

## C OMPETÊNCIAS OPERACIONAIS E INDÚSTRIA 4.0: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Recebido: 07/11/2019

Aprovado: 10/02/2020

1Marina Teixeira de Souza  
2Fernando César Almada Santos

### Resumo

**Objetivo:** Identificar estudos na temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019.

**Método:** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura dentre o período mencionado e utilizando a base de dados *Web of Science*.

**Originalidade/Relevância:** Ressalta-se que estudos na área da Indústria 4.0 e Competências Operacionais são recentes e requerem atenção e pesquisas, dessa forma, este trabalho contribui para abertura de novas perspectivas a fim de aprofundar estudos nessa temática.

**Resultados:** Os resultados apontam que, a partir da revisão sistemática da literatura, as principais Competências Operacionais identificadas na Indústria 4.0 são: Flexibilidade e Adaptabilidade, Aprendizagem Contínua, Inovação/Criatividade e Iniciativa/Disposição, Resiliência, Liderança, Trabalho em equipe, Comunicação, Negociação, Pensamento sistêmico, Planejamento, Resolução de problemas, Tomada de decisão e Autonomia.

**Contribuições teóricas:** A principal contribuição teórica do estudo realizado é a identificação das Competências Operacionais identificadas na literatura sobre Indústria 4.0. Sendo assim, esse estudo abre espaço para novas perspectivas e aprofundamento nessa temática.

**Palavras-chave:** Competências Operacionais. Indústria 4.0. Revisão Sistemática da Literatura.

### Como Citar:

Teixeira de Souza, M., & Almada Santos, F. (2020). Competências Operacionais e Industria 4.0: Revisão Sistemática da Literatura. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies [FSRJ]*, 12(2), 264-288. doi:<https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i2.499>

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP, (Brasil). E-mail: [ts.marina@usp.br](mailto:ts.marina@usp.br) Orcid id: <https://orcid.org/0000-0003-0030-9094>

<sup>2</sup> Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP, (Brasil). E-mail: [almada@sc.usp.br](mailto:almada@sc.usp.br) Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-9317-088X>

# **O**PERATIONAL SKILLS AND INDUSTRY 4.0: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

## **Abstract**

**Purpose** – This study aims to identify studies on the theme of operational skills and Industry 4.0 between the years 2011 to 2019.

**Theoretical framework** – The study is divided as follows: Section 1 introduces the article, Section 2 presents the theoretical framework on Industry 4.0 and Operational Skills. Section 3 presents the methodology used in the study and, subsequently, Section 4 presents and analyzes data. Finally, the final considerations and perspectives are presented in Section 5.

**Design/methodology/approach** – A systematic review of the literature was carried out between the mentioned period and using the Web of Science database.

**Findings** – From the systematic literature review, as the main operational skills identified in Industry 4.0 are: Flexibility and Adaptability, Continuous learning, Innovation / Creativity and Initiative / Willingness, Resilience, Leadership, Teamwork, Communication, Negotiation, Thinking systemic, Planning, Problem solving, Decision making and Autonomy.

**Research, Practical & Social implications** – The main theoretical implication of the study carried out is the identification of the Operational Competencies identified in the literature on Industry 4.0. Therefore, this study opens space for new perspectives and further research on this topic.

**Originality/value** – Studies in the area of Industry 4.0 and Operational Skills are recent and require attention and research, thus, this work contributes to the opening of new perspectives in order to deepen studies on this theme.

**Keywords:** Operational Skills. Industry 4.0. Systematic review.

## **How to cite the article:**

Teixeira de Souza, M., & Almada Santos, F. (2020). Operational Skills and Industry 4.0: Systematic Literature Review. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 12(2), 264-288. doi:<https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i2.499>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado com procedimentos interconectados, as empresas precisam encontrar maneiras de lidar com um número crescente de desafios (Mohelska & Sokolova, 2018). Diante desse contexto, Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019) afirmam que esse fato exige ainda mais a cooperação das organizações com o ambiente externo e que as inovações são fatores essenciais na adaptação a mudanças em todos os processos organizacionais.

Hecklau, Galeitzke, Flachs e Kohl (2016) acrescentam que os mercados estão se tornando progressivamente voláteis e heterogêneos devido às constantes mudanças nas expectativas e necessidades dos clientes. No intuito de atender a essas expectativas, são criados sistemas de produção inteligentes para criar a flexibilidade e a capacidade necessárias para suprir essa demanda, nesse sentido, estratégias de qualificação da mão de obra e um olhar atento à cultura organizacional são indispensáveis (Hecklau, Galeitzke, Flachs & Kohl, 2016).

É nesse cenário que emerge o fenômeno da Indústria 4.0 ou a chamada Quarta Revolução Industrial, que tem como princípios principais a utilização de tecnologia para automação e troca de dados entre os processos em que a organização opera (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013; Santos, Santos & Junior, 2018). Além disso, refere-se também à Indústria 4.0 a constante interligação intra-empresa e inter-empresarial em redes que visam a criação de valor em todo processo organizacional (Schneider, 2018).

De uma perspectiva estratégica, a literatura concorda que a Quarta Revolução Industrial tem muitas implicações para os modelos de negócios e tem atraído uma crescente atenção de acadêmicos e pesquisadores nos últimos anos (Stachová, Papula, Stacho & Kohnová, 2019; Mohelska & Sokolova, 2018; Erdogan, Ozkan, Karasan & Kaya, 2017), uma vez que se trata de um movimento que tem potencial de grandes oportunidades. No entanto, ao mesmo tempo, podem comprometer seriamente as empresas que não reagirem de forma rápida e eficaz às mudanças que estão em curso (Stachová, Papula, Stacho & Kohnová, 2019).

Contudo, em face de novas oportunidades para as empresas, a gestão estratégica torna-se essencial, haja vista que são inúmeros os desafios que podem surgir pelo caminho, sejam de natureza econômica, social, técnica, ambiental e/ou legal (Shamin, Cang, Yu & Li, 2017; Hecklau, Galeitzke, Flachs & Kohl, 2016) – os quais serão discutidos nesta proposta em momento oportuno. É importante ressaltar que processos simples e monótonos estão sendo automatizados, enquanto outros processos se tornam mais complexos e entrelaçados, fato que requer uma mão de

obra cada vez mais capacitada para assumir atividades mais estratégicas, coordenadoras e criativas (Hecklau, Galeitzke, Flachs & Kohl, 2016).

Dessa forma, cabe dizer que a Indústria 4.0 impulsiona ainda mais complexidade organizacional que culmina na necessidade de reconhecer o valor das parcerias externas em capacitação e desenvolvimento de competências operacionais e aplicação de novos procedimentos para obter a flexibilidade na implementação do novo paradigma que, sem dúvidas, impactam diretamente na cultura da empresa (Stachová, Papula, Stacho & Kohnová, 2019). Portanto, diante do que foi apresentado, verifica-se que estudos na área da Indústria 4.0 são recentes, requerem atenção e pesquisas e que, especificamente no Brasil, investigações desse tipo ainda são incipientes, fato que abre espaço para a discussão proposta neste estudo.

Da inquietação relativa aos desdobramentos da Indústria 4.0, sobretudo versando sobre competências operacionais, é que o tema deste trabalho foi selecionado. Além disso, este estudo sustenta-se no fato de que poucos são os estudos que se desdobram sobre essa temática (Shamin, Cang, Yu & Li, 2017; Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018). Ademais, Liboni, Cezarino, Jabbour, Oliveira e Stefanelli (2019) propuseram em seu estudo sugestões para futuras pesquisas, dentre as quais destaca-se o papel as perspectivas acerca da Indústria 4.0. Dessa forma, o objetivo desse estudo é identificar estudos na temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019 e responder à seguinte questão de pesquisa: Quais as competências operacionais identificadas na literatura sobre Indústria 4.0?

Para isso, o estudo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico sobre Indústria 4.0 e Competências Operacionais. A Seção 3 apresenta a metodologia utilizada no estudo e, na sequência, a Seção 4 faz a apresentação e análise de dados. Por fim, as considerações finais e perspectivas são apresentadas na Seção 5.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Conforme abordado na seção de Introdução, este estudo visa identificar estudos na temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019. Dessa forma, os itens a seguir têm como objetivo contextualizar a temática em questão tratando da definição, características e desafios da Indústria 4.0 e aspectos da competência operacional nesse contexto.

### **2.1 INDÚSTRIA 4.0**

De acordo com Kagermann, Helbig, Hellinger e Wahlster (2013), o conceito de Indústria 4.0 é uma tendência a automação e troca de dados em tecnologias de fabricação evidenciado pela primeira vez na Feira de Hannover, no ano de 2011, na Alemanha. No entanto, o anúncio oficial como uma iniciativa estratégica alemã para revolucionar a indústria de transformação através do uso de tecnologia foi oficialmente apresentada no ano de 2013 (Sung, 2018; Sony, 2018). Sung (2018) afirma que a Indústria 4.0 é considerada a quarta grande reviravolta da modernidade, sendo que a primeira revolução se refere à mecanização da produção, a segunda à produção em massa e a terceira à revolução digital com o uso de equipamentos eletrônicos e Tecnologia da Informação (TI) para automatização da produção (Sung, 2018).

Mazali (2017) aponta que o termo Indústria 4.0 estabelece uma nova relação entre a sociedade e a indústria a partir da reconfiguração das relações entre pessoas e organizações, tecnologias e sistemas de produção, produção e consumo. A chamada Quarta Revolução Industrial combina automação com um modelo que adota as características da cultura digital, em que são utilizados conectividade total do processo de produção com base em sensores, sistemas baseados em conhecimento e flexibilidade e adaptabilidade do processo.

De forma complementar, Ungerman, Dedkova e Gurinova (2018) sublinham que a Indústria 4.0 tem como características a integração horizontal, integração vertical e suporte de engenharia. No que se refere à integração horizontal, há uma integração computadorizada de todas as atividades da empresa, desde a efetivação do pedido passando pela cadeia de suprimentos, desenvolvimento e produção, até a rede de transporte e distribuição. Já a integração vertical ocorre desde o controle da máquina de produção (nível operacional), passando pelo planejamento de recursos (nível tático) até a tomada de decisões no nível estratégico da organização. No que tange o suporte de engenharia, os autores apresentam que corresponde ao ciclo de vida do produto desde pesquisa, desenvolvimento, prototipagem e programação de produção até o tratamento de engenharia.

Nas palavras de Sony (2018, p. 416), "o advento da quarta revolução industrial redefiniu a integração do mundo físico na organização e no mundo cibernético através de tecnologias como inteligência artificial, analítica, tecnologia de nuvem, internet das coisas (IOT)". Dessa forma, a Indústria 4.0 possibilita à indústria de fabricação o uso de tecnologias de automação e, assim, a transformação digital não altera somente a maneira pela qual a organização direciona suas operações, mas também o mercado em que atua.

Inegavelmente, a Indústria 4.0 apresenta inúmeras oportunidades para as organizações, porém, de forma paralela, surgem desafios econômicos, sociais, técnicos, ambientais e legais, os quais são apresentados no estudo de Hecklau, Galeitzke, Flachs e Kohl (2016) que discutem os desafios econômicos podem ser apontados com o fato de as empresas terem que lidar com um ambiente volátil e heterogêneo, em que há necessidade de estabelecer alianças estratégicas com fornecedores e concorrentes a fim de se manter competitiva no mercado.

No que tange aos desafios sociais, os mesmos autores defendem que, com o advento da Indústria 4.0, os processos estão se tornando mais complexos, fato que leva a um aumento de empregos com necessidade de maior qualificação por parte dos funcionários em detrimento dos cargos que requerem qualificações mais baixas, desse modo, segundo os autores, as empresas precisam qualificar seus colaboradores para as novas tarefas.

Sobre os desafios técnicos, Hecklau, Galeitzke, Flachs e Kohl (2016) afirmam que há a necessidade de as empresas terem à sua disposição uma infraestrutura de Tecnologia de Informação e redes de comunicação de alto padrão com a finalidade de assegurar o trabalho colaborativo em conjunto com diferentes plataformas, a troca de dados eficiente e armazenamento de grandes quantidades de dados.

Por fim, os desafios ambientais e legais são apontados por Hecklau, Galeitzke, Flachs e Kohl (2016), respectivamente, pela necessidade de conduzir soluções sustentáveis para as atividades da empresa e a necessidade de os governos apoiarem organizações com o desenvolvimento de novas tecnologias, bem como integração e regulamentação dessas tecnologias no ambiente em que as empresas atuam.

Cabe dizer que de nada adianta as empresas disponibilizarem uma boa infraestrutura tecnológica e que atenda às premissas da Indústria 4.0 se não dispor de capacitação de seus colaboradores para manipular ferramentas, dados e desempenhar processos necessários. Sendo assim, é fundamental refletir acerca das competências operacionais no contexto da Indústria 4.0 a fim de assegurar que esses funcionários sejam devidamente incorporados ao novo contexto organizacional.

## 2.2 COMPETÊNCIAS OPERACIONAIS E INDÚSTRIA 4.0

Dadas definição, características e desafios da Indústria 4.0, cabe elencar a relação entre as competências operacionais e a chamada Quarta Revolução Industrial que, de acordo com Shamin, Cang, Yu e Li (2017, p.3), "para ter sucesso no ambiente da Indústria 4.0, é necessário atenção à capacitação, aprendizagem, gestão do conhecimento e capacidade de inovação". Sendo assim, segundo os mesmos autores,

o desenvolvimento da mão de obra de acordo com os requisitos da Indústria 4.0 requer práticas de gestão relevantes..

Cabe, nesse momento, apresentar a definição de competência dada por Fleury e Fleury (2000, p. 21) “um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.” Ademais, segundo os mesmos autores, “as competências devem agregar valor econômico para a organização e valor social para o indivíduo” (Fleury; Fleury, 2000, p. 21).

Fleury e Fleury (2000) dividem as competências entre: competências dos indivíduos, técnicas e sociais. No que se refere às competências dos indivíduos refere-se, segundo os autores, à relação entre indivíduo e empresa, nas quais destacam-se competências como conhecimento do negócio, orientação para o cliente, competências técnico-profissionais que são específicas para certa operação, ocupação ou atividade, além de competências sociais como comunicação, negociação, flexibilidade, trabalho em equipe.

Já as competências técnicas, ainda segundo Fleury e Fleury (2000), são diretamente relacionadas à área de atuação do trabalhador, como resolução de problemas ou desenvolvimento de projetos/produtos. Dentre as competências sociais, os autores destacam a comunicação, negociação e trabalho em equipe.

No que se refere às organizações, Zarifian (2003) destaca competências em relação aos processos de trabalho, competências técnicas (conhecimento específico sobre o trabalho a ser realizado), competências sobre os fluxos de trabalho, competências sobre o impacto do trabalho em relação ao consumidor final e as competências sociais, que se referem ao comportamento dos indivíduos em relação ao grupo em que está inserido.

Le Boterf (2003) aponta aspectos importantes a respeito das competências: saber agir com pertinência, mobilizar e integrar saberes e conhecimentos, estar aberto ao aprendizado e envolver-se. O autor reforça a necessidade de as empresas investirem em desenvolvimento de competências, dado que esse fato permite uma vantagem competitiva duradoura e que alavanca a capacidade dos recursos humanos da empresa a atuarem de forma polivalente, flexível e capazes com cenários cada vez mais instáveis e complexos.

A relação que se faz entre Competências Operacionais e Indústria 4.0 é que há a necessidade de aprendizado, gestão do conhecimento e capacidade de inovação a fim de facilitar o processo da instauração da Quarta Revolução Industrial que, inevitavelmente, enfrentam desafios de natureza econômica, social, técnica, ambiental

e legal (Cang, Yu & Li, 2017; Hecklau, Galeitzke, Flachs & Kohl, 2016). Dessa forma, a capacidade de dinamismo, proatividade e inovação são competências operacionais cruciais para enfrentar tais desafios (SHAMIM et al., 2017).

Kazancoglu e Ozkan-Ozen (2018) apresentam também em seu estudo algumas competências operacionais associadas à mão de obra e Indústria 4.0, as quais: aprendizagem e cooperação interdisciplinar contínua, conhecimento em TI e tecnologias de produção, compreensão organizacional e processual, capacidade de interagir com interfaces modernas, conscientização de segurança de TI e proteção de dados, capacidade de recuperação de falhas e erros e capacidade de lidar com a complexidade e resolução de problemas.

Os autores (Kazancoglu; Ozkan-Ozen, 2018) destacam também que novas abordagens precisam ser consideradas pelas empresas para recrutar, selecionar e reter o funcionário certo. De forma análoga, Schneider (2018) sinaliza que a Indústria 4.0 é um campo promissor e ao mesmo tempo desafiador, além disso, desencadeia mudanças organizacionais e culturais, que precisam ser lideradas e controladas pelos gestores das empresas, levando em consideração potenciais problemas de aceitação e tendências de inércia.

### **3 METODOLOGIA**

Diante do panorama apresentado na temática deste estudo e considerando o objetivo dessa pesquisa que é identificar estudos na temática de Competências Operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019, mostram-se a seguir os aspectos metodológicos deste estudo.

O estudo é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica que, de acordo com Gil (2008, p. 50), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Ademais, o autor destaca que a principal vantagem desse tipo de pesquisa é a de que o pesquisador pode investigar aspectos de forma amplificada.

Tranfield, Denyer e Smart (2003) propõem um modelo para a condução da chamada revisão sistemática da literatura, que é composto por três fases: planejamento da revisão, condução e divulgação dos resultados analisados. O Quadro 1 apresenta as etapas seguidas para realização da revisão sistemática da literatura proposta.

<b>PLANEJAMENTO DA REVISÃO</b>	Etapa 1	Definição da temática da pesquisa
<b>CONDUÇÃO</b>	Etapa 2	Escolha da base de dados para realização da busca
	Etapa 3	Identificação do período da busca
	Etapa 4	Seleção das palavras-chave
	Etapa 5	Definição dos critérios de seleção e exclusão dos artigos
<b>DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS</b>	Etapa 6	Apresentação da análise dos artigos selecionados identificando evolução da temática ao longo dos anos, países de origem dos estudos, <i>journals</i> e instituições nos quais os estudos foram publicados, principais autores da temática, metodologias utilizadas e principais discussões e abordagens.

**Quadro 1:** Etapas da Pesquisa

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Tranfield, Denyer e Smart (2003).

Segundo Tranfield, Denyer e Smart (2003) o planejamento da revisão significa identificar a necessidade de uma revisão e desenvolver um protocolo de revisão. Para isso, correspondendo a etapa 1 – de acordo com o quadro 1 – o presente estudo identificou a necessidade da revisão dada inquietação quanto ao objetivo de pesquisa, uma vez que foi identificada a necessidade de apurar os estudos com a temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019.

Com relação ao desenvolvimento de um protocolo de revisão, os mesmos autores afirmam que há a necessidade de formular o objetivo da pesquisa, identificar a fonte de pesquisa, definir procedimentos para selecionar e excluir artigos. Sendo assim, a presente revisão sistemática da literatura objetivou identificar estudos na temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019.

A etapa 2 refere-se a escolha da base de dados, que neste estudo foi a *Web of Science* dada a sua relevância e abrangência, por ser utilizada em 81 países e possuir mais de 11 mil *Journals* indexados desde 1900 (Thomson Reuters, 2018). Destaca-se que a pesquisa foi realizada no período de 28 de agosto a 19 de setembro de 2019.

Já na etapa 3 – identificação do período da busca – o recorte temporal foi a partir de 2011. Isso se deu pelo fato da temática de Indústria 4.0 ter sido evidenciada pela primeira vez na Feira de Hannover, no ano de 2011, na Alemanha (Kagermann, Helbig, Hellinger & Wahlster, 2013).

A etapa 4 apresenta a necessidade de selecionar as palavras-chave do estudo, as quais foram: “*competenc\**”, “*ability*”, “*knowledge*”, “*attitude*”, “*skills*”, “*qualification*”, “*human resources management*”, “*HRM*”, “*work*”, “*job*”, “*job design*”, “*operator*”, “*work design*”, “*industr\* 4.0*”, “*4th industrial revolution*”, “*fourth industrial revolution*”. Cabe dizer que os asteriscos (“\*”) utilizados são por conta das variações que as palavras poderiam apresentar, por exemplo: “*competence*” ou “*competency*”, “*industry*” ou “*industrie*”.

No que se refere a etapa 5 – definição dos critérios de seleção e exclusão dos artigos – foram incluídos critérios para que a pesquisa trouxesse resultados dentro do período estipulado (2011 até 2019) e que as palavras-chave estivessem no título dos artigos, para isso, foram utilizados também operadores lógicos de pesquisa (operadores booleanos), que permitiram a construção da seguinte *string* de busca:

```
TITLE-ABS-KEY(*"competenc*" OR "ability" OR "knowledge" OR "attitude" OR "skills" OR "qualification" OR "human resources management" OR "HRM" OR "work" OR "job" OR "job design" OR "operator" OR "work design") AND TITLE-ABS-KEY ("industr* 4.0" OR "4th industrial revolution" OR "fourth industrial revolution") PUBYEAR AFT 2011.
```

Assim, os artigos resultantes da busca realizada foram catalogados em planilha do MS Excel dando origem a uma base de artigos com as seguintes informações: título do artigo, autores, ano de publicação, número de citações e resumo. Na sequência, foi realizada uma análise completa dos artigos encontrados para que fossem identificados os artigos que iriam compor a presente revisão sistemática da literatura. O critério analisado nessa etapa foi a relação direta com a presente temática. Cabe ressaltar que foram encontrados 27 artigos e, depois da análise e leitura completa dos artigos, foram identificados 14 artigos diretamente relacionados à temática desse estudo.

Na sexta etapa do estudo, denominada por Tranfield, Denyer e Smart (2003) como divulgação dos resultados, os 14 artigos identificados foram lidos por completo e que serão discutidos na seção a seguir evidenciando a apresentação da análise dos artigos selecionados identificando evolução da temática ao longo dos anos, países de origem dos estudos, *journals* e instituições nos quais os estudos foram publicados, metodologias utilizadas e principais discussões e abordagens.

#### **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS**

A seguir são apresentados os resultados das análises dos periódicos em que foram publicados os estudos selecionados, a distribuição das publicações ao longo do tempo, nacionalidade das instituições e temas discutidos na temática do presente estudo.

A partir da pesquisa realizada, foram identificados 14 periódicos em que os estudos foram publicados, fato que possibilita o entendimento de quais são os principais *journals* da temática do presente estudo. No Quadro 2 apresenta-se os periódicos identificados a partir da pesquisa e respectivos fatores de impacto.

<b>Principais Journals</b>	<b>Fator de Impacto</b>
Computers & Industrial Engineering	3.518
International Journal of Production Research	3.199
Sustainability	2.592
Education for Chemical Engineers	1.51
International Journal of Advanced Computer Science and Applications	1.324
Interaction Design and Architectures	0.64
International Journal of Advanced and Applied Sciences	0.601
Elektrotechnik Und Informationstechnik	0.54
Foresight and STI Governance	0.264
E-Journal of International and Comparative Labour Studies	0.201
Labour & Industry-A Journal of The Social and Economic Relations of Work	Fator de impacto indisponível para consulta.
Brazilian Journal of Operations & Production Management	
Quaderns de Psicologia	
Societies	

**Quadro 2:** Principais *journals* da temática de Indústria 4.0 e Competências Operacionais  
Fonte: elaborado pelos autores.

O Quadro 2 apresenta os principais *journals* e respectivos fatores de impacto, cabe dizer que em uma revisão sistemática da literatura um dos critérios importantes é identificar a qualidade dos estudos selecionados. Fato que é reforçado e pode ser verificado a partir dos fatores de impacto apresentados, em que os *journals Computers & Industrial Engineering, International Journal of Production Research e Sustainability* destacam-se pelos seus fatores de impacto. Cabe dizer que dentre os 14 *journals* dos estudos selecionados para a pesquisa, apenas 4 não tiveram seus fatores de impacto identificados pelo fato de os dados não estarem disponíveis para consulta, no entanto, foram utilizados mesmo assim em virtude da relação direta com a presente temática.

Ademais, surgiu o interesse em identificar de quais países e respectivos continentes os estudos selecionados provinham. A partir disso, no Quadro 3 mostra-se a origem de cada um dos estudos analisados.

<b>Continente</b>	<b>Países</b>
Europa	Alemanha
	Espanha
	Itália
	Estônia
	Áustria
	Polônia
	Eslováquia
Ásia	Israel
	Vietnã
	Tailândia
América do Sul	Brasil
Oceania	Austrália

**Quadro 3:** Origem dos estudos da temática de Indústria 4.0 e Competências Operacionais  
Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do Quadro 3, nota-se que os estudos selecionados são de origem, em sua maioria, europeia. Esse fato pode ser justificado pelo fato de que a Indústria 4.0 teve seu início na Alemanha (Mana, Cesar, Makiya & Volpe, 2018) e os países vizinhos também implementaram ações de desenvolvimento da Indústria 4.0, do mesmo modo, está sendo popularizado dentre os demais países (Sponsel & Matijevic, 2018).

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos estudos selecionados dentre os continentes mencionados.

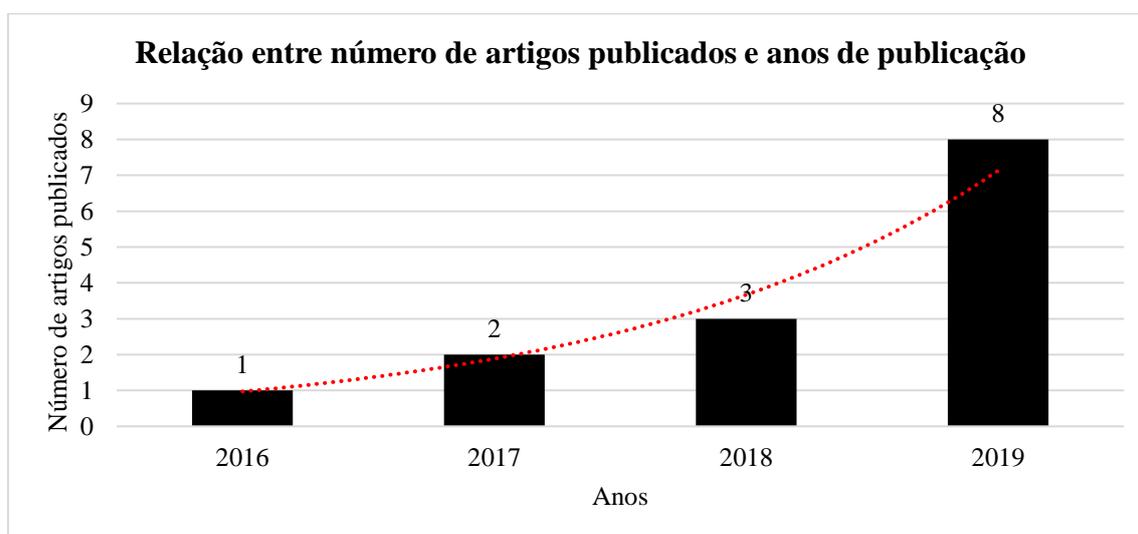
**Tabela 1:** Relação entre continentes e número de estudos da temática de Indústria 4.0 e Competências Operacionais

Continentes	Número de estudos
Europa	8
Ásia	3
América do Sul	2
Oceania	1

Fonte: elaborado pelos autores.

Diante da Tabela 1, observa-se que o número de estudos selecionados pelo presente estudo são, em sua maioria ( $n=8$ ), de origem europeia. A quantidade de estudos europeus sobressair em relação aos demais estudos reforça o fato da origem do conceito da Indústria 4.0 ter surgido inicialmente na Alemanha, conforme apresentado por Kagermann et al. (2013). Foram selecionados também estudos provenientes da Ásia ( $n=3$ ), América do Sul ( $n=2$ ) e Oceania ( $n=1$ ).

O Gráfico 1 refere-se à relação entre número de artigos publicados e respectivos anos de publicação.



**Gráfico 1:** Relação entre número de artigos publicados e anos de publicação  
Fonte: elaborado pelos autores.

No Gráfico 1 apresenta-se de forma clara o crescimento de interesse na temática a partir dos artigos selecionados a partir da temática de competências operacionais e Indústria 4.0, conforme relatado na seção de Metodologia do presente estudo. Diante da combinação de palavras-chave utilizadas, o Gráfico 1 denota que o ano de 2019 (n=8) – até o momento em que foi realizada a pesquisa – foi o ano em que mais houve publicação relacionado a essa temática. Já em 2016 foi o ano em que houve apenas uma publicação. Cabe reforçar que durante a busca um dos filtros utilizados foi que os estudos fossem de 2011 até 2019. Dessa forma, de acordo com os resultados da *Web of Science*, entre os anos de 2011 e 2015 não houve artigos publicados relacionando a temática da presente pesquisa e utilizando as palavras-chave selecionadas por esse estudo.

Cabe relatar também as áreas de concentração dos estudos selecionados, para isso, a Tabela 2 apresenta tais informações.

Tabela 2: Áreas de concentração dos artigos selecionados

Área de estudo	Frequência (n)
Administração	3
Engenharia	3
Gestão de Operações	2
Ciência da Computação	2
Ciência e Tecnologia	2
Educação e pesquisa educacional	2
Psicologia	1
Sociologia	1

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 2 apresentam-se as diferentes áreas dos 14 artigos selecionados. As áreas de estudo são informações fornecidas pela base de dados em que a pesquisa foi realizada – *Web of Science* – dentre as quais, neste estudo, foram: Engenharia, Administração, Pesquisa Operacional, Ciência da Computação, Ciência e Tecnologia, Educação, Psicologia e Sociologia. É válido dizer que um único estudo pode estar relacionado a mais de uma área de pesquisa, fato que retrata a interdisciplinaridade dos estudos e pressupõe a integração de diferentes áreas do conhecimento enriquecendo ainda mais a discussão sobre a temática.

O Quadro 4 apresenta a relação dos artigos selecionados na base de dados WoS:

	<b>ESTUDOS SELECIONADOS</b>	<b>AUTORES E ANOS</b>
1	<i>External Partnerships in Employee Education and Development as the Key to Facing Industry 4.0 Challenges</i>	Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019)
2	<i>Evolution of HR competences in organizations immersed in the Fourth Industrial Revolution</i>	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019)
3	<i>Extended Fuzzy Analytical Hierarchy Process Approach in Determinants of Employees' Competencies in the Fourth Industrial Revolution</i>	Nguyen, Nguyen, Nguyen e Huynh (2019)
4	<i>The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters</i>	Gotz (2019)
5	<i>Makerspace for skills development in the Industry 4.0 era</i>	Santos e Benneworth (2019)
6	<i>Supportment for organization and management competences of ASEAN community and European Union toward Industry 4.0</i>	Ramingwong e Manopiniwes (2019)
7	<i>The Highest Skilled Workers of Industry 4.0: New Forms of Work Organization for New Professions. A Comparative Study</i>	Avogaro (2019)
8	<i>A framework for operator - workstation interaction in Industry 4.0</i>	Golan, Cohen e Singer (2019)
9	<i>Programming skills in the industry 4.0: are chemical engineering students able to face new problems?</i>	Santos, Vianna e Le Roux (2018)
10	<i>The fourth industrial revolution and the future of manufacturing work in Australia: challenges and opportunities</i>	Dean e Spoehr (2018)
11	<i>University-industry Interoperability Framework for Developing the Future Competences of Industry 4.0</i>	Kusmin, Tammets e Ley (2018)
12	<i>Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context</i>	Longo, Nicoletti e Padovano (2017)
13	<i>The implications of Industry 4.0 on the future of work</i>	Trompisch (2017)
14	<i>Robots, Industry 4.0 and Humans, or Why Assembly Work Is More than Routine Work</i>	Pfeiffer (2016)

**Quadro 4:** Relação de estudos selecionados para a presente pesquisa

Fonte: elaborado pelos autores.

Nos parágrafos seguintes são abordados os artigos apresentados no Quadro 4, de forma a contribuir com a discussão da temática da presente pesquisa – Indústria 4.0 e Competências Operacionais.

Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019) afirmam que a Indústria 4.0 é um passo em direção a um melhor desempenho e geração de valor para as empresas e que o desenvolvimento e integração dos funcionários são uma chave para manter a competitividade de uma organização. Diante disso, os autores objetivaram em seu estudo analisar a abordagem de 1482 organizações a partir de um *survey* em relação aos tipos de treinamento e desenvolvimento dos funcionários. Cabe dizer que as organizações foram selecionadas com base no Painel Europeu da Inovação de 2017 e que tinham como origem os países: Áustria, Alemanha, Suíça, Eslováquia e República Tcheca.

Como resultados, o estudo de Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019) apresentaram que as organizações localizadas em economias mais maduras em termos de inovação – Áustria, Alemanha, Suíça – apresentaram melhores níveis de políticas de treinamento e desenvolvimento dos funcionários. Os autores ressaltam a necessidade de identificar e desenvolver competências em relação aos objetivos organizacionais. Ademais, os autores sugerem que pesquisas futuras poderiam contemplar novas competências exigidas e o novo papel dos recursos humanos nas organizações com a Indústria 4.0.

Nesse mesmo contexto, o objetivo da pesquisa de Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019) foi refletir sobre as competências que os profissionais de Recursos Humanos atualmente exigem para enfrentar com êxito os desafios do meio organizacional. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa em dois momentos diferentes (anos 2009-2010 e 2015-2017). A amostra foi composta por diretores de RH, técnicos seniores e juniores e consultores da Catalunha e, segundo os autores, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com pessoas da área de Recursos Humanos no ano de 2017.

Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019) dividem as competências em transversais e específicas, que significam, respectivamente, competências presentes em diferentes setores da vida pessoal, social e profissional e, por outro lado, as competências específicas são alinhadas ao contexto em que as organizações estão ou ainda orientadas à realização de tarefas, atividades ou processos dentro da organização.

As competências transversais identificadas por Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019) são: comunicação, trabalho em equipe, liderança e negociação. E, as competências específicas são: visão estratégica do negócio; antecipação de problemas; capacidade de aceitar mudanças; adaptabilidade; resiliência; planejar, analisar e diagnosticar situações; inovação. Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019) afirmam que as competências transversais e específicas são para profissionais da área de Recursos Humanos, no entanto, podem ser comuns à outras áreas.

Nguyen, Nguyen, Nguyen e Huynh (2019) buscaram analisar a contribuição de fatores que influenciam a competência dos trabalhadores do Vietnã, para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa-quantitativa que trouxe como resultado o papel do professor como grande influenciador na busca por competências no contexto da Quarta Revolução Industrial. Os autores trazem como principais competências o trabalho em equipe e a capacidade de adaptar-se rapidamente à demanda do mercado de trabalho.

O estudo realizado por Götz (2019) é de grande relevância para esta pesquisa uma vez que a pesquisadora realizou uma pesquisa qualitativa a partir da condução de entrevistas visando discutir competências e habilidades dos trabalhadores na Indústria 4.0. Com base na revisão da literatura e entrevistas, a autora destaca as seguintes competências e habilidades gerais no contexto da Indústria 4.0: criatividade, pensamento empreendedor, resolução de problemas e conflitos, tomada de decisão, habilidades analíticas e de pesquisa, rápida adaptação a situações inesperada, ação corajosa, capacidade de falhar rapidamente e se recuperar rapidamente (resiliência), capacidade de trabalho em equipe, aprendizagem rápida, desaprendizagem e reaprendizagem.

A autora também destaca competências e habilidades gerenciais no contexto da Indústria 4.0: pensamento estratégico, coordenar a cooperação homem-máquina, monitoramento e aprendizado da equipe, habilidades analíticas, ambição e curiosidade (capacidade de auto-motivação), autodesenvolvimento, abertura à diversidade de pessoas e tarefas, capacidade de comunicar outras informações muito técnicas e/ou detalhadas com entusiasmo e otimismo, atenção aos detalhes e garantir a alta qualidade do trabalho e a conformidade com padrões, regras e procedimentos.

Santos e Benneworth (2019) discutem a temática de competências na Indústria 4.0 relacionado ao contexto das universidades, especificamente sobre a abordagem de ensino e aprendizagem. Para tanto, os autores realizaram (qual o tempo verbal está sendo utilizado neste artigo?) uma pesquisa qualitativa baseada em estudo de caso e relatam (qual o tempo verbal usado neste artigo?) que as universidades e acadêmicos que desejam adaptar sua educação para a Indústria 4.0 precisam investir em infraestruturas educacionais a fim de garantir que estejam educando profissionais com as habilidades adequadas para o contexto de inovação da Indústria 4.0.

O objetivo do estudo de Ramingwong e Manopiniwes (2019) foi investigar se o ambiente dos países selecionados é favorável e alinhado ao avanço da Indústria 4.0. Para isso, os autores realizaram suas análises a partir das competências dos países em relação à estratégia de negócio, liderança, governança, cadeia de suprimentos, cultura, funcionários e processos. Os resultados do estudo identificaram que a Áustria está acima da média dentre os países analisados. Já a Eslováquia foi considerada moderada e a Itália foi considerada baixa. O estudo de Ramingwong e Manopiniwes (2019) contribui com esta pesquisa ao relacionar a possibilidade de avaliar competências de organizações e países a partir das variáveis citadas.

O estudo de Avogaro (2019) aborda sobre as novas formas de organização do trabalho na Indústria 4.0 analisando estruturas jurídicas a fim de assegurar proteção

dos trabalhadores, dessa forma, abrangem perspectivas mais específicas sobre a Indústria 4.0 porém, contribui no fato de que apresenta o perfil do trabalhador da Indústria 4.0: mais autônomos, flexíveis e menos rígidos em relação a horários de trabalho. Dessa forma, o autor busca formas de respaldá-lo a partir da legislação.

O estudo de Golan, Cohen e Singer (2019) também apresenta uma abordagem de aspectos mais específicos, porém, contribuiu e objetivou analisar a interação entre o operador e a estação de trabalho no contexto da Indústria 4.0, sugerindo uma abordagem denominada "*Operator - Workstation Interaction 4.0 (OWI 4.0)*" que busca monitorar de forma contínua o estado do trabalhador a partir de aspectos como: motivação, aprendizagem, fadiga, emoções, atenção e propensão a erros. Nas palavras dos autores "o sistema foi projetado para apoiar o operador e reagir de maneira inteligente ao seu estado cognitivo e fisiológico" (GOLAN; COHEN; SINGER, 2019, p. 7), por exemplo, o sistema pode notificar o tempo perdido e atividades cujo nível de atenção do operador precisa ser aumentado.

Da mesma forma, o estudo de Santos, Vianna e Le Roux (2018) também remetem à conceitos específicos da Indústria 4.0 e competências operacionais apresentando uma reflexão sobre o ensino da programação em nível de graduação usando ferramentas avançadas abordando habilidades, aprendizagem e desenvolvimento dos alunos acerca das possibilidades da Indústria 4.0 e lança um novo olhar sob a construção do conhecimento a partir da "era digital".

A revisão bibliográfica feita por Dean e Spoehr (2018) apresenta aspectos relacionados ao contexto da Austrália no que se refere a desdobramentos da Indústria 4.0 no tocante ao cenário de emprego e consequente substituição de alguns postos de trabalho acarretada pela tecnologia.

Os autores afirmam que esse ambiente de avanços digitais deve promover um ambiente de trabalho que não seja alienante, explorador e que não vá na direção contrária de leis e ética. Ademais, reforça-se a necessidade da promoção de um ambiente robusto de estratégias e políticas a fim de garantir benefícios que a Indústria 4.0 tem potencial de oferecer aos trabalhadores. A principal competência apresentada pelos autores foi a flexibilidade no trabalho que a Indústria 4.0 promove a partir de suas características.

Seguindo o contexto de ambiente de trabalho, Kusmin, Tammets e Ley (2018) objetivaram em seu estudo qualitativo explorar como as instituições de ensino superior podem colaborar com empregadores e representantes da indústria de modo a criar ambientes para o desenvolvimento de futuras habilidades da força de trabalho necessárias à Indústria 4.0.

Kusmin, Tammets e Ley (2018) enfatizam que a Indústria 4.0 pode viabilizar um ambiente de trabalho com tarefas menos repetitivas e mais desafiadoras e que esses fatos podem aumentar a motivação e a satisfação no trabalho. Contudo, surgem também novas demandas em relação a competências dos trabalhadores e é imprescindível que sistemas educacionais preparem a força de trabalho do futuro.

Em relação às competências, a abordagem proposta por Kusmin, Tammets e Ley (2018) identificou que, no cenário da Indústria 4.0, é necessário ser capaz de aprender por iniciativa própria, ademais, aumentar a parte da educação prática nas universidades também seria um caminho que poderia contribuir para o desenvolvimento de habilidades técnicas e competências demandadas na Quarta Revolução Industrial.

Longo, Nicoletti e Padovano (2017) propuseram uma abordagem que engloba competências e requisitos que surgem do contexto da “fábrica inteligente” buscando alinhar aspectos de saúde, técnicos e organizacionais. Como principais considerações do estudo os autores relatam que à medida que a Indústria 4.0 se desenvolve, os operadores experimentam uma complexidade aumentada de suas tarefas diárias: ser altamente flexível e demonstrar capacidades adaptativas em um ambiente de trabalho muito dinâmico.

O estudo de Trompisch (2017) contribui muito para a discussão da temática de Competências Operacionais e Indústria 4.0. O autor discute em seu estudo a Indústria 4.0 e o futuro do trabalho e afirma que o uso das tecnologias não resultará em automação completa e levanta a questão de como estabelecer uma relação de cooperação entre homem e máquinas. Como competências necessárias, são destacadas: acesso independente ao conhecimento, flexibilidade, intensiva aprendizagem e treinamentos, criatividade, produtividade, inovação, descentralização do sistema em prol da autonomia no trabalho, pensar de forma interdisciplinar e sistêmica, auto-organização e auto-direção. Além de ser relatado também a necessidade de mudanças no ambiente educacional.

Pfeiffer (2016) relata que a automação possibilitada pela Indústria 4.0 reduz o trabalho quantitativo (rotineiro) do operário, no entanto, o autor afirma que o papel qualitativo (não rotineiro) aumenta, uma vez que com a automação de processos, a complexidade do sistema passa a ser maior e há a necessidade de acompanhamento e intervenção humana de alguma forma durante o processo. Sendo assim, o estudo visa analisar o que constitui trabalho não rotineiro e apresenta como contribuições que competências como: configurar e otimizar linhas de montagem, aprender de forma coletiva e compartilhar experiências são fatores necessários na Indústria 4.0.

Dentre os 14 artigos diretamente relacionados à interface entre Competências Operacionais e Indústria 4.0, foram identificadas as três principais abordagens utilizadas e que são apresentadas no Quadro 5.

<b>Abordagem</b>	<b>Autores</b>	<b>Principais Discussões</b>	<b>Tipo de Pesquisa</b>
<b>Consequências da Indústria 4.0</b>	Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019)	Chave para competitividade: desenvolvimento e integração dos funcionários; T&D.	Qualitativa
	Ramingwong e Manopiniwes (2019)	Investigar se o ambiente dos países selecionados é favorável e alinhado ao avanço da Indústria 4.0.	Quantitativa
	Avogaro (2019)	Analisando estruturas jurídicas a fim de assegurar proteção dos trabalhadores da 4.0; apresenta o perfil do trabalhador da Indústria 4.0: mais autônomos, flexíveis e menos rígidos em relação a horários de trabalho.	Qualitativa
	Dean e Spoehr (2018)	Cenário de emprego e consequente substituição de alguns postos de trabalho acarretada pela tecnologia; ambiente de trabalho, ambiente robusto de estratégias e políticas.	Revisão bibliográfica
	Longo, Nicoletti e Padovano (2017)	Propuseram uma abordagem que engloba competências e requisitos que surgem do contexto da "fábrica inteligente" buscando alinhar aspectos de saúde, técnicos e organizacionais.	Qualitativa
	Pfeiffer (2016)	Relata que a automação possibilitada pela Indústria 4.0 reduz o trabalho quantitativo (rotineiro) do operário, no entanto, o autor afirma que o papel qualitativo (não rotineiro) aumenta.	Qualitativa
<b>Mapeamento de Competências</b>	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019)	Dividem as competências em transversais (comunicação, trabalho em equipe, liderança e negociação) e específicas (visão estratégica do negócio; antecipação de problemas; capacidade de aceitar mudanças; adaptabilidade; resiliência; planejar, analisar e diagnosticar situações; inovação).	Qualitativa
	Nguyen, Nguyen, Nguyen e Huynh (2019)	Analisar a contribuição de fatores que influenciam a competência dos trabalhadores do Vietnã. principais competências o trabalho em equipe e a capacidade de adaptar-se rapidamente à demanda do mercado de trabalho.	Qualitativa-quantitativa
	Gotz (2019)	Discutir competências e habilidades dos trabalhadores na Indústria 4.0. competências e habilidades gerais no contexto da Indústria 4.0: criatividade, pensamento empreendedor, resolução de problemas e conflitos, tomada de decisão, habilidades analíticas e de pesquisa, rápida adaptação a situações inesperada, ação corajosa, capacidade de falhar rapidamente e se recuperar rapidamente (resiliência), capacidade de trabalho em equipe, aprendizado rápido, desaprendizagem e reaprendizado.	Qualitativa

	Golan, Cohen e Singer (2019)	Analisar a interação entre o operador e a estação de trabalho no contexto da Indústria 4.0; busca monitorar de forma contínua o estado do trabalhador a partir de aspectos como: motivação, aprendizagem, fadiga, emoções, atenção e propensão a erros.	Qualitativo
	Trompisch (2017)	Competências Operacionais e Indústria 4.0: acesso independente ao conhecimento, flexibilidade, intensivo aprendizado e treinamentos, criatividade, produtividade, inovação, descentralização do sistema em prol da autonomia no trabalho, pensar de forma interdisciplinar e sistêmica, auto-organização e auto-direção. Além de ser relatado também a necessidade de mudanças no ambiente educacional.	Revisão bibliográfica
<b>Ensino e aprendizagem na Indústria 4.0</b>	Santos e Benneworth (2019)	Competências na Indústria 4.0 relacionado ao contexto de universidades, mais especificamente sobre a abordagem de ensino e aprendizagem.	Qualitativa
	Santos, Vianna e Le Roux (2018)	Na Indústria 4.0 relacionado ao contexto de universidades habilidades, aprendizagem e desenvolvimento.	Qualitativa
	Kusmin, Tammets e Ley (2018)	Instituições de ensino superior: criar ambientes para o desenvolvimento de futuras habilidades da força de trabalho necessárias à Indústria 4.0.	Qualitativa

**Quadro 5:** Principais abordagens entre Competências Operacionais e Indústria 4.0

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do Quadro 5, é possível observar que as três principais abordagens identificadas, a partir dos 14 estudos selecionados por essa revisão sistemática da literatura, foram Consequências da Indústria 4.0, Mapeamento de Competências e Ensino e aprendizagem na Indústria 4.0. Dessa forma, pode-se afirmar que, essas são as principais perspectivas de pesquisa na temática de Indústria 4.0 e Competências Operacionais dentre os 14 artigos selecionados.

No Quadro 6 apresenta-se quais foram as competências analisadas por cada um dos 14 artigos considerados nessa pesquisa.

<b>Competências Operacionais</b>	<b>Autores</b>
Flexibilidade e Adaptabilidade	Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019); Avogaro (2019); Dean e Spoehr (2018); Longo, Nicoletti e Padovano (2017); Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Nguyen et al. (2019); Gotz (2019); Trompisch (2017).
Aprendizagem contínua	Pfeiffer (2016); Gotz (2019); Golan; Cohen e Singer (2019); Trompisch (2017); Santos e Benneworth (2019); Santos, Vianna e Le Roux (2018).
Inovação/Criatividade	Ramingwong e Manopiniwes (2019); Pfeiffer (2016); Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Gotz (2019); Trompisch (2017).
Iniciativa/Disposição	Ramingwong e Manopiniwes (2019); Gotz (2019); Kusmin, Tammets e Ley (2018).
Resiliência	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Golan; Cohen e Singer (2019).
Liderança	Ramingwong e Manopiniwes (2019); Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019).
Trabalho em equipe	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Nguyen, Nguyen, Nguyen e Huynh (2019); Gotz (2019).
Comunicação	Ramingwong e Manopiniwes (2019); Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019).
Negociação	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Gotz (2019).
Pensamento sistêmico	Martinez-Gonzalez, Olid e Crespo (2019); Trompisch (2017).
Planejamento	Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019); Pfeiffer (2016).
Resolução de problemas	Stachová, Papula, Stacho e Kohnová (2019).
Tomada de decisão	Gotz (2019).
Autonomia	Avogaro (2019).

**Quadro 6.** Competências Operacionais e Indústria 4.0

Fonte: elaborado pelos autores.

Diante do Quadro 6 e a partir dos 14 estudos selecionados por essa revisão sistemática da literatura, verificam-se as principais Competências Operacionais identificadas pelos autores na promoção da Indústria 4.0. O Quadro 6 cumpre o objetivo desse estudo que se propõe a identificar estudos na temática de competências operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019 e responder à questão de pesquisa sobre quais as competências operacionais identificadas na literatura sobre Indústria 4.0. Sendo assim, é possível afirmar que, nesse momento, essas são as principais tendências no que se refere à Competências Operacionais na Indústria 4.0.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o objetivo do estudo foi alcançado – identificar estudos na temática de Competências Operacionais e Indústria 4.0 entre os anos de 2011 até 2019 – e, adicionado ao objetivo, foram identificadas três principais abordagens discutidas na temática deste estudo a partir dos artigos analisados.

Dessa forma, os resultados apontam que, a partir da revisão sistemática da literatura, as principais Competências Operacionais identificadas na Indústria 4.0 são: Flexibilidade e Adaptabilidade, Aprendizagem Contínua, Inovação/Criatividade e Iniciativa/Disposição, Resiliência, Liderança, Trabalho em equipe, Comunicação, Negociação, Pensamento sistêmico, Planejamento, Resolução de problemas, Tomada de decisão e Autonomia.

De forma complementar, observou-se que, dentre os artigos analisados por esse estudo, os autores dedicaram seus estudos acerca de Consequências da Indústria 4.0, Mapeamento de Competências e Ensino e Aprendizagem na Indústria 4.0. Fato que é relevante para o meio acadêmico e gerencial, visto que abre espaço para novas perspectivas e aprofundamento nessas temáticas.

Como recomendação para estudos futuros, sugere-se analisar a relação das Competências Operacionais na Indústria 4.0 e como esses conceitos estão sendo aplicados nas organizações que estão em fase de planejamento, implementação ou até mesmo o nível de maturidade da Indústria 4.0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avogaro, M. (2019). The Highest Skilled Workers of Industry 4.0: New Forms of Work Organization for New Professions: a Comparative Study. *E-Journal of International and Comparative*, v. 8, n. 1, p. 29-50. Disponível em: <[http://ejcls.adapt.it/index.php/ejcls\\_adapt/article/viewFile/648/862](http://ejcls.adapt.it/index.php/ejcls_adapt/article/viewFile/648/862)> Acesso em 13 jun. 2020.

Dean, M. & Spoehr, J. (2018). The fourth industrial revolution and the future of manufacturing work in Australia: challenges and opportunities. *Labour & Industry: a journal of the social and economic relations of work*, v. 28, n. 3, p. 166-181. DOI: <10.1080/10301763.2018.1502644>.

Erdogan, M., Ozkan, B., Karasan, A. & Kaya, I. (2017) Selecting the Best Strategy for Industry 4.0 Applications with a Case Study. *Industrial Engineering in the Industry 4.0 Era*, p. 109-119. DOI: <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-71225-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71225-3_10)>.

Fleury, A. & Fleury, M. T. L. (2000). *Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira*. São Paulo: Atlas.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Golan, M., Cohen, Y. & Singer, G. (2019). A framework for operator – workstation interaction in Industry 4.0. *International Journal of Production Research*. DOI: <<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1639842>>.

Gotz, M. (2019). *The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters, Foresight and STI Governance*, v. 13, n. 2, p. 72-83. DOI: <10.17323/2500-2597.2019.2.72.83>.

Hacklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S. & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *6<sup>th</sup> CIRP Conference on Learning Factories*, v. 54, p. 1-6. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>>.

Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. & Wahlster, W. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, *Forschungsunion*, 2013. Disponível em: <[https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf)> Acesso em 12 jun. 2020.

Kazancoglu, Y. & Ozkan-Ozen, Y. D. (2018). Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 29, n. 6, p. 910-936. DOI: <<https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2017-0015>>.

Kusmin, K. L., Tammets, K. & Ley, T. (2018) University-industry Interoperability Framework for Developing the Future Competences of Industry 4.0. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, n. 38, p. 28-45. Disponível em: <[http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/38\\_2.pdf](http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/38_2.pdf)> Acesso em 13 jun. 2020.

Le Boterf, G. (2003). *Desenvolvendo a competência dos profissionais*. Porto Alegre: Artmed.

Liboni, L. B., Cezarino, L. O., Jabbour, C. J. C., Oliveira, B. G. & Stefanelli, N. O. (2019). Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 24, n. 1, p. 124-146. DOI: <10.1108/SCM-03-2018-0150>.

Longo, F., Nicoletti, E. & Padovano, A. (2017). Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers & Industrial Engineering*, v. 113, p. 144-159. DOI: <10.1016/j.cie.2017.09.016>.

Mana, R., Cesar, F. I. G., Makiya, I. K. & Volpe W. (2018). The concept of the Industry 4.0 in a German multinational instrumentation and control company: a case study of a subsidiary in Brazil. *Independent Journal of Management & Production*, v. 9, n. 3, p. 933-957. DOI: <10.14807/ijmp.v9i3.665>.

Martinez-Gonzalez, M., Olid, C. S. & Crespo, J. L. (2019). Evolution of HR competences in organizations immersed in the fourth industrial revolution. *Quaderns de Psicologia*, v. 21, n. 1, p. 1-16. DOI: <10.5565/rev/qpsicologia.1471>.

Mazali, T. (2018). From industry 4.0 to society 4.0, there and back. *AI & SOC*, v. 33, n. 3, p. 405-411. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s00146-017-0792-6>>.

Mohelska, H.; & Sokolova, M. (2018). Management approaches for Industry 4.0 – The organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, v. 24, n. 6, p. 2225-2240. DOI: <10.3846/tede.2018.6397>.

Nguyen, P. V., Nguyen, Q. L. H. T., Nguyen, P. T. & Huynh, V. D. B. (2019). Extended Fuzzy Analytical Hierarchy Process Approach in Determinants of Employees' Competencies in the Fourth Industrial Revolution. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 10, n. 4, p. 150-154. DOI: <10.14569/IJACSA.2019.0100417>.

Pfeiffer, S. (2016). Robots, Industry 4.0 and Humans, or Why Assembly Work Is More than Routine Work. *Societies*, v. 6, n. 16, p. 1-26. DOI: <10.3390/soc6020016>.

Ramingwong, S. & Manopiniwes, W. (2019). Supportment for organization and management competences of ASEAN community and European Union toward Industry 4.0. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, v. 6, n. 3, p. 96-101. DOI: <10.21833/ijaas.2019.03.014>.

Santos, E. F. & Benneworth, P. (2019). Makerspace for Skills Development in the Industry 4.0 Era. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p. 303-315. DOI: <10.14488/BJOPM.2019.v16.n2.a11>.

Santos, M. T., Vianna, A. S. V. & Le Roux, G. A. C. (2018). Programming skills in the industry 4.0: are chemical engineering students able to face new problems? *Education for Chemical Engineers*, v. 22, p. 69-76. DOI: <10.1016/j.ece.2018.01.002>.

Santos, I., Santos, R. & Silva Junior, D. (2019). Analysis of the Industry 4.0 How Breaking Element in Production Administration. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 11(1), 48-64. DOI: <10.24023/FutureJournal/2175-5825/2019.v11i1.381>

Schneider, P. (2018). Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. *Review of Managerial Science*, v. 12, n. 3, p. 803-848. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-018-0283-2>.

Shamin, S., Cang, S., Yu, H., Li, Y. (2017) Examining the Feasibilities of Industry 4.0 for the Hospitality Sector with the Lens of Management Practice. *Energies*, v. 10, p. 1-19. DOI: <10.3390/en10040499>.

Sony, M. (2018). Industry 4.0 and lean management: a proposed integration model and research propositions. *Production & Manufacturing Research*, v. 6, n. 1, p. 416-432. DOI: <https://doi.org/10.1080/21693277.2018.1540949>.

Sponsel, P., Matijević, S. (2018). The transition towards Industry 4.0 – A workshop as a tool to increase the effectiveness of knowledge transfer. *Lean Spring Summit Zagreb: CULMENA*, 2018. pp. 10-19.

Stachová, K., Papula, J., Stacho, Z. & Kohnová, L. (2019). External Partnerships in Employee Education and Development as the Key to Facing Industry 4.0 Challenges. *Sustainability*, v. 11, n. 345, p. 1-19. DOI: <10.3390/su11020345>.

Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: a Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 132, p. 40-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.005>.

Thomson Reuters (2019). *Web of Science*. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/UA\_GeneralSearch\_input.do?product=UA&search\_mo

de=GeneralSearch&SID=2BRswZfdkWZOpJ6vAUB&preferencesSaved=>. Acesso em 12 nov. 2019.

Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, v. 14, p. 207–222. DOI:<<https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>>.

Trompisch, P. (2017). The implications of Industry 4.0 on the future of work. *Elektrotechnik & Informationstechnik*, v. 134, n. 7, p. 370–373. DOI: <10.1007/s00502-017-0531-1>.

Ungerma, O., Dedkova, J. & Gurinova, K. (2018). The impact of marketing innovation on the competitiveness of enterprises in the context of Industry 4.0. *Journal of Competitiveness*, v. 10, n. 2, p. 132-148, 2018. DOI:<10.7441/joc.2018.02.09>.

Zarifian, P. (2003). *O modelo da competência*. São Paulo: Editora Senac.