



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

EVALUATION OF THE SCIENTIFIC SCENARIO BASED ON A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON THE SUBJECTS SKILLS AND INDUSTRY 4.0

LUIS FERNANDO MOREIRA

Programa de Pós-graduação em Administração. Mestrado e Doutorado da Universidade de Caxias do Sul. UCS. Doutorando em Administração, linha de pesquisa estratégia e operações. Mestre em Administração. Engenheiro de Produção. URL: <http://orcid.org/0000-0002-9964-2649>; ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-9964-2649>.

EBERSON CORDEIRO DE ALMEIDA

Programa de Pós-graduação em Administração. Mestrado e Doutorado da Universidade de Caxias do Sul. UCS. Mestrando em Administração Linha de Pesquisa Estratégias e Operações - UCS. Graduado em Administração. URL: <http://orcid.org/0000-0002-9252-9686>; ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-9252-9686>.

FABIANO LARENTIS

Programa de Pósgraduação em Administração. Mestrado e Doutorado da Universidade de Caxias do Sul. UCS. Doutor e Mestre em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduado em Administração. URL: <http://orcid.org/0000-0001-8390-0271>; ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-8390-0271>.

RESUMO

As transformações ocorridas da Indústria 4.0 estão sendo debatidas pelas comunidades científicas, industrial e até renomadas consultorias no contexto global. As organizações de maneira geral exigem profissionais cada vez mais habilitados para lidar com a crescente complexidade dos processos e produtos, o novo paradigma da digitalização recomenda a necessidade de competências específicas para atuação neste contexto. O artigo teve como objetivo apresentar um estudo bibliométrico que buscou identificar o perfil dos artigos científicos na base de dados *Scopus* sobre o termo competências e indústria 4.0, no período de 2012 a julho 2022 analisando como está a evolução da divulgação dos estudos científicos internacionais. Foi utilizado três leis bibliométricas com auxílio do *software* R Studio usando o pacote *biblioshiny*, e *Software* Excel auxiliou na construção das tabelas. Foi trabalhada uma amostra de 421 artigos. O eixo de análise lei de Lotka o autor Akyazi, Tugce com 5 documentos ligado à Universidade de Bilbao na Espanha foi o que mais publicou, no eixo lei Bradford o periódico *Sustainability*





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

Switzerland apresentou 18 documentos é o *Jornal* que mais pública. No eixo lei de Zipf a palavra indústria foi citada 1002 vezes. O estudo também permitiu apreciar mais sobre o fenômeno da Quarta Revolução Industrial, as tecnologias impulsionadoras e seus desafios pertinente as competências para Quarta Revolução Industrial evoluindo a discussão sobre este tema.

Palavras-chave: Competências. Indústria 4.0. Quarta revolução industrial. Bibliometria

ABSTRACT

The transformations that have taken place in Industry 4.0 are being debated by the scientific, industrial and even renowned consultancies in the global context. Organizations in general require professionals increasingly qualified to deal with the growing complexity of processes and products, the new paradigm of digitization recommends the need for specific skills to act in this context. The article aimed to present a bibliometric study that sought to identify the profile of scientific articles in the Scopus database on the term competencies and industry 4.0, from 2012 to July 2022, analyzing the evolution of the dissemination of international scientific studies. Three bibliometric laws were used with the aid of the R Studio software using the biblioshiny package, and Excel Software helped in the construction of the tables. A sample of 421 articles was worked on. Lotka's law analysis axis the author Akyazi, Tugce with 5 documents linked to the University of Bilbao in Spain was the one that published the most, in Bradford law axis the journal Sustainability Switzerland presented 18 documents is the most public Journal. In Zipf's law axis, the word industry was mentioned 1002 times. The study also made it possible to appreciate more about the phenomenon of the Fourth Industrial Revolution, the driving technologies and their challenges, relevant to the competences for the Fourth Industrial Revolution, evolving the discussion on this topic.

Keywords: Competences. Industry 4.0. Fourth industrial revolution. Bibliometrics.

1. INTRODUÇÃO

A “Quarta Revolução Industrial”, ocasiona um avanço no setor de manufatura mundial ou salto tecnológico, tendo como base de comparação as outras três revoluções anteriores que causaram cronologicamente, a implementação das máquinas a vapor, o emprego da energia elétrica e a mecanização das tarefas (SANTOS *et al.*, 2018). O Salto tecnológico, segundo Sorooshian e Panigrahl (2020), induziram a uma mudança de paradigma chamada de “revolução industrial”. As novas tecnologias têm afetado não apenas a atmosfera externa das indústrias que as produzem, mas as próprias operações de manufatura.





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

O incremento da digitalização nos sistemas produtivos segundo Matt *et al.*, (2020) estimularam o nascimento da Indústria 4.0, qualificado pela propagação de dispositivos inteligentes e conectados. Um aspecto que tem grande valor neste contexto é o acréscimo da complexidade das operações, isto requer mudanças adicionais das estruturas organizacionais para lidarem com a maior complexidade. Segundo Knobreh, Ansari e Seidenberg (2020), os mesmos assinalam que, uma vez que as máquinas podem vir a adotar parte das tarefas de hoje, especialmente referentes a tarefas manuais ou cognitivas, os colaboradores passarão a realizar cada vez menos tais tarefas e passarão a executar principalmente as seguintes atividades:

1. interatuar com máquinas, incluindo dispositivos e máquinas inteligentes, sistemas de inteligência artificial, robôs colaborativos;
2. cooperar com outros profissionais em diversos níveis de qualificação, abrangendo operadores, pessoal administrativo, engenheiros e gerentes.

Corroborando com Knobreh, Ansari e Seidenberg (2020), dados da pesquisa da Deloitte (2018) mostram que um pouco menos de 33% dos trabalhadores estão preparados para as modificações tecnológicas, especialmente para o trabalho remoto. Devido ao impacto da digitalização para as pessoas os fatores humanos e suas competências são fundamentais para o sucesso da transformação digital, então apontar estas competências é de extrema importância para as organizações.

A presentados os questionamentos Knobreh, Ansari e Seidenberg (2020) e os dados da dados da pesquisa da Deloitte (2018) se apresenta a nossa pergunta de pesquisa quais os autores, quais as revistas, quais as principais palavras em pesquisas utilizando os temas competências e indústria 4.0? Jerman, Bach e Bertoneclj (2018) assinalam necessidade de pesquisas na área, especialmente para identificar quais competências são importantes, para em seguida mensurá-las e aperfeiçoá-las com educação apropriada.

Apoiando os autores citados acima, Pontes (2021) assegura também que para as empresas alcançarem assertivos programas de treinamento em seus mais diversos planos de necessidade digital, avaliando a necessidade de qualificação ou requalificação





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

dos novos perfis de trabalho, serão fundamentais a identificação das competências na era da digitalização.

Portanto, o presente trabalho pretende identificar o perfil dos artigos científicos na base de dados *Scopus* sobre o termo competências e indústria 4.0, no período de 2012 a julho 2022 analisando como está a evolução da divulgação dos estudos científicos internacionais através de uma análise bibliométrica. O artigo está dividido em: 1. Introdução; 2. Referência teórico; 3. Procedimento metodológicos; 4. Análise dos resultados; 5. Considerações finais.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 RESUMO CONCEITUAL ATÉ INDUSTRIA 4.0

O setor industrial exerce grande impacto em diversos setores da economia e sobre todo o ambiente institucional e social. Marson (2014) afirma que de acordo com a história a indústria foi o fator mais influente da aceleração do desenvolvimento econômico. O setor industrial continuamente foi decisivo para o desenvolvimento econômico dos países. Desde o final do séc. XVIII, a indústria tem calhado por modificações que rebelaram a maneira como os produtos são fabricados e ocasionaram vários benefícios, de maneira especial no que tange o acréscimo da produtividade.

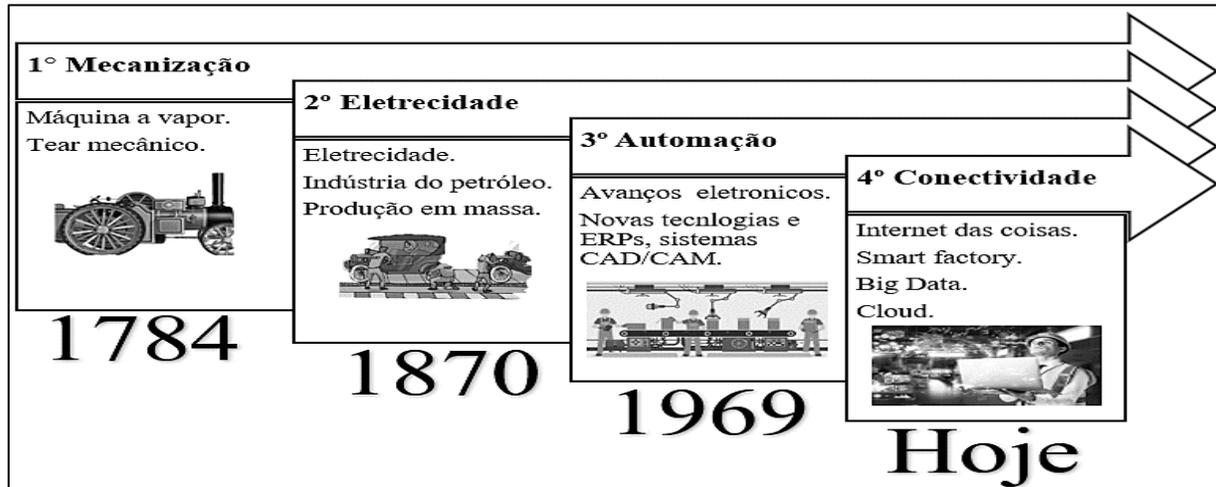
A primeira Revolução Industrial foi distinta pela mudança do trabalho manual para máquinas mantidas a vapor. No início do séc. XX, com a introdução da eletricidade nos sistemas produtivos, inicia-se a Segunda Revolução Industrial, qualificada pela produção em massa e divisão do trabalho. A terceira revolução que vai da década de 1970 até os dias atuais, é caracterizada pelo uso da eletrônica e tecnologia da informação e comunicação (TIC) para aperfeiçoar a automação na produção (SACOMANO, 2018). A combinação de tecnologias avançadas e internet está ao mesmo tempo transformando o cenário industrial e está sendo chamada de 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0





(KAGERMANN *et al.*, 2013). A Figura 1 proporciona um resumo das quatro Revoluções Industriais.

Figura 1 – Revoluções Industriais.



Fonte: Elaborados pelos autores (2022)

A Indústria 4.0 nasce como uma estratégia de longo prazo do governo alemão, que foi adotada como parte do *High-Tech Strategy 2020 Action Plan*, em 2011 (KAGERMANN *et al.*, 2013), para garantir a competitividade da sua indústria. Em 2013, o Ministério Alemão da Educação e da Investigação cria um grupo de trabalho composto por representantes da indústria, do mundo acadêmico e da ciência com o objetivo de promover a pesquisa e a inovação e acelerar o processo de transferência de resultados científicos para o incremento de tecnologias (SACOMANO, 2018; KAGERMANN *et al.*, 2013)

A Convergência desse novo padrão industrial baseia-se como a forma de delinear a convergência da digitalização e automação do ambiente de manufatura (OESTERREICH; TEUTEBERG, 2016). De acordo com Silveira (2017) o alicerce básico da Indústria 4.0 é de que conectando máquinas, sistemas e ativos, as organizações podem criar redes inteligentes e assim controlar os ambientes de produção com uma configuração autônoma e digitalizada.

Alguns países têm iniciativas análogas além disso podem ser encontradas sob as mais diversas designações, por exemplo, *Cyber Physical System (CPS)*, *Smart Factory*,



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

Smart Production, Machine to Machine (M2M), Advanced Manufacturing, Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE) ou Industrial Internet (BAHRIN et al., 2016). Segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2019), esta revolução possui cinco pilares: Biologia Sintética, Inteligência Artificial, *Internet* das Coisas, Manufatura Aditiva e Sistemas Ciberfísicos.

O surgimento desse novo modelo de indústria, as empresas têm buscado maneiras de implantar conceitos e práticas correspondentes dentro de seus processos produtivos, de modo a suprir o aumento da demanda, por parte dos clientes e do próprio mercado, da utilização de suas tecnologias habitadoras, tal utilização aumenta o potencial econômico e territorial (CORO *et al.*, 2021). De forma mais ampla, os componentes de tecnologia da Indústria 4.0 aumentam os critérios de desempenho organizacional, como lucratividade, vendas, quantidade de produção, quantidade de produção per capita, taxa de utilização da capacidade, velocidade de produção, qualidade do produto e podem levar a reduções significativas nos custos de produção, outro fator que contribui é a questão das competências que influencia positivamente a questão econômica e social da implantação da transformação digital ou “I 4.0” (LEE; NOR; ISMAIL, 2021).

2.2 COMPETÊNCIA E HABILIDADE PARA INDÚSTRIA 4.0

No contexto da transformação digital dos negócios, com a propagação de novas tecnologias digitais que influenciam a dinâmica organizacional das empresas e da coletividade, uma questão levantada está conexas a quais competências e capacidades distinguem a formação do fator humano (GALATI; BIGLIARDI, 2019). Dessa forma, Dombrowski, Wagner e Riechel (2013) asseguram que é esperado que a Indústria 4.0 afete nas ações cognitivas dos funcionários. Segundo eles, a tensão mental pode ser identificada como um campo de ação para a prática da Indústria 4.0, contudo a afinidade entre as tecnologias da indústria 4.0 e as demandas mentais ainda não foram adequadamente propostas.

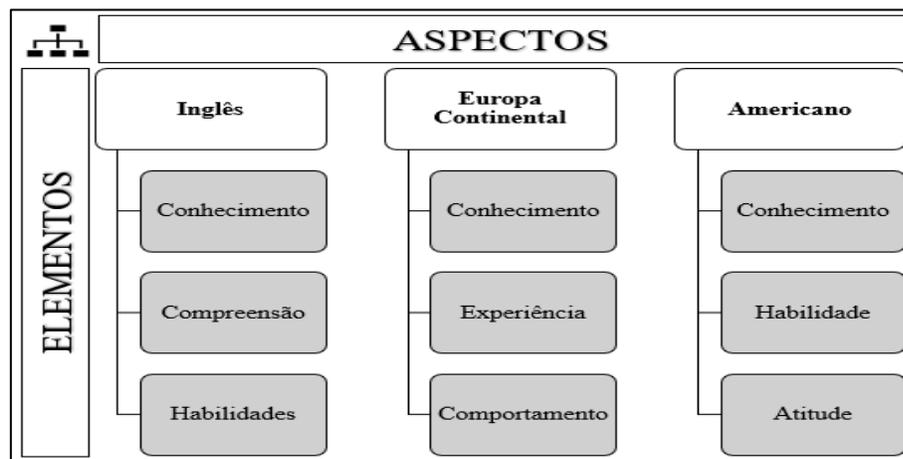




As competências são debatidas sob 3 aspectos, segundo Le Deist e Winterton (2005), conforme a Figura 2. O aspecto inglês, delibera competência como sendo a capacidade de aplicar conhecimento, compreensão e habilidades no desempenho para padrões exigidos no emprego. Na Europa Continental, especialmente por França e Alemanha, assegura que é polarizada em duas direções, sendo uma abordagem individual e outra coletiva. A abordagem individual é situada em condutas individuais e a coletiva situada na constituição de competência ordenada em uma organização (LE DEIST e WINTERTON, 2005).

O aspecto americano fala em competência como prática para alinhar os objetivos estratégicos de uma organização com seus principais processos. Competência é uma concordata de características como habilidades, conhecimento e atitude de uma pessoa que são imprescindíveis para exercer papéis de vida e trabalho (LE DEIST e WINTERTON, 2005).

Figura 2 - Elementos de competência



Fonte: elaborado pelos autores a partir de Le Deist e Winterton, (2005).

Esse conceito de “competência” está associado a psicologia organizacional, referenciando o trabalho de McClelland em 1973, que teve o objetivo de identificar comportamentos que causavam sucesso e competências para apuradas ocasiões. Os elementos integradores de competências, refere-se a conhecimento, habilidade e atitude. Estes elementos de informações consentem ao indivíduo o domínio de teoria que auxilia a resolver problemas e a tomar decisões. Porém a informação e o conhecimento



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

meramente teóricos não são capazes de desenvolver uma competência (SALMAN; GANIE; SALEEM, 2020).

Hendarman e Tjakraatmadja (2012) definem competências técnicas, conhecidas também como *Hard Skill* ou *Technical Skill* como aquelas que envolvem o trabalho com equipamentos, dados e *softwares*. Elas podem ser adquiridas por meio de treinamento, educação ou experiência (LE DEIST E WINTERTON, 2005). A deficiência de competências também é um empecilho relacionado a adoção de tecnologias da Indústria 4.0, chega a ser mais crucial do que necessidade de investimentos, segurança de TI, dimensão da empresa e transformações na cultura organizacional (MOLINO; CORTESE; GHISLIERI, 2020).

Segundo Cimini *et al.*, (2020) apresenta que os empregos do futuro decretarão um ajuste acertado de competências socioemocionais e competências técnicas, constituindo a combinação básica para incitar mudanças organizacionais. Assim sendo, os futuros trabalhadores da Indústria 4.0 necessitarão atender a demanda especialmente das competências que permitam o trabalho colaborativo e interativo com diferentes culturas e costumes (AIRES; MOREIRA; FREIRE 2017).

Alguns relatórios técnicos que compreendem pareceres efetivados em empresas parceiras, como os relatórios apresentados pelo *World Economic Forum*, onde uma linha está relacionada ao Futuro do Trabalho (*The Future of Jobs Report*). A versão 2020 do relatório consente uma visão genérica do acréscimo do trabalho, emprego e competências de trabalho instigadas pelas transformações sucedidas da Indústria 4.0 (WEF, 2020). Isto demonstra que há uma alta possibilidade de as empresas analisadas adotarem computação em nuvem, *big data* e *e-commerce*, além de expressiva estima pertinente a vulnerabilidade digital. Deste modo, competências como pensamento analítico, aprendizagem ao longo da vida e resolução de problemas complexos jazem em alta em uma projeção até 2025 (JAGANNATHAN, 2021).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

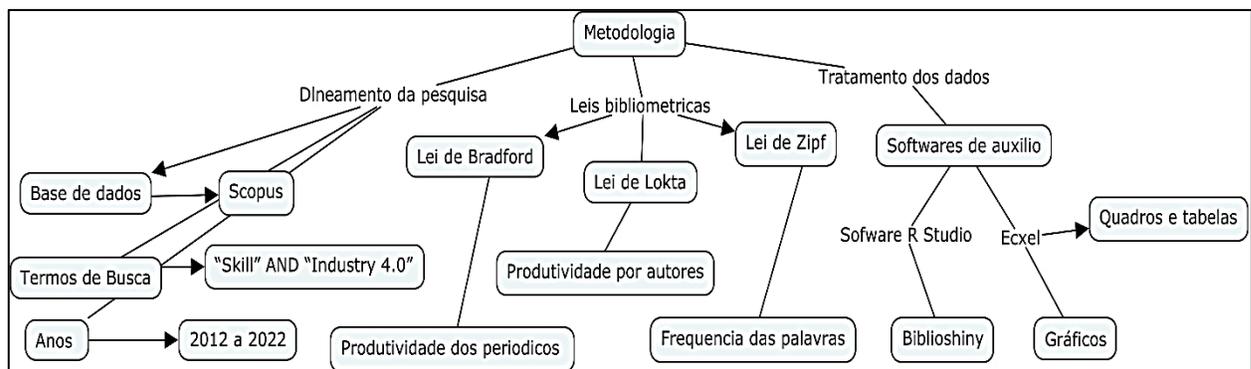




Esta pesquisa se classifica como descritiva e quantitativa, pois envolve o uso de técnicas baseadas em estatística para investigar, garantir precisão dos resultados e evitar distorções de análise e interpretação, o que resultará em maior segurança às inferências. (HAIR Jr. *et.al.*, 2017). Para responder aos objetivos desta pesquisa, foi realizado o diagnóstico bibliométrico da produção científica sobre habilidades e indústria 4.0. A escolha pela bibliometria resulta da crescente precisão de aferir os aumentos e os incrementos da ciência e da tecnologia, nas diversas áreas do conhecimento (VANTI, 2002). A bibliometria pode ser percebida como “técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento” (FONSECA, 1986). Ela se apresenta como um importante instrumento técnico, pois permite, por meio da medição do número de publicações e citações de pesquisadores, analisar a produtividade e a qualidade das pesquisas em determinada área do conhecimento (VANTI, 2002).

Para melhor visualizar a estrutura da pesquisa e sua análise foi utilizado um mapa mental, como um planejador mais acurado para uma bibliometria. Os mapas mentais são um retrato de apontamentos das informações. Segundo Buzan (1996), o criador desta técnica conhecida no inglês como *Mind Map's*, são instrumentos de pensamento que confirmam as reflexões exteriormente no que se passa na mente. É uma forma de aparelhar os pensamentos e utilizar ao máximo as aptidões mentais. O mapa mental foi desenvolvido com o auxílio do *software* de uso livre *Cmaptools*.

Figura 3 - Mapa mental do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)



3.1 COLETA DOS DADOS

Para a coleta de dados foi utilizada a base *Scopus*, dado seu caráter multidisciplinar, abrangente mundial e por possuir volume de trabalhos indexado, pertence à plataforma *Elsevier*. É estimada a maior base de dados de resumos e citações de literatura técnica e científica revisada por pares, sendo: livros, revistas científicas e anais de congressos (UCS, 2020).

Quadro 1 - Critérios de busca

Base de dados	Scopus
Termos de Busca	“Skill” AND “Industry 4.0”
Campos de Busca	“title, abstract e key words”
Anos	2012 a junho de 2022
Total de trabalhos encontrados	421
Tipo de documento	Somente artigos

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A bibliometria tem determinados princípios práticos resultantes do aperfeiçoamento da ciência ao longo do tempo que foram sendo denominados como leis. A Lei de Lotka (1926) é a produtividade de cada autor, sendo critério a dimensão e frequência para alçar o impacto da produção de um autor em determinada área de conhecimento. A Lei de Bradford (1949) é o grau de encanto do periódico com o critério de reputação para identificar os periódicos mais relevantes e que dão máximo escoamento a um tópico de pesquisa específico. Já a Lei de Zipf (1949) concebe a frequência de palavras-chave com a lista ordenada de temas mais recorrentes pertinentes a um campo de conhecimento (CHUEKE; AMATUCCI, 2015)

Em suma, a partir do problema e dos objetivos da pesquisa foram definidos critérios e estratégias para nortear a busca e coleta de informações. Em seguida, com o apoio dos *softwares R* utilizando o pacote de dados *bibliochiny* foram efetivados os procedimentos necessários para tratar e transformar os dados disponíveis em dados



úteis e capazes de apoiar à definição de estudos e/ou ações de pesquisadores e profissionais da área.

3.1.1 Processamento dos dados coletados

Para fins de operacionalização, os dados bibliográficos completos foram exportados no formato de arquivo BibTeX (.bib). Posteriormente, o pacote Bibliometrix (versão 3.0.4) foi instalado e carregado no ambiente RStudio (versão 1.4.1103) para dar suporte à inicialização do aplicativo *Biblioshiny* (ARIA e CUCCURULLO, 2017). Indicado para a realização de mapeamentos científicos, o *Biblioshiny* destaca-se como uma das mais completas ferramentas de pesquisas relacionadas à bibliometria e à cientometria, possuindo interface intuitiva, além de grande abrangência do número de funcionalidades, análises e gráficos (ARIA e CUCCURULLO, 2017; TORRES SALINAS, 2020).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 MACRO VISÃO DOS DADOS

Para uma sintaxe dos dados de forma macro elaboramos a Tabela 1, com os dados extraídos da base Scopus.

Tabela 1 – Principais informações dos dados



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

Tempo de publicação	2015:2022
Fontes	283
Documentos	421
Taxa de crescimento anual em %	68.77
Idade média do documento	1.77
Citações médias por documento	12.95
Referencias	1
palavras-chave (ID)	1376
palavras-chave por autor (DE)	1438
Autores	1291
Autores de documentos de autoria única	53
Documentos de autoria única	53
Coautores por documento	3.34
Coautorias internacionais em %	24.23
Tipos de documentos artigos	421

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Podemos avaliar que a primeira publicação com os termos de pesquisa foi em 2015 e a última em 2022 apresenta 283 fontes de publicações periódicos com 421 documentos. A taxa de crescimento de publicação sobre o tema de pesquisa é de 68.77 %, a idade média dos documentos é de 1.77 anos com uma média de citações de 13 citações. Tem se 1376 palavras chaves seguida de 1438 palavras-chave por autor. Documentos por autoria única 53 e coautores por documento média de 3.34.

4.2 QUANTIDADES DE PUBLICAÇÕES

A Figura 4 mostra a distribuição das 421 publicações indexadas no Scopus relacionadas a habilidade e indústria 4.0, de 2012 até a data da consulta. Analisando a variação anual do número total de trabalhos, constata-se uma taxa de crescimento

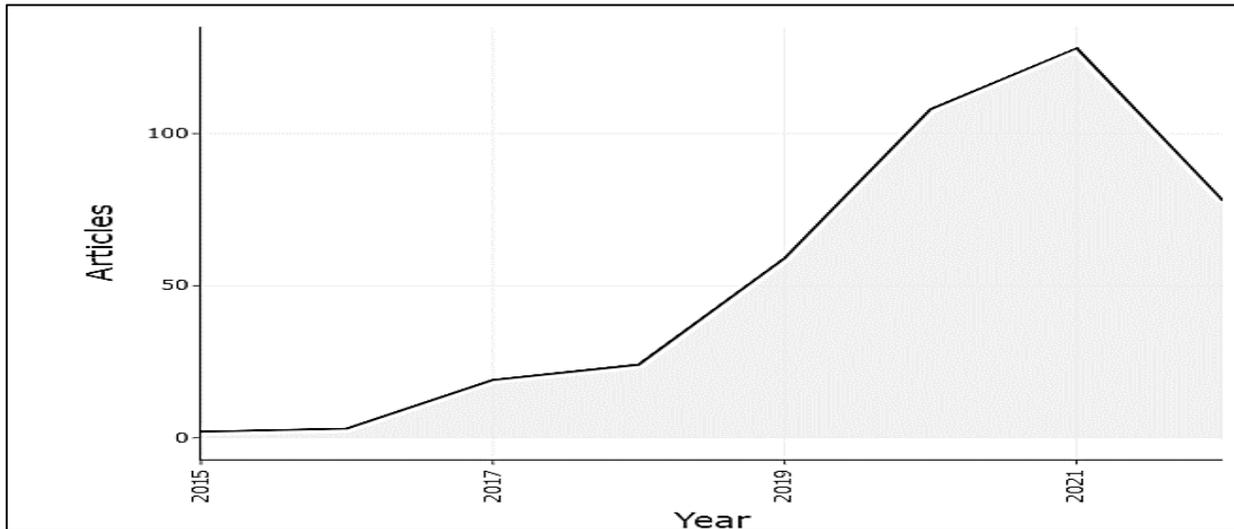




AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

percentual significativa com um incremento consolidado da produção científica nos últimos 3 anos (2020-presente), período no qual foram publicados mais de 60% dos artigos selecionados.

Figura 4. Produção científica anual no Scopus sobre habilidades e indústria 4.0.



Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

Em 2015 teve 2 duas publicações, em 2016 teve 3 publicações já em 2017 começou a ver mais pesquisas com 19 documentos por seguinte em 2018 apresentou 24 documentos; 2019 apresentou 59 documentos. O Boom das publicações começou em 2020 com 108 documentos seguido de 2021 com 128 documentos. Até a data de junho de 2022 apresenta-se 78 documentos publicados.

4.3 EIXO LEI DE LOTKA

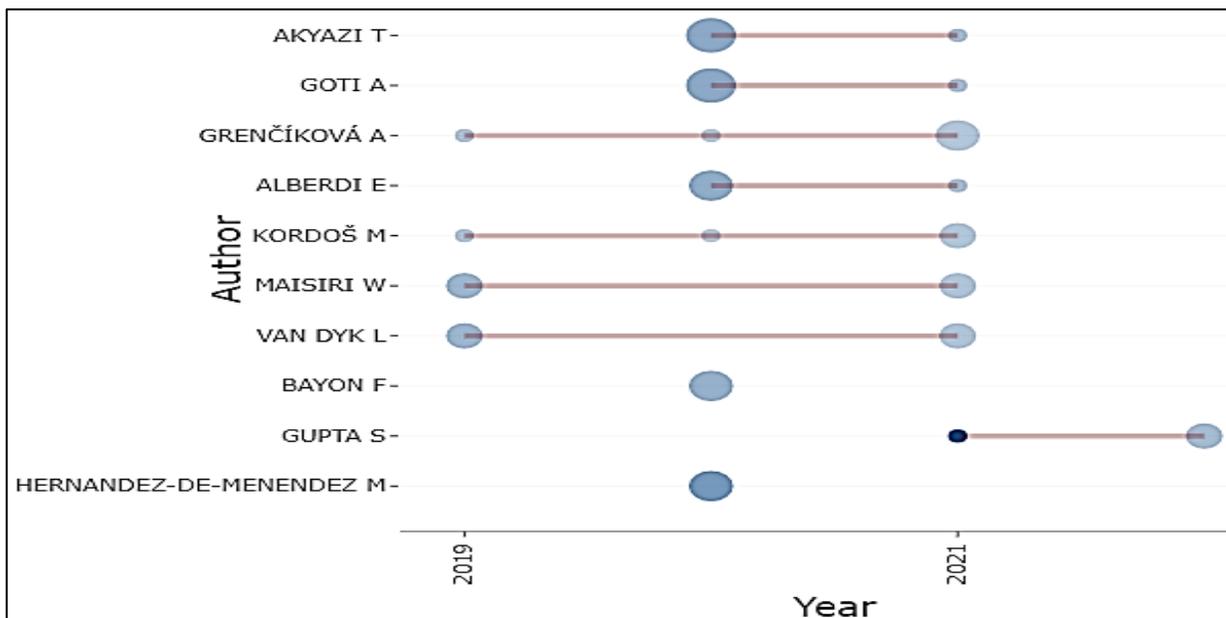
Lei de Lotka indica que um número restrito de pesquisadores, de maneira suposta de máximo prestígio, produz muito em apurada área de conhecimento, enquanto um grande volume de pesquisadores, supostamente de menor prestígio, produz insuficientemente. A Lei de Lotka, ou Lei do Quadrado Inverso, usa o modelo de classificação de frequência de cada autor em um conjunto de documentos para medir a produtividade do autor (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).





Para sintetizar análise buscamos analisar os dez autores que mais produziram de acordo com a eixo Lei de Lotka conforme a Figura 5.

Figura 5 – Autores que mais publicaram sobre o tema de pesquisa



Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

O autor Akyazi T. possui cinco documentos publicados no período analisado e tem um total de 20 citações nos seus trabalhos; Goti A. tem 5 documentos publicados e um total de 20 citações no período analisado; Grenčíková, A. tem 5 documentos publicados e 6 citações; Alberdi, E. tem 4 documentos com 18 citações; Kordoš, M. tem 4 documentos e apresenta 6 citações; Maisiri, W. possui 4 documentos e 12 citações no total; Van Dyk, L. tem 4 documentos e 12 citações; Bayon, F. possui 3 documentos e 12 citações; Gupta, S. apresenta 3 documentos e 61 citações e por último Hernandez-de-Menendez, M. possui 3 documentos e 22 citações.

4.3 EIXO LEI DE BRADFORD

O segundo eixo de análise é de identificar a extensão de publicação de artigos científicos de um assunto específico “Habilidade e Industria 4.0”, em revistas



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

especializadas sobre o tema. Os dados coletados mostraram a essência de um pequeno núcleo de periódicos que aborda o assunto de caráter mais extensiva, e uma ampla região periférica dividida em zonas do conhecimento. Nestas zonas observa-se o acréscimo do número de periódicos que diminuem a produtividade de publicação de artigos do respectivo assunto, outro fator é predominância da língua inglesa. A Tabela 2 demonstra os periódicos mais publicaram sobre o assunto.

Tabela 2 – Dez periódicos que mais publicam

Element	sources	h_index	g_index	m_index	TC	NP	PY_start
SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	18	9	15	1.8	33 4	15	2018
PROCEDIA MANUFACTURING	10	9	10	1.5	47 7	10	2017
INTERNATIONAL JOURNAL ON INTERACTIVE DESIGN AND MANUFACTURING TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	8	4	7	1.333	80 1	7	2020
JOURNAL OF MANUFACTURING TECHNOLOGY MANAGEMENT	7	5	6	1	58 4	6	2018
APPLIED SCIENCES (SWITZERLAND)	6	4	5	1.333	30	6	2020
EDUCATION SCIENCES	6	5	5	1	14 4	5	2018
TECHNOLOGY IN SOCIETY	5	4	4	1	86	4	2019
INTERNATIONAL JOURNAL OF MANPOWER	5	3	4	1	20	6	2020
COMPUTERS AND INDUSTRIAL ENGINEERING	5	2	4	0.667	19 8	4	2020

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).





A Lei de Bradford foi aplicada na sua forma clássica para medir a produtividade absoluta, considerando-se o número de artigos publicados de acordo com as temáticas destacadas antes. A Lei de Bradford averigua a disseminação da literatura a partir da cédula de identidade do núcleo de periódicos cultivados a um apurado contexto que, por sua vez, é formado por inúmeros artigos de interesse. Esse núcleo se compõe na zona de produtividade e classificação (VANTI, 2002). Os outros periódicos, inferiormente produtivos, em relação à temática são ordenados em zonas de produtividade decrescente de artigos sobre o assunto (BRADFORD, 1949).

4.4 EIXO LEI DE ZIPF

O grupo de análise apresentado nesse terceiro eixo trata de estudar a concorrência de palavras-chave, o que, em suma, incide na detecção das palavras que distinguem o conteúdo dos trabalhos sobre apurado tema de pesquisa, causando uma estrutura de relações capaz de conceber a organização conceitual do campo pesquisado.

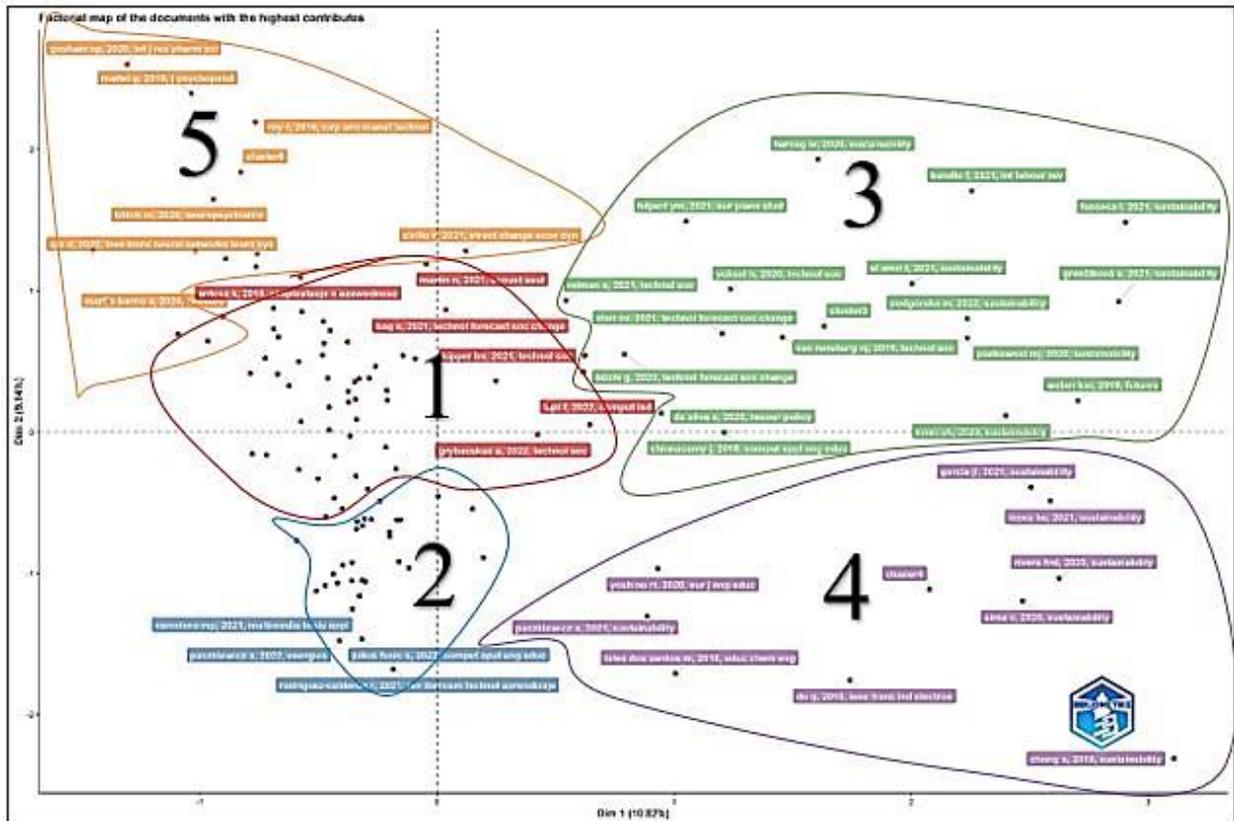
Iniciando por uma visão mais holística acerca da evolução dos tópicos de pesquisa “Skill” AND “Industry 4.0”, a Figura 11 comprova que o número de palavras-chave vinculadas aos termos “Skill” AND “Industry 4.0” foi aumentado longo do tempo, chegando a um total de 1376 palavras utilizadas ao longo dos 11 anos estudados.



algoritmos de visualização de grafos para provocar a interpretação dos resultados (TRAAG, 2015).

Para uma sintetização dos resultados trabalhos com uma análise divididas em 5 clusters de visualização com os principais temas de gerados pela pesquisa a Figura 6 mostra a associação dos 50 principais estudos a partir da estatística ANACOR.

Figura 6 – Associação dos 50 estudos que mais contribuíram para bibliometria



Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

Cluster 1 tem como características estudos que associam automação, tomadas de decisão, surveys, robótica e transferência de tecnologias sendo composto pelos seguintes estudos:

Tabela 3 – Estudos relacionados a cluster 1

Documents	dim1	dim2	contrib	TC	Cluster
Freddi d, 2018, ai soc	-0.57	0.85	2.27	27	1
Bag s, 2021, technol forecast soc change	0.04	0.86	2.13	109	1





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

Outón jl, 2019, sensors	-0.97	0.64	1.62	13	1
Gervasi r, 2021, prod eng	-0.91	0.82	1.35	0	1
Chiarello f, 2021, technol forecast soc change	-0.48	0.78	1.31	0	1

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

Cluster 2 tem como características estudos que abordam a impressão 3D, educação em engenharia, internet das coisas, sistema a distância, estudantes e currículo é composta pelos seguintes estudos:

Tabela 4 – Estudos relacionados a cluster 2

Documents	dim1	dim2	contrib	TC	Cluster
Paszkiwicz a, 2022, energies	-0.41	-1.48	2.96	0	2
Rodriguez-calderon r, 2021, rev iberoam technol aprendizaje	-0.19	-1.68	2.7	0	2
Carretero mp, 2021, multimedia tools appl	-0.36	-1.25	2.67	2	2
Pacheco-velazquez e, 2022, int j interact des manuf	-0.42	-1.07	2.48	0	2
Cantú-ortiz fj, 2020, int j interact des manuf	-0.36	-0.92	2.45	8	2
Gutierrez ssm, 2022, rev iberoam technol aprendizaje	-0.51	-1.12	2.38	0	2
Tseng ct, 2019, int j eng educ	-0.33	-1.16	2.28	5	2
Julius fusic s, 2022, comput appl eng educ	-0.32	-1.46	2.12	0	2
Hadgraft rg, 2020, australasian journal of engineering education	-0.12	-0.96	2.07	42	2
Gorecky d, 2017, int j computer integr manuf	-0.32	-1.05	1.51	71	2
Hernandez-de-menendez m, 2020, int j interact des manuf-a-b	0.19	-0.89	1.3		2
lópez ríos o, 2020, int j interact des manuf	-0.47	-0.6	1.25	2	2

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

Cluster 3 tem como características estudos que abordam manufatura, desenvolvimento industrial, sustentabilidade, gestão de projetos, inovação e desenvolvimento sustentável.





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

Tabela 5 - Estudos relacionados a cluster 3

Documents	dim1	dim2	contrib	TC	Cluster
Mian sh, 2020, sustainability	2.4	0.12	8.41	30	3
Al amri t, 2021, sustainability	2	1.05	7.59	0	3
Podgórska m, 2022, sustainability	2.24	0.8	4.98	0	3
Butollo f, 2021, int labour rev	2.26	1.71	4.81	1	3
Piatkowski mj, 2020, sustainability	2.24	0.67	4.79	9	3
Shet sv, 2021, technol forecast soc change	1.2	0.7	4.6	8	3
Yüksel h, 2020, technol soc	1.24	1.01	3.85	16	3
Van rensburg nj, 2019, technol soc	1.46	0.67	3.8	10	3
Fonseca l, 2021, sustainability	2.9	1.49	3.16	33	3
Hilpert ym, 2021, eur plann stud	1.05	1.49	3.08	0	3
Grenčíková a, 2021, sustainability	2.88	0.92	2.68	1	3
Reiman a, 2021, technol soc	0.54	0.93	2.52	23	3
Weber km, 2019, futures	2.7	0.22	2.15	25	3
Herceg iv, 2020, sustainability	1.61	1.93	1.93	34	3
Büchi g, 2020, technol forecast soc change	0.79	0.55	1.39	216	3

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

Cluster 4 aborda o contexto mais voltado a estudos voltados a educação os termos falam de currículo, educação computacional, realidade virtual e educação a distância.

Tabela 6 – Estudos relacionados a cluster 4

Documents	dim1	dim2	contrib	TC	Cluster
Rivera fml, 2020, sustainability	2.62	-1.03	9.38	8	4
Teles dos santos m, 2018, educ chem eng	1	-1.71	6.08	25	4
García jl, 2021, sustainability	2.5	-0.39	5.63	0	4
Du g, 2018, iee trans ind electron	1.74	-1.76	5.58	39	4
Chong s, 2018, sustainability	3.11	-2.31	4.51	38	4
López ha, 2021, sustainability	2.59	-0.49	4.05	8	4
Sima v, 2020, sustainability	2.47	-1.2	2.23	92	4
Yoshino rt, 2020, eur j eng educ	0.93	-0.97	1.64	3	4
Paszkiwicz a, 2021, sustainability	0.89	-1.3	1.53	10	4

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).





Cluster 5 falas de temas relacionados à big data e humano.

Tabela 7 – Estudos relacionados a cluster 5

Documents	dim1	dim2	contrib	TC	Cluster
Mattei g, 2019, j psychopatol	-1.04	2.4	4.26	0	5
Böhm m, 2020, neuropsychiatrie	-0.95	1.65	3.36	0	5
Longo f, 2019, int j ind ergon	-0.58	1.1	3.35	21	5
Goshain op, 2020, int j res pharm sci	-1.31	2.6	2.64	1	5
Cirillo v, 2021, struct change econ dyn	0.12	1.28	2.1	15	5
Gupta h, 2021, ind manage data sys	-0.76	1.27	2.02	16	5
Roy r, 2016, cirp ann manuf technol	-0.77	2.19	1.69	182	5
Martín-barrio a, 2020, sensors	-1.39	0.92	1.67	5	5
Santos g, 2021, sustainability	-0.89	1.23	1.42	15	5

*Nas tabelas com os estudos indicados temos o nome do autor, ano e revista.

Fonte: Dados extraídos do *Biblioshiny* (2022).

A contribuição absoluta tem papel preponderante na construção dos gráficos, indicando tratar-se de conjuntos que se apresentam fortemente correlacionadas com este eixo e entre si. Ao final, a soma das contribuições absolutas de todas as classes em cada eixo é igual a 1 (um).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central do artigo é mapear a produção científica sobre os termos competências e Indústria 4.0 apresentamos o eixo lei de Lotka onde apresenta os cinco autores que mais publicaram todos são da Universidade de Bilbao na Espanha também ficou evidente a rede coautoria entre eles pela análise de *cluster*, apresentamos a média de publicação por autores de 1,60 com intervalo mínimo de publicação de 1 e no máximo de 5.



AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

No eixo lei de Bradford apontou-se os cinco periódicos que mais publicaram onde *Jornal Sustainability Switzerland* possui 18 documentos tem um perfil de publicação voltado a sustentabilidade um *h index* 9. Eixo lei de Zipf apresenta as principais ocorrências das palavras chaves sobres os termos competência e indústria 4.0, foi listado as palavras-chave mais usadas dando enfoque para o termo indústria que aparece em 1002 ocorrências, o termo habilidade tem uma ocorrência de 642 citações; o termo estudo foi citado 384 vezes.

Ficou evidente também os países que mais publicaram com a Itália com 41 documentos, Índia 31 documentos, Espanha com 24 documentos, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido com 20 documentos e Malásia com 18. O berço do nascimento da indústria 4.0 a Alemanha assim citado por Kagermann *et al.*, (2013) tenha ficado com 20 documentos em relação a Itália. Ressaltamos que o principal aprendizado voltando aos pressupostos teórico da pesquisa e os autores Knobreh, Ansari e Seidenberg (2020), Deloitte (2018) Jerman, Bach e Bertoncej (2018) e Pontes (2021) que instigaram esta pesquisa é que **“são indivíduos com formação multidisciplinar e flexível, além de domínio de novas ferramentas tecnológicas, idiomas e competências emocionais. São capazes de se adaptarem prontamente a uma nova cultura de negócios digitais e físicos e habilitados socialmente para exercer trabalhos colaborativos de alto desempenho”**.

As limitações identificadas na pesquisa foram: o primeiro ponto está relacionado com o potencial viés dos pesquisadores para algumas definições feitas no desenvolvimento do método, poderia se ter empregue outras leis bibliométricas. Há utilização de só uma base de dados para a bibliometria. Para trabalhos futuros utilizar outras bases de dados e outras leis bibliométricas. Realizar uma nova Revisão Sistemática de Literatura a partir do conceito da indústria 5.0, com objetivo de gerar uma lista de competências que possa ser estimada com um novo mapeamento. Verificar as convergências de tecnologias impulsionadoras da Indústria 4.0, pois ainda é um conceito em edificação e as tecnologias envolvidas ainda não estão esgotadas.





REFERENCIAS

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial, In: **Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação (CIKI)**, 7., 2017, Foz do Iguaçu. EGC, UFSC, 2017.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BUZAN, T.; BUZAN, B. **The Mind Map Book**, Plume, 2a. edição, p. 320, 1996.

CALLON, Michel.; COURTIAL, Jean-Pierre; PENAN, Hervé. **Cienciometría: la medición de la actividad científica : de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1995.

CHUEKE, Gabriel Vouga; AMATUCCI, Marcos. **O que é bibliometria?** uma introdução ao fórum. Internext, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.

CIMINI, C.; BOFFELLI, A.; LAGORIO, A.; KALCHISCHMIDT, M.; PINTO, R. How do industry 4.0 technologies influence organisational change? An empirical analysis of Italian SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (2019). Riscos e Oportunidades para as micro e pequenas empresas brasileiras diante de inovações disruptivas: uma visão a partir do Estudo Indústria 2027. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2019/11/riscos-e-oportunidades-para-micro-e-pequenas-empresas-brasileiras-diante-de-inovacoes-disruptivas-uma-visao-partir-do-estudo-industria-2027/>>. Acesso em 12, jul, 2021.

CORÒ, Giancarlo et al. Industry 4.0 technological trajectories and traditional manufacturing regions: the role of knowledge workers. **Regional Studies**, p. 1-15, 2021.

COBO, M.J.; LÓPEZ-HERRERA, A.G.; HERRERA-VIEDMA, E.; HERRERA, F. **Science mapping software tools: Review, analysis and cooperative study among tools**. Journal of the American Society for Information Science and Technology, v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011

DELOITTE. **Preparing Tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution**, 2018. Disponível em < <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-the-fourth-industrial-revolution.html> > Acesso 02 jun, 2021.





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T.; RIECHEL, C. Concept for a CyberPhysical Assembly System. In: **Proposals on IEEE ISAM 2013 - International Symposium on Assembly and Manufacturing**. Xi'an (China), 2013.

FONSECA, Edson Nery da. **Bibliometria: teoria e pratica**. São Paulo: Cultrix: Ed. da USP, 1986.

GALATI, F.; BIGLIARDI, B. Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach. **Computers in Industry**, v. 109, p. 100-113, 2019.

HAIR JR, Joseph F. *et al.* **Advanced issues in partial least squares structural equation modeling**. sage publications, 2017.

HENDARMAN, A.; F. TKAFRAATMADJA, J. H. Relationship among soft skills, hard skills and innovativeness of knowledge workers in the knowledge economy era. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**. v. 52, p. 35 – 44, 2012.

HRIN, M.; OTHMAN, F.; AZLI, N.; TALIB, M. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. **Journal Teknologi**, [s.l.], v. 78, n.6-13, p.137–143, 2016.

JAGANNATHAN, Sheila. Scale of the Challenge–Massive Reskilling and Upskilling Needed–The Crucial Role of Capacity Development. In: **Reimagining Digital Learning for Sustainable Development**. Routledge, 2021. p. 3-16.

JERMAN, Andrej; PEJIĆ BACH, Mirjana; BERTONCELJ, Andrej. A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. **Machines**, v. 6, n. 3, p. 41, 2018.

KAGERMANN, H *et al.* **Recommendations for implementing the strategic initiative industrie**. 2013.

KNOBREH, M., ANSARI, F., SEIDENBERG, U. A Knowledge-Based Approach for Linking Workforce Experience and Labor Productivity in Smart Factory Industry 4.0. Building Future Competencies - Challenges and Opportunities for Skilled Crafts and Trades in the Knowledge Economy Publisher: **IAGF - Institute for Applied Research on Skilled Crafts and Trades**, Vienna, Austria, 2020.

LE DEIST, F. D.; WINTERTON, J. What is competence? **Human resource development international**, v. 8, n. 1, p. 27-46, 2005.

LEE, Kin Seng; NOR, Norasmiha Mohd; ISMAIL, Fadillah. Industry 4.0 and Lean Manufacturing Practices: An Approach to Enhance Operational Performance in Singapore's Manufacturing Sector. **Research in Management of Technology and Business**, v. 2, n. 1, p. 456-472, 2021.





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA 4.0

LÓPEZ HERRERA, A.G.; COBO, M.J.; HERRERA-VIEDMA, E.; HERRERA, F. **Visualization and evolution of the scientific structure of fuzzy sets research in Spain**. *Information Research*, v.14, n.4, p.1-23, dez, 2009.

MATT, D. T.; ORZES, G.; RAUCH, E.; DALLASEGA, P. Urban production—A socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105384, 2020.

MARSON, M. D. A industrialização brasileira antes de 1930: uma contribuição sobre a evolução da indústria de máquinas e equipamentos no estado de São Paulo, 1900-1920. **SciELO**, São Paulo, out/dez. 2014. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612015000400753>. Acesso em: 20 jul. 2021.

MCCLELLAND, D. C. Testing for competence rather than for “intelligence”. **American Psychologist**, n. 28(1), 1, 1973.

MOLINO, M.; CORTESE, C. G.; GHISLIERI, C. The Promotion of Technology Acceptance and Work Engagement in Industry 4.0: From Personal Resources to Information and Training. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2438, 2020.

OESTERREICH, T. D.; TEUTEBERG, F. **Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry**. *Computers in Industry*. 2016.

PONTES, J.; GERALDES, C. A. S.; FERNANDES, F. P.; SAKURADA, L.; RASMUSSEN, A. N.; CHRISTIANSEN, L.; HAFNER-ZIMMERMANN, S.; DELANEY, K.; LEITAO, P. Relationship between Trends, Job Profiles, Skills and Training Programs in the Factory of the Future”. In: **ICIT- IEEE 22nd International Conference on Industrial Technology**, Valencia, Spain, 2021. Disponível em < <https://iten.ieee-ies.org/events/2020/2021-icit-ieee-22nd-international-conference-onindustrial-technology/>>. Acesso em 22 jun, 2021.

SACOMANO, José Benedito et al. **Indústria 4.0**. Editora Blucher, 2018.

SALMAN, M.; GANIE, S. A.; SALEEM, I. The concept of competence: a thematic review and discussion. **European Journal of Training and Development**, 2020.

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

SILVEIRA, C. B. O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. **Citisystems**. 2017. Disponível em:< <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 21, jul. 2021.





AVALIAÇÃO DO CENÁRIO CIENTÍFICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS TEMAS COMPETENCIAS E INDÚSTRIA 4.0

SOROOSHIAN, S., PANIGRAHL, S. Impacts of the 4th Industrial Revolution on Industries. Walailak **Journal of Science and Technology**. v.17, n. 8, 2020.

UCS. (2020). **Universidade de Caxias do Sul. Biblioteca virtual** – bases de dados. Disponível em: <http://www.ucs.br/site/biblioteca/bases-de-dados/biblioteca-bases-dedados/ciencias-sociais-e-aplicadas/>. Acesso em: 12 ago, 2021.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 31, n. 2, p. 152-160, 2002.

TORRES SALINAS, Daniel et al. **Bibliometrix: Primeros pasos y técnicas avanzadas con BiblioShiny** App. 2020.

TRAAG, Vincent A. Faster unfolding of communities: Speeding up the Louvain algorithm. **Physical Review E**, v. 92, n. 3, p. 032801, 2015.

WEF (WORLD ECONOMIC FORUM). **The Future of Jobs Report 2020**. Centre for the New Economy and Society, 2020.

