foram analisados e os temas relacionados a indústria 4.0 foram os sistemas cyber-físico, *SmartCities*, construção 4.0, universidade 4.0, fábricas inteligentes e sistemas de automação industrial. Por fim, foi apresentada uma agenda de pesquisas futuras acerca da temática.

As limitações identificadas na presente pesquisa são: (i) foi utilizado somente a base de dados da *Web of Science*; (ii) os níveis hierárquicos dos indivíduos não tiveram interferência nas análises; (iii) não se levou em considerações as regiões nas quais as pesquisas foram realizadas; (iv) foram analisados somente os dez artigos mais relevantes com base no índice *InOrdinatio*.

A partir das limitações apresentadas é possível propor sugestões de trabalhos futuros, tais como: (i) refazer a pesquisa ampliando as bases de dados, tais como a Scopus e a Science Direct; (ii) refazer a pesquisa em bases de dados nacionais (brasileiras) para compreender de que forma o assunto está sendo tratado ou, se até mesmo já existem pesquisas nacionais relacionadas ao tema; (iii) mapear as competências e habilidades dos colaboradores considerando os níveis estratégico, tático e operacional; (iv) mapear as competências e habilidades dos indivíduos que possuem cargos de lideranças em contextos da indústria 4.0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTOSZ, K. Maintenance - Identification and analysis of the competency gap | Utrzymanie ruchu - Identyfikacja i analiza luki kompetencyjnej. **Eksploatacja i Niezawodność**, v. 20, n. 3, p. 484–494, 2018.

ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática da literatura e metanálise. In: **Medicina baseada em evidências: fundamentos da pesquisa clínica**. São Paulo: Lemos-Editorial. [s.l: s.n.]. p. 42–48.

CHADEGANI, A. A. et al. A comparison between two main academic literature collections: Web of science and scopus databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, p. 18–26, 2013.

CIRILLO, V. et al. Technology vs. workers: the case of Italy's Industry 4.0 factories. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 56, p. 166–183, 2021.

FALCÃO, A. C. R. DE A. **Sistematização dos Pilares da Indústria 4.0: uma análise utilizando revisão bibliográfica sistemática**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2019.

FANTINI, P.; PINZONE, M.; TAISCH, M. Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. **Computers and Industrial Engineering**, v. 139, 2020.

FARERI, S. et al. Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. **Computers in Industry**, v. 118, p. 103222, 2020.

IVALE, A. H. et al. Cenário da publicação científica sobre a Indústria 4.0 no Brasil: Uma revisão bibliométrica. v. 2021, p. 1–10, 2021.

JERMAN, A.; PEJIĆ BACH, M.; ALEKSIĆ, A. Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 37, n. 2, p. 388–402, 2020.

KANNAN, K. S. P. N.; GARAD, A. Competencies of quality professionals in the era of industry 4.0: a case study of electronics manufacturer from Malaysia. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 38, n. 3, p. 839–871, 2021.

MAISIRI, W.; VAN DYK, L. Industry 4.0 skills: A perspective of the south african

ENDO et al., 2022.

manufacturing industry. **SA Journal of Human Resource Management**, v. 19, p. 1–9, 2021.

MATT, D. T. et al. Urban production – A socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. **Computers and Industrial Engineering**, v. 139, p. 1–10, 2020.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. DE C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008.

MIAN, S. H. et al. Adapting universities for sustainability education in industry 4.0: Channel of challenges and opportunities. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 15, 2020.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PAGANI, R. N.; MAURICIO, L.; RESENDE, M. DE. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, p. 161–187, 2018.

PIWOWAR-SULEJ, K. Human resources development as an element of sustainable HRM – with the focus on production engineers. **Journal of Cleaner Production**, v. 278, p. 124008, 2021.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia da Pesquisa**. [s.l.] 2013, 2013.

SANTOS, B. P. et al. Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 13, 2018.

SOLTOVSKI, R. et al. Um Estudo Quantitativo Sobre Os Riscos Da Indústria 4.0. No Contexto Industrial : Uma Revisão Sistemática Da Literatura a Quantitative Study of Industry 4 . 0 Risks in the Industrial Context : a Systematic Literature Review. **Gestão e Desenvolvimento**, v. 17, n. 3, p. 165–191, 2020.

SOTO, B. G. DE et al. Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. **International Journal of Construction Management**,

ENDO et al., 2022.

p. 1–13, 2019.

SPÖTTL, G.; WINDELBAND, L. The 4th industrial revolution—its impact on vocational skills. **Journal of Education and Work**, v. 34, n. 1, p. 29–52, 2021.

TESSARINI JR., G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743–769, 2018.

WHYSALL, Z.; OWTRAM, M.; BRITTAIN, S. The new talent management challenges of Industry 4.0. **Journal of Management Development**, v. 38, n. 2, p. 118–129, 2019.

XU, L. DA; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: State of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2941–2962, 2018.