



## Habilidades necessárias para os trabalhadores na Indústria 4.0

### *Skills required for workers in Industry 4.0*

Fábio de Andrade dos Santos Mariano, Claudia Tania Picinin

#### RESUMO

Contexto da Pesquisa: O presente trabalho é elaborado em meio a um ambiente globalizado e tecnológico. Objetivo: O objetivo geral da pesquisa é mapear as principais habilidades de trabalhadores para a Indústria 4.0. Metodologia: Empregou-se a metodologia “*Mehodi Ordinatio*” para a seleção dos artigos. As bases de dados foram: Science direct (10 resultados); Web of science (32 resultados); Scopus (18 resultados). Utilizando-se dos gerenciadores Mendeley e Jab ref para excluir trabalhos duplicados, de conferências, livros e não relacionados. O portfólio final foi composto somente de artigos. Por fim, empregou-se a equação “*Inordinatio*” e limitou-se a artigos de acesso aberto, sucedendo 28 artigos analisados sistematicamente. Resultados: As habilidades foram divididas em dois grupos para melhorar a compreensão, sendo habilidades técnicas e habilidades comportamentais. As principais habilidades técnicas encontradas foram: análise de dados, resolução de problemas e programação. As comportamentais foram: liderança, criatividade, comunicação e aprendizagem ao longo da vida. Por meio das análises gráficas as habilidades comportamentais tiveram mais destaques do que as técnicas, mas de forma nenhuma as suprime, e sim, as potencializa. Conclusão: Faz-se necessário a observância dessas habilidades apontadas, aprimorando as bases de dados para que as mesmas e novas habilidades representem fidedignamente as necessidades da Indústria 4.0.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0 ; Habilidades ; Trabalhadores.

#### ABSTRACT

Research Context: The present work is elaborated in the midst of a globalized and technological environment. Objective: The overall objective of the research is to map the main skills of workers for Industry 4.0. Methodology: The “*Mehodi Ordinatio*” methodology was used to select the articles. The databases were: Science Direct (10 results); Web of Science (32 results); Scopus (18 results). Using the Mendeley and Jab Ref managers to exclude duplicate works, from conferences, books and unrelated. The final portfolio consisted of articles only. Finally, the “*Inordinatio*” equation was used and limited to open access articles, succeeding 28 articles to be analyzed systematically. Results: Skills were divided into two groups to improve understanding, technical skills and behavioral skills. The main technical skills found were: data analysis, problem solving and programming. The behavioral ones were: leadership, creativity, communication and lifelong learning. Through graphical analysis, behavioral skills had more prominence than techniques, but in no way suppresses them, but enhances them. Conclusion: It is necessary to observe these skills, improving the databases so that the same and new skills reliably represent the needs of Industry 4.0.

**Keywords:** Industry 4.0; Skills ; Workers.

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Bartodziej (apud PURIWAT et al., 2017), o conceito da Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, se caracteriza na mudança para uma manufatura digital, cujo objetivo é promover a política econômica nacional através do setor manufatureiro com alta tecnologia, corroborado por Maisiri et al (2017) que menciona a ocorrência na feira tecnológica de Hannover.

A indústria 4.0 é um movimento de digitalização e automação no campo de manufatura, que gera mudanças estruturais no sistema produtivo através de sistemas ciber-físicos (RAMPASSO et al., 2020).



Naturalmente, devido as mudanças estruturais no sistema produtivo, serão exigidas habilidades mais complexas dos colaboradores, essa ideia é apoiada por Motyl et al. (2017, p. 2), “a Indústria 4.0 está conduzindo o mundo para um ambiente global, automatizado, virtual e flexível, que resulta em um concurso global para empregos que exigem habilidades especializadas para a economia digital e do compartilhamento”. Logo, quais são as habilidades necessárias para os trabalhadores na indústria 4.0?

Para Adnan et al. (2019), habilidades são características fundamentais para se permanecer relevante e competitivo no mercado de trabalho, e Maisiri et al. (2019) complementa que se deve traçar requisitos e desenvolver as habilidades elencadas.

Para diferenciar as habilidades necessárias na Indústria 4.0, separou-se em habilidades técnicas (“*hard skills*”) e habilidades pessoais (“*soft skills*”). As “*hard skills*” são necessárias para tarefas altamente técnicas, são subcategorizadas em teoria e habilidades de especialização. Logo, são mais fáceis de identificar e quantificar, por isso é mais fácil de treiná-las quando se nota a deficiência de um colaborador, também são mais objetivas (BONGOMIN et al., 2020).

As “*soft skills*” são as habilidades ligadas aos comportamentos dos colaboradores, através delas eles interagem, interferindo diretamente no ambiente de trabalho. São mais difíceis de identificar, principalmente no período de contratação. Indubitavelmente, imprescindíveis ao cenário da indústria 4.0, pois como é volátil e complexo, torna-se um desafio ainda maior (BONGOMIN et al., 2020).

Após esta breve explanação, é relevante ilustrar algumas das habilidades necessárias, para estar apto para o cotidiano da Indústria 4.0. Motyl et al. (2019), divide as habilidades em três áreas: técnicas (1), sociais (2), digitais (3); do modo que, (1) conhecimentos matemáticos, resolução de problemas, criatividade, design e programação; (2) pensamento analítico, comunicação, trabalho em equipe e liderança; (3) alfabetização digital, especialização. Sallati et al. (2019), acrescenta (1) conhecimento de processos, TI; (2) tomada de decisão, análise crítica, melhoria contínua e comunicação; (3) segurança cibernética.

O presente projeto visa mapear as principais habilidades dos trabalhadores para a Indústria 4.0. Este trabalho se diferencia dos demais já publicados devido sua abordagem global, com coleta por análise de frequência.

## 2 METODOLOGIA

No presente artigo utilizou-se a “*Methodi ordinatio*”, que é uma metodologia multicritério de tomada de decisão (Multi-Criteria Decision Aid- MCDA) para a seleção de artigos científicos na composição de um portfólio bibliográfico (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

**Quadro 1: Passos da “*Methodi Ordinatio*”**

1-Intenção da Pesquisa	Identificar na literatura as competências de trabalhadores da Indústria 4.0
2-Dados Bibliográficos	Science Direct, Scopus e Web of Science
3-Palavras chaves e combinações	“skills” OR “technological capabilities” OR “empowerment skill” OR “worker” AND “Industry 4.0”
4-Busca Definitiva	Utilização de gerenciadores de referências: Mendeley e Jab Ref

5-Filtragem	Excluir : trabalhos em duplicatas, apresentados em conferências, livros e capítulo de livros e não relacionados.
6- Identificação do FI e número de citações	FI coletado através do JCR no capes, scopus e planilha A5 e número de citações retirado do Google Scholar
7- Utilização da equação Inordinato	Utilização da equação Inordinato = $(FI/1000) + (\text{alfa} * (10 - (\text{Ano Pesq} - \text{Ano Pub}))) + (Ci)$
8- Localização dos artigos	Foram selecionados 28 artigos para o portfólio final
9- Análise sistemática	Leitura dos artigos na íntegra, resenha, e análise sistemática.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Como efeito da utilização da “Methodi Ordinatio”, resultaram 28 artigos, relevantes e alinhados com a temática. Após, coleta das habilidades mencionadas nos artigos e passadas para uma tabela eletrônica(utilizando o Excel), separadas de acordo com o artigo que as elencou; em seguida, estruturação dos dados parametrizados para quantificar as habilidades por análise de frequência ,por fim os dados foram estratificados e submetidos a um software que transforma as fontes de dados não relacionadas em informações coerentes e visualmente convidativas (Power BI Desktop), que auxiliou a preencher a lacuna de pesquisa sobre as habilidades necessárias para os trabalhadores na Indústria 4.0.

A maior parte dos artigos utilizados na pesquisa é proveniente da Alemanha(5 artigos), seguida por participações do Brasil(4 artigos),Estados Unidos(3 artigos), entre outros. Tiveram publicações de quase todos os continentes, exceto Ásia. O gráfico abaixo demonstra a relevância dos países na temática.

Gráfico 1: Representatividade das publicações por país



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

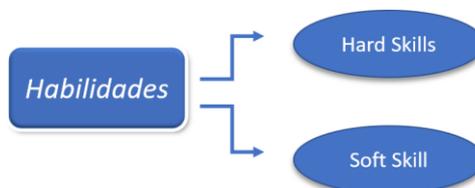
O Gráfico 1 constitui-se da seguinte maneira: a “Methodi Ordinatio” classificou os artigos através da equação “Inordinatio”, atribuindo aos artigos um score; depois, foram separados os artigos das diferentes nacionalidades, então, somou-se os scores dos artigos de mesma nacionalidade, tendo assim um score total por país; em seguida plotou-se num gráfico de mapa para gerar a visualização do gráfico acima. Tem como destaque a diversidade de países que publicaram a temática na Europa, assim como a relevância nos Estados Unidos.

O estudo pesquisou trabalhadores da indústria(40,74%),estudantes universitários(44,44%) e ambos (14,81%), principalmente engenheiros. Os trabalhadores das indústrias foram selecionados por fazerem parte do cenário de transformação da indústria e universitários devido a necessidade de adaptação e aprimoramento da Indústria 4.0. Em sua maioria, as pesquisas foram qualitativas (73,09%), contendo: revisões sistemáticas de literatura, pesquisa em campo (aliada a observação), estudo de caso e questionários para entender melhor a percepção do colaborador. Quanto ao período de tempo mais comumente analisado foi de 2017 a 2020, (92,86% dos artigos analisados).

### 3 RESULTADOS

Através da análise de frequência, deu-se a quantificação de todas as habilidades. Entretanto, para facilitar a visualização e o entendimento, foram dispostas em: “*hard skills*” e “*soft skills*”.

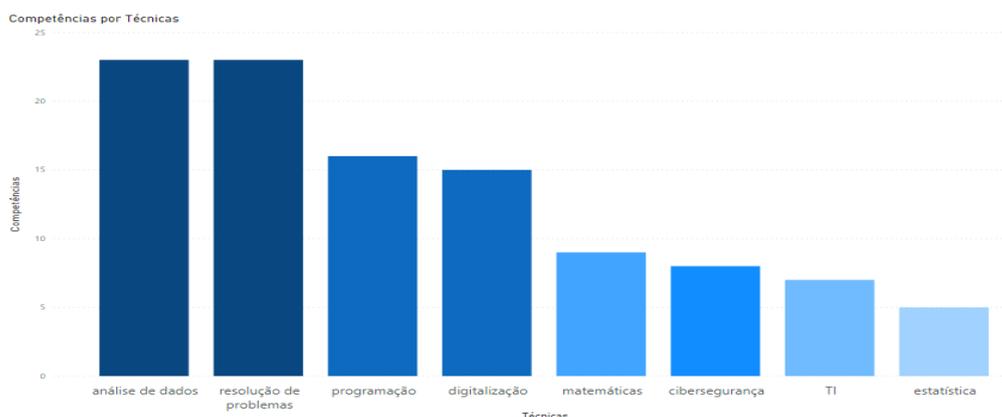
**Figura 1: Divisão de habilidades**



**Fonte: Dados da pesquisa (2021)**

As “*hard skills*” são técnicas e objetivas (Bongomin et al., 2020). Estão diretamente ligadas ao caráter altamente tecnológico da Indústria 4.0. Conforme Sallati et al. (2019), são habilidades que exigem conhecimento de ponta, profundo conhecimento técnico.

**Gráfico 2: “Hard Skills”**



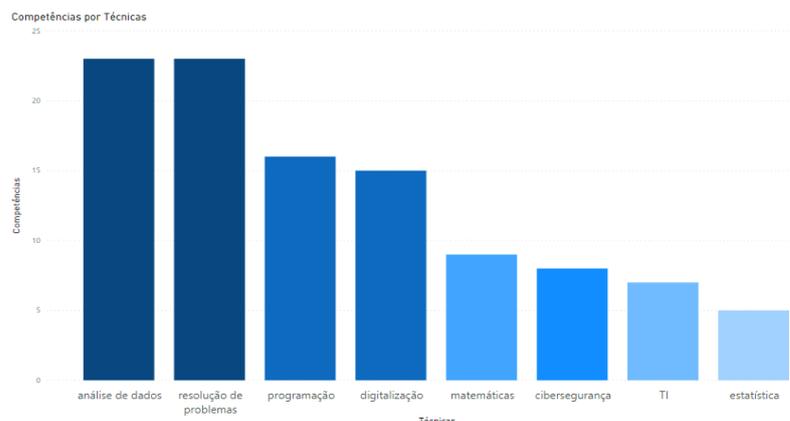
**Fonte: Dados da pesquisa (2021)**

Observando o resultado de retorno das “*hard skills*” para a indústria 4.0 observa-se em especial para: análise de dados, o que tem papel fundamental sendo que trabalha-se com Big Data, logo, o produto final de informação tem que ser analisado por um gestor ou, mais especificamente, um engenheiro de produção; em seguida tem-se a habilidade de resolução de problemas, o que já era esperado, pois vive-se o início de uma nova era industrial é razoável e salutar que se apresentem novas dificuldades; programação, que é um processo de escrita, útil para dar os comandos para os equipamentos tecnológicos ; digitalização, ou seja, tornar os dados brutos resultados da programação em maneiras interativas; outras competências também de destaque na pesquisa foram: matemáticas, cibersegurança, tecnologia da informação e estatística.



Segundo Adnan et al(2019,p.3) “habilidades pessoais são importantes para que um trabalhador possa se relacionar com os outros e compreender outros pontos de vista”. Consoante Götz (2019), as habilidades pessoais são imprescindíveis, como por exemplo, trabalho em equipe e adaptabilidade, sendo papel dos empregadores proporcionar um ambiente favorável.

**Gráfico 3: Soft Skills**



**Fonte: Dados da pesquisa (2021)**

Quanto aos resultados das “soft skills”, houve um empate técnico entre aprendizagem ao longo da vida, comunicação, criatividade e liderança. Explicando-as melhor: a liderança e criatividade (inovação), conforme Guzmán et al. (2020, p. 1) “a liderança é essencial nas organizações para promover com sucesso uma cultura de inovação. Consequentemente, os líderes assumem um papel crucial na mudança de paradigma para a Indústria 4.0”; existindo vários tipos de lideranças como: liderança responsiva, de inovação, aberta, ágil, participativa, em rede, de confiança, digital e colaborativa, que auxiliam na coordenação das “soft skills”, para a indústria 4.0 (Guzmán et al., 2020). Por exemplo, a liderança participativa, engloba a habilidade de se comunicar e escutar, para que se tenha uma participação e se tome as decisões mais assertivas. A liderança digital, compreende a competência de se comunicar digitalmente, muitas das vezes a mudança ocorre de maneira brusca, o que exige adaptabilidade e necessariamente a disposição de aprender (como comunicação institucional durante a pandemia). Quanto a aprendizagem ao longo da vida, consiste na habilidade de ser uma aprendizagem contínua, que se motiva através das décadas e se mantém no mercado, mesmo com a solubilidade do mercado de trabalho.

Outras competências que também se mostraram relevantes e suas frequências: adaptabilidade (16), colaboração (12), gestão (10), flexibilidade (9), inteligência emocional (9), empreendedorismo (6), negociação (6), mentalidade sustentável (4) e escutar (4).

A literatura aponta com mais ênfase para as habilidades pessoais, 70,39%, já as técnicas apresentam 29,61% (Percentuais referente ao total das habilidades relevantes). Porém o profissional da indústria 4.0 não pode se ater em ter apenas habilidades pessoais, mas sim ambas, devido à alta concorrência do mercado.

## 4 CONCLUSÃO

O objetivo desse artigo foi mapear as principais habilidades de trabalhadores para a Indústria 4.0. Por meio das pesquisas realizadas em banco de dados específicos e utilizando a metodologia “*Methodi Ordinatio*” para selecionar os artigos, leitura sistemática dos mesmos e com o auxílio da análise gráfica foi mapeado as principais habilidades necessárias para a Indústria 4.0.



Tendo por resultado principal, “*hard skills*”: análise de dados, resolução de problemas, programação e digitalização; e “*soft skills*”: aprendizagem ao longo da vida, liderança, comunicação e criatividade.

Os artigos estavam diretamente relacionados a diversas universidades e indústrias de vários locais do mundo, contendo quatro continentes, o que evidência o aspecto global da Indústria 4.0

O intuito para pesquisas futuras é aprimorar a busca nas bases de dados, possivelmente com integração de bases de dados nacionais e ampliação do corpus documental. Dado que, como a Indústria 4.0 é altamente tecnológica, como sua primícia, deve ter um acompanhamento contínuo, para que não seja dimensionada de forma equivocada e perca o sentido da pesquisa.

Como consequência do sucesso da Indústria 4.0, devido a profissionais capacitados, é sugestivo a recompensa com retorno financeiro e de processos, sendo capaz de propiciar desenvolvimento econômico, em várias esferas e tipos de economias, cumprindo com objetivo inicial concebido na Alemanha.

## 5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Os autores também agradecem ao Laboratório de Pesquisa Organizações e Sociedade da UTFPR e a Fundação Araucária – Recurso código 001.

## 6 REFERENCIAS

- Adnan, A. H. M., Abd Karim, R., Tahir, M. H. M., Kamal, N. N. M., & Yusof, A. M. (2019). Education 4.0 Technologies, Industry 4.0 Skills and the Teaching of English in Malaysian Tertiary Education. *ARAB WORLD ENGLISH JOURNAL*, 10(4), 330–343. <https://doi.org/10.24093/awej/vol10no4.24>
- Bongomin, O., Gilibrays Ocen, G., Oyondi Nganyi, E., Musinguzi, A., & Omara, T. (2020). Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0. *Journal of Engineering (United Kingdom)*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4280156>
- Götz, M. (2019). The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters. *FORESIGHT AND STI GOVERNANCE*, 13(2), 72+. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.72.83>
- Guzmán, V. E., Muschard, B., Gerolamo, M., Kohl, H., & Rozenfeld, H. (2020). Characteristics and Skills of Leadership in the Context of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 43, 543–550. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.167>
- Maisiri, W., Darwish, H., & van Dyk, L. (2019). An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 90–105. <https://doi.org/10.7166/30-3-2230>
- Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D., & Filippi, S. (2017). How will Change the Future Engineers’ Skills in the Industry 4.0 Framework? A Questionnaire Survey. *Procedia Manufacturing*, 11, 1501–1509. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.282>
- Pagani, R. N., Kovaleski, J. L., & Resende, L. M. (2015). Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, 105(3), 2109–2135. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x>
- Puriwat, W., & Tripopsakul, S. (2020). Preparing for industry 4.0-will youths have enough essential skills?: An evidence from Thailand. *International Journal of Instruction*, 13(3), 89–104. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1337a>
- Rampasso, I. S., Mello, S. L. M., Walker, R., Simão, V. G., Araújo, R., Chagas, J., Quelhas, O. L. G., & Anholon, R. (2020). An investigation of research gaps in reported skills required for Industry 4.0 readiness of Brazilian undergraduate students. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-10-2019-0131>
- Sallati, C., Bertazzi, J. de A., & Schützer, K. (2019). Professional skills in the Product Development Process: the contribution of learning environments to professional skills in the Industry 4.0 scenario. *Procedia CIRP*, 84, 203–208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.214>