



## O USO DE FERRAMENTAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO POR COMPETÊNCIAS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE OS IMPACTOS NO PROCESSO

*THE USE OF INDUSTRY 4.0 TOOLS IN THE IMPLEMENTATION OF SKILLS MANAGEMENT: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON THE IMPACTS IN THE PROCESS*

**Bruna Vieira Barollo<sup>1\*</sup> & Rodrigo Randow de Freitas<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> [Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.](http://www.ufes.br)

<sup>1</sup> [bruna\\_barollo@hotmail.com](mailto:bruna_barollo@hotmail.com) <sup>2</sup> [rodrigo.r.freitas@ufes.com](mailto:rodrigo.r.freitas@ufes.com)

### ARTIGO INFO.

Recebido em: 30.03.2022

Aprovado em: 26.04.2022

Disponibilizado em: 28.04.2022

### PALAVRAS-CHAVE:

Gestão por Competências; Indústria 4.0; gestão de pessoas; modelo gerencial.

### KEYWORDS:

*Management by Competencies; Industry 4.0; people management; managerial model.*

\*Autor Correspondente: Barollo, B. V.

### RESUMO

Recentemente, a quarta revolução industrial apresentou novas tecnologias inovadoras que possibilitam maior qualidade e redução de custos, porém gerou uma intensificação das exigências do mercado, aumentando a complexidade dos negócios e reforçando a necessidade de desenvolvimento de novas habilidades e competências. Diante disso, o presente estudo objetiva entender quais as principais dificuldades encontradas pelas empresas no processo de implementação da Gestão por Competências, e quais ferramentas da Indústria 4.0 estão sendo estudadas e aplicadas no setor de RH, para que seja possível identificar as soluções de maior potencial para descomplicar e operacionalizar esse modelo de gestão estratégica de pessoas. Para isso, a 1ª fase da pesquisa aplica o método de análise bibliométrica buscando artigos relacionados a implementação da Gestão por Competências; e na 2ª fase, a análise bibliométrica é aplicada focada em recuperar produções científicas relacionadas a gestão de pessoas na I4.0. Por fim, esse estudo permitiu mapear recursos, ferramentas e estratégias apontados como soluções

viáveis e eficientes para mitigar as barreiras costumeiramente enfrentadas pelas empresas na Gestão por Competências, possibilitando uma forma de gerenciamento que coloca o fator humano no centro da estratégia.

### ABSTRACT

*Recently, the fourth industrial revolution has introduced new innovative technologies that enable higher quality and cost reduction, but it has generated an intensification of market demands, increasing business complexity and reinforcing the need to develop new skills and competences. Therefore, the present study aims to understand the main difficulties encountered by companies in the process of implementing Management by Competencies, and which Industry 4.0 tools are being studied and applied in the HR sector, so that it is possible to identify the solutions with the greatest potential. to simplify and operationalize this model of strategic people management. For this, the 1st phase of the research applies the method of bibliometric analysis seeking articles related to the implementation of Management by Competencies; and in the 2nd phase, bibliometric analysis is applied focused on retrieving scientific productions related to people management in I4.0. Finally, this study allowed us to map resources, tools and strategies identified as viable and efficient solutions to mitigate the barriers commonly faced by companies in Competency Management, enabling a form of management that places the human factor at the center of the strategy.*



## 1. INTRODUÇÃO

Estudos desenvolvidos atualmente evidenciam que iniciativas tradicionais de gestão voltadas ao aumento de qualidade dos seus produtos e serviços atrelada a maior produtividade já não garantem a continuidade de seu posicionamento no mercado consumidor (Ruas, 2003). Torna-se contundente a existência de um movimento contínuo de transformação, que se acentuou a partir dos anos de 1980 com o desenvolvimento tecnológico e aprimoramento de serviços e produtos ofertados, mas principalmente do reconhecimento do fator humano como recurso estratégico para as organizações (Carmo, 2016).

Em concordância a essa tendência, o conceito de competência tem sido abordado tanto na gestão de pessoas quanto na concepção da estratégia como referência na determinação de diferenciais competitivos organizacionais (Munck *et al.*, 2011). A Gestão por Competências considera a definição de competência não só como a característica do indivíduo, mas também como as entregas alcançadas com facilidade pelo mesmo (Carbone, 2009), e que enquanto modelo gerencial se propõe a direcionar os esforços da competência individual dos colaboradores para gerar e sustentar as competências organizacionais. Porém, apesar dos líderes entenderem esse alinhamento como essencial a consecução dos objetivos estratégicos, o modo como operacionalizar esse tipo de gestão ainda não está claro para gestores e pesquisadores (Ferrán, 2010).

De encontro a esse gap, autores mencionam o início de uma revolução capaz de alterar fundamentalmente a forma como trabalhamos e nos relacionamos, e que traz soluções que automatizam e simplificam processos que antes requeriam muito tempo e energia (Schwab, 2016). A quarta revolução surge da ideia de Indústria 4.0, na feira Hannover Messe - Alemanha em 2011, e é o produto de uma profusão de tecnologias no ambiente produtivo. Entre as mais disruptivas, destacam-se os *Cyber-Physical Systems* (CPS), a *Internet of Things* (IoT), inteligência artificial, *Big Data* e nanosensores, entre várias outras que combinadas habilitam as chamadas *Smart Factories* integrando máquinas, pessoas e recursos (Kagermann *et al.*, 2013; Schwab, 2016).

Com a quarta revolução industrial as exigências do mercado se intensificam, tanto com relação a ampliação da capacidade das empresas de se conectarem em cadeias globais de valor de modo a encurtar o período de lançamento de produtos, quanto por uma alteração na forma de relacionamento com clientes e fornecedores (CNI, 2016). Ao requerer uma resposta mais rápida e assertiva das organizações, este cenário tem entre seus principais possíveis impactos a criação de postos de trabalho mais complexos e qualificados (Tessarini & Saltorato, 2018), evidenciando que o trabalhador humano permanece sendo o pilar de sustentação do ambiente produtivo, devendo ter seus esforços de desenvolvimento direcionados para alcançar a máxima flexibilidade que ainda não pode ser obtida mesmo por máquinas inteligentes (Gorecky *et al.*, 2015). Mesmo no contexto da Indústria 4.0, autores afirmam que os ativos de conhecimento de uma empresa possuem valor superior aos físicos, uma vez que o valor dos produtos vendidos pela empresa depende mais do conhecimento impregnado do que da matéria prima transformada (Boff & Abel, 2005).



Diante do exposto, o presente estudo visa entender quais as principais dificuldades encontradas pelas empresas no processo de implementação da Gestão por Competências, e quais ferramentas da quarta revolução industrial estão sendo estudadas e aplicadas no setor de recursos humanos, para que seja possível indicar então as soluções de maior potencial para descomplicar e operacionalizar esse modelo de gestão estratégica de pessoas. Ao mesmo tempo, objetiva-se determinar como pesquisas voltadas ao fator humano na Indústria 4.0 têm avançado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. GESTÃO POR COMPETÊNCIAS

O conceito de competência vem sendo abordado como um tema complexo devido suas diversas interpretações e possíveis áreas de aplicação (Becker, 2011), o que justifica seu estudo de maneira aprofundada. Nas primeiras pesquisas desenvolvidas, a noção de competência se confundia com conceitos de qualificação (Fleury & Fleury, 2006), tendo assumido diferentes significados utilizados por vários autores conforme abordado por Arboite (2007). Entre eles, Boog (1991) conceitua competência como capacidade de resolver e apreciar um assunto com idoneidade, e para Kochaski (1997) se trata das “habilidades, capacidades e conhecimentos que distinguem os trabalhadores comuns e os excelentes”. Entende-se assim que é coerente definir competência a partir dos conceitos de Resende (2000) e Dutra (2002) em que trata-se de transformar conhecimentos, vontade, interesse e aptidão em ação de modo que agregue valor e resultados a organização.

É oportuno mencionar que a competência pode ser dividida em termos individuais ou coletivos. A competência individual está relacionada a formação educacional, social e profissional do indivíduo agregando conhecimentos que são acionados para o cumprimento de uma tarefa (Becker, 2011), estando diretamente relacionada as atribuições do cargo do indivíduo (Ruas, 2003). Por sua vez, as competências coletivas são atributos associados a um grupo de pessoas, tendo forte relação com o modo como os membros da equipe interagem entre si, e não somente ao somatório das habilidades individuais (Carbone, 2009), podendo ter um grau de importância emergente, transitório, declinante ou estável para a organização (Sparrow & Bognanno, 1993). Há ainda a conceituação de competências essenciais ou *core competences*, que são percebidas pelos clientes como de alto valor e que cria uma diferenciação e singularidade perante os concorrentes no mercado (Prahalad & Hamel, 2005).

Ao gerenciamento estratégico dessas habilidades individuais e coletivas de modo a gerar uma vantagem competitiva, é atribuído o nome de Gestão por Competências. Considerando o modelo proposto por Brandão e Guimarães (2001) o procedimento inicia-se pela definição da estratégia da organização, definindo a missão, visão, objetivos estratégicos e os indicadores de desempenho, que sequencialmente serão desmembrados em habilidades e competências necessárias para o alcance das metas. É comum nessa etapa realizar-se a consulta de pessoas chave da organização, ou ainda diferentes formas de consulta social (Carbone, 2009). Assim, torna-se possível a formulação das remunerações associadas aos indicadores e dos planos gerenciais e operacionais de desenvolvimento. O subsistema de remuneração que reconhece os funcionários que se dedicam a crescer junto com a empresa é fundamental para o sucesso do método gerencial, visto que a forma tradicional e estática de remuneração pode trazer falta de



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

engajamento e insatisfação (Carmo, 2016). Há ainda uma etapa do procedimento que retroalimenta o modelo, avaliando e acompanhando o funcionamento do sistema de gestão. Assim, a Gestão por Competências direciona a execução do planejamento estratégico e cultura por meio da mensuração dos ganhos individuais e organizacionais, identificação dos pontos de insuficiência, e potencializando a retenção de talentos (Melo, 2003; Oliveira *et al.*, 2014).

### 3. INDÚSTRIA 4.0

Tendo sido apresentada pela primeira vez na feira de Hannover Messe (2011), a ideia de Indústria 4.0 nasceu na Alemanha e transformou a maneira como as organizações fabricam, aperfeiçoam, alocam e gerenciam seus processos produtivos e recursos (Borges *et al.*, 2021).

Ao longo do tempo, conforme o meio industrial se desenvolvia o ser humano se adaptou às novas tecnologias. A primeira revolução industrial se deu em meados de 1784 com o primeiro tear de tecelagem mecânica, que introduziu máquinas movidas com a ajuda de energia à vapor no meio industrial, e a segunda revolução que inaugurou os conceitos de produção em massa e linha de montagem, e funcionamento de máquinas com energia elétrica em 1970 (Santos *et al.*, 2020). No início dos anos 70, a terceira revolução industrial surge sendo marcada por sistemas programáveis para automatizar a produção e o uso de computadores. Finalmente, falamos atualmente da quarta revolução industrial que se constitui de fábricas inteligentes, sistemas autônomos e fusão de tecnologias (Borges *et al.*, 2021). Neste cenário, são traçadas tendências de inovação relacionada a pessoas, processos e produtos (Stock & Seliger, 2016), e a automação é vista como um aprimoramento das competências sensoriais, físicas e cognitivas (Romero *et al.*, 2016).

A Indústria 4.0 contém 9 pilares essenciais e que apresentam o seu conceito. São eles: *Big Data* e *Analytics*, que coleta e processa um grande volume de dados; Robôs Autônomos e Colaborativos, inteligentes e capazes de trabalhar em conjunto com o ser humano; Simulação, que adota dados reais para prever diferentes cenários; Realidade Aumentada, que agrega o contexto físico ao digital em tempo real; Integração de Sistemas, que centraliza informações de diferentes áreas; Manufatura Aditiva ou impressão 3D; Cibe segurança que garante a proteção dos dispositivos e dados conectados no sistema; Computação em Nuvem, que permite que serviços e processos sejam feitos à distância por meio da rede; e Internet das Coisas, que são os objetos físicos conectados a sistemas e sensores que se comunicam e interagem com o ambiente (Senna & Ribeiro, 2021). Há ainda tecnologias relacionadas a inteligência artificial aplicada a vários contextos diferentes, Nano materiais e Nano sensores, veículos autônomos, e os *Cyber-Physical Systems* (CPS) que se combinam para habilitar as Fábricas Inteligentes (Schwab, 2016).

### 4. METODOLOGIA APLICADA

A presente pesquisa buscou investigar as soluções da Indústria 4.0 com potencial de mitigar a criticidade da implantação de um modelo de gestão estratégica de pessoas, enquanto relacionava e descrevia duas variáveis por meio de técnicas padronizadas de coleta de dados, caracterizando-se assim pela tipologia exploratória-descritiva, segundo métodos apresentados por Souza (2013) e Creswell (2014).



Para possibilitar seu desenvolvimento, foi aplicada a técnica de análise bibliométrica, que utiliza métodos quantitativos de modo a avaliar o desenvolvimento de campo da ciência e suas características (Heradio *et al.*, 2016; Lacerda *et al.*, 2012; Woszezenki & Gonçalves, 2013). Essa técnica visou encontrar indicadores nas publicações científicas por meio de mecanismos de mensuração, mapeamento, interpretação e validação das produções acadêmicas (Kipper *et al.*, 2019; Machado, 2007), por meio da coleta de dados e aplicação de critérios pré-definidos que permitem sistematizar um grande volume de dados de maneira muito eficaz (Martinez-Silveira *et al.*, 2014). O teor quantitativo da pesquisa se deu uma vez que buscou-se quantificar os dados e aplicar uma análise estatística para possibilitar o estudo (Araújo, 2006; Malhotra, 2006).

Considerando então os conceitos da análise bibliométrica, a primeira fase da pesquisa caracterizou-se pela definição da base de dados (BD), devendo ser adequada para retornar um volume de periódicos relevante. Foram selecionadas, portanto, as bases *Web of Science* (WoS) e a Scopus por seu caráter interdisciplinar e abrangente.

Em seguida, foram determinados os termos a serem pesquisados inicialmente relacionados à **Gestão por Competências**. Assim, foi possível realizar a busca da “tag” (palavra-chave) “*Competency Management*” nas BD selecionadas, visando identificar pontos críticos do processo de implementação desse modelo de gestão. A busca nas bases foi feita por “*Topic*”, ou seja, buscando o termo especificado em títulos, palavras-chave e resumos.

Munido dos dados de todos os periódicos encontrados, foi possível dar continuidade ao processo aplicando os critérios de exclusão da segunda fase. Assim, foram atribuídos filtros de busca para direcionar a seleção dos materiais para somente artigos científicos e publicados nos últimos 5 anos, visando obter produções científicas recentes e em um cenário presente da Indústria 4.0. Após a remoção dos materiais duplicados, foi definido então o ponto de corte do número de citações segundo a Regra de Pareto para aprovar os artigos, diminuindo consideravelmente o número de artigos recuperados. Nesta fase foi feita uma nova avaliação dos artigos que haviam sido descartados por estarem abaixo do ponto de corte, visando recuperar artigos recentes (publicados nos últimos 2 anos) e que devido o curto período em que estiveram disponíveis entende-se que não houve tempo hábil para alcançar um alto número de citações, devendo também serem considerados para análise. Posteriormente, seguiu-se a análise dos respectivos FI visando avaliar sua relevância no âmbito científico, e leitura dos títulos e resumos da amostra para verificar o alinhamento dos materiais com o foco do estudo (Andrade, 2012; de Lima *et al.*, 2012; Romel *et al.*, 2021). Ou seja, os autores selecionaram somente artigos científicos que abordavam a aplicação do modelo estratégico de Gestão por Competências.

Em uma terceira fase de análise de conteúdo, foi realizada uma listagem dos artigos aprovados após todas as etapas anteriores. Elaborou-se então o relatório de citações, e finalmente a análise do portfólio de pesquisa selecionado.

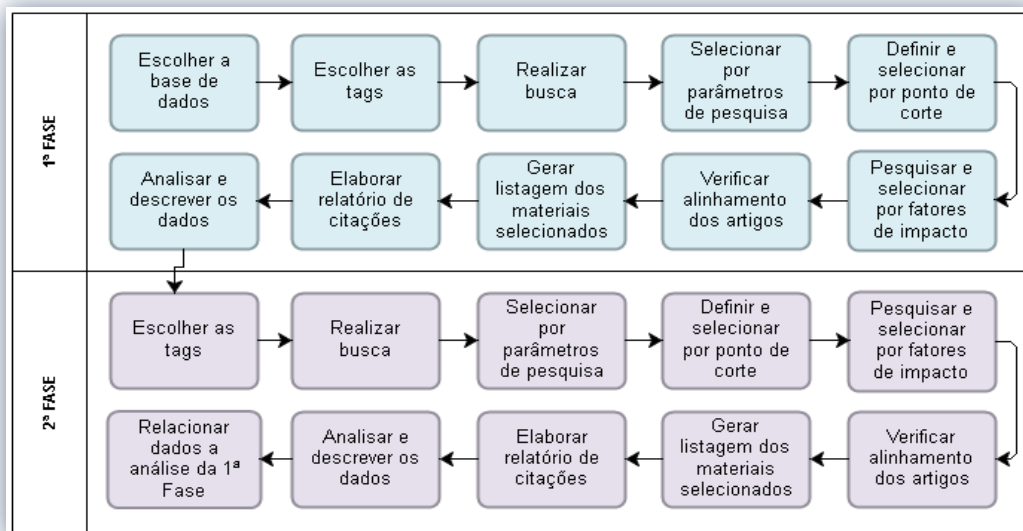
Dedicou-se então a segunda fase da pesquisa com a aplicação da análise bibliométrica novamente a fim de levantar um número relevante de pesquisas acerca da **quarta revolução industrial com aplicação na gestão de pessoas**. Considerando as mesmas bases, *Web of*



Science e Scopus, com as seguintes combinações de “tags” nas buscas por “Topic”: “Human Resources” AND “Industr\* 4.0”; “Human Resources” AND “Advanced Manufacturing”; “Human Resources” AND “Fourth Industrial Revolution”; e “Industr\* 4.0” AND “People Management”. Foram atribuídos então os filtros para direcionar a busca selecionando somente artigos científicos publicados a partir de 2011, considerando então o ano em que a ideia de Indústria 4.0 foi apresentada na feira Hannover Messe.

Como na primeira fase, excluiu-se artigos recuperados em duplicidade, realizou-se cálculo e aplicação do ponto de corte. Não sendo necessário aplicar um critério de repescagem devido o volume de artigos recuperados ser satisfatório e representativo para a área de pesquisa (mais de 60 artigos), foi feita a seleção por fator de impacto atualizado. Por fim, foi feita a leitura de títulos e resumos a fim de selecionar somente estudos que abordavam a gestão de pessoas no contexto da quarta revolução industrial, elaborando-se assim uma lista após todos os critérios de seleção e relatório de citações (Figura 1).

**Figura 1.** Fluxograma representando as etapas adotadas na metodologia da pesquisa.



Fonte: Autores (2022). Elaborado no *Bizagi Modeler*<sup>®</sup>

Para agregar nas análises das etapas de seleção de materiais relacionados a Gestão por Competências, e as etapas que relacionaram a Gestão de Pessoas na Indústria 4.0, foi utilizado o programa *VOSView* para gerenciar os dados bibliográficos. E, analisou-se o conteúdo dos artigos buscando enriquecer a leitura do portfólio selecionado (Mozzato & Grzybovski, 2011). Nesse sentido, a observação dos dados se deu por meio de uma abordagem qualitativa, que se faz interessante quando é necessário explorar uma questão para compreendê-la profundamente, ou entender o contexto dos participantes da pesquisa (Creswell, 2014). Possibilitando assim que o estudo identifique as tendências científicas relacionadas ao tema abordado.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. COLETA E ANÁLISE DO PORTFÓLIO NA 1ª FASE

Com os dados bibliométricos obtidos na pesquisa antes da aplicação dos critérios de refino, foram gerados mapas de palavras-chave no programa *VOSView* onde pode-se observar que



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

foram resgatar artigos de diferentes temas. As diferentes cores e agrupamentos adotados representam as diferentes linhas de pesquisa abordadas que o programa agrupa em clusters. Assim, foi possível evidenciar a necessidade de adoção de critérios de seleção para direcionar a busca por artigos relacionados ao tema da presente pesquisa, visto que podem ser observadas áreas de estudo relacionadas a saúde por exemplo, que não agregam à está pesquisa (Figura 2).

**Figura 2.** Mapa de correlação de palavras-chave dos autores nos artigos recuperados na primeira fase.

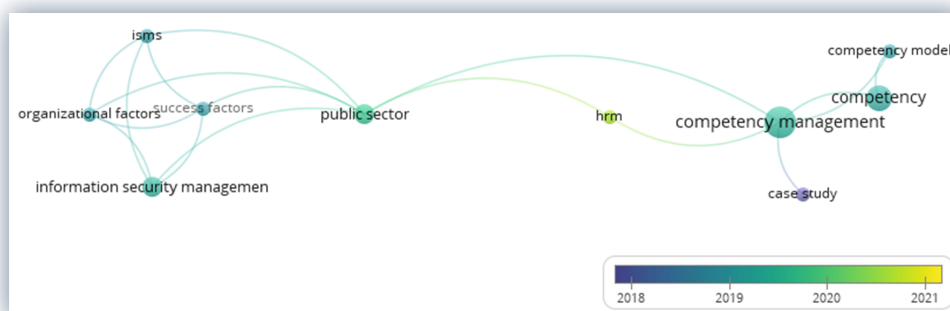


Fonte: Autores (2022).

Aplicando critérios de seleção de áreas de pesquisa dentro das próprias bases utilizadas, abordando engenharia, economia de negócios, e áreas correlatas, conseguimos alcançar produções acadêmicas potencialmente mais alinhadas ao tema desse estudo. Pode-se observar pelo novo mapa de correlação de palavras-chave gerado (Figura 3) que os termos mais frequentemente utilizados são “*competency management*” e “*information security management*” que são linhas de pesquisas consideravelmente mais relacionadas com os objetivos do presente artigo. Na Figura 3 observamos também a distribuição de produções científicas ao longo dos anos, que apresenta um volume mais expressivo entre meados de 2018 e 2019.

A busca por artigos publicados a partir de 2017 nas bases Scopus e *Web of Science* com o termo “*Competency Management*” permitiu encontrar 62 artigos, excluídos os documentos encontrados em duplicidade. Ao levantar o número de citações de cada um deles, foram selecionados 19 artigos que estavam acima do ponto de corte. Porém, optou-se por adotar um critério de repescagem nos artigos com número de citações abaixo do ponto de corte, visando obter uma maior amostra para análise do tema dessa pesquisa. Assim, ao analisar o ano de publicação foram selecionados mais 15 artigos recentes.

**Figura 3.** Mapa de correlação de palavras-chave dos autores nos artigos recuperados na primeira fase após refino por áreas de pesquisa.



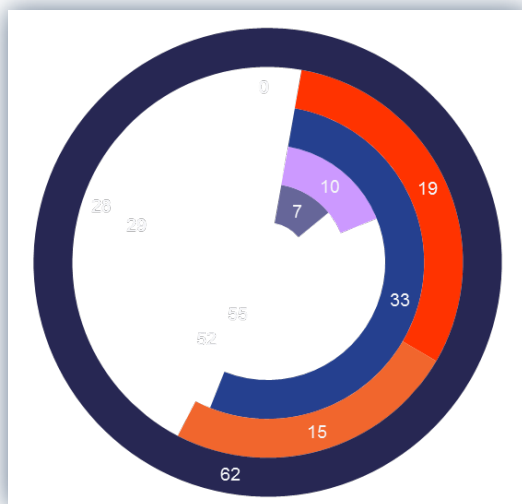
Fonte: Autores (2022).



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Sequencialmente, foram analisados os Fatores de Impacto (FI) das revistas para verificação quanto a sua atualização, excluindo-se os artigos publicados em revistas com FI desatualizados. Por fim, a partir da leitura dos resumos foram identificados quais os artigos que abordavam a Gestão por Competências enquanto método gerencial e estratégico para organizações, obtemos a amostra final de 10 artigos (Tabela 1). Com a leitura na íntegra, foi possível identificar ainda que 3 dos artigos selecionados não estavam alinhados com os objetivos da 1ª Fase da pesquisa (Figura 4).

**Figura 4.** Seleção do portfólio da 1ª Fase.



Fonte: Autores (2022).

**Tabela 1.** Portfólio da 1ª Fase da pesquisa.

Título	Autores	Ano	Citações	Fonte	FI Atualizado
An instrument for strategic competence development in small and medium-sized industrial enterprises: The Competency Management Tool (CMT)	Decius & Schaper	2018	16	Management Decision	5.5
Analysis of Competencies Models in Culinary Arts Higher Education	Vogel, Sohn & Gomes	2017	6	Journal of Continuing Education in Nursing	1.3
Gestão por Competências: mapeamento e avaliação na área de segurança universitária	Rodrigues, Nova, Vila & Almeida	2017	6	International Journal of Systems Assurance Engineering and Management	3.0
Contribuições do Modelo Simplificado de Gestão por Competências para uma Secretaria Municipal de Saúde	Albini, Peres & Almeida	2017	4	Innovar	0.7
Developing a competency model for open innovation: From the individual to the organizational level	Podmetina, Soderquist, Petraite & Teplov	2020	4	Public Money and Management	2.3





Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Implementation of competence management in a public higher education institution: challenges and perspectives	Silva, Araujo, Silva & Ribeiro	2021	1	Journal of Culinary Science and Technology	1.5
Individual and collective competence	Shinners & Franqueiro	2021	0	Gio Gruppe Insteraktion Organisation Zeitschrift Fuer Angewante Organisationspsychologie	0.5
Labor competency management within the context of the process of political and economic changes in Cuba	Sánchez, Martínez & Moreno	2022	0	Revista de Gestão Organizacional	0.01
New development: Competency assessment system and practice in government—the South Korean experience	Kim	2021	0	Revista Latino-Americana de Enfermagem	1.44
Sustainability of knowledge and competencies management on the perceptions of improving ships' upkeep performance	Al-Raqadi, Abdul Rahim, Masrom & Al-Riyami	2021	0	Revista de Gestão e Secretariado-GESEC	0.05

Fonte: Autores (2022).

Em um estudo que apresenta um Modelo Simplificado de Gestão por Competências e suas contribuições para o sistema de saúde, Albini *et al.* (2021) identificam como ponto crítico para desenvolver o Modelo a ausência de um descritivo de cargos de gestão da Secretaria Municipal de Saúde e suas atribuições de maneira clara e objetiva na etapa de análise documental. Fez-se necessário então a aplicação de um questionário de autoavaliação, seguido pelo mapeamento das lacunas de competências a partir do cálculo do Grau de Prioridade de Capacitação, e por fim a apresentação de uma proposta educacional por meio de trilhas de aprendizagem. Outro possível entrave da aplicação da Gestão por Competências que pode ser observado nesse estudo de caso é que os autores apresentam a decomposição das atribuições dos cargos em conhecimentos, habilidades e atitudes, porém não apresentam de maneira estruturada como essas competências podem ser desenvolvidas e reavaliadas periodicamente na Secretaria de Saúde.

No estudo de Podmetina *et al.* (2018) os autores propõem um modelo de competências e criam uma escala própria de avaliação. Após a aplicação de um questionário estruturado visando identificar quais as competências mais importantes, qual o estado atual de adoção e a importância percebida da inovação aberta, os autores obtiveram 264 respostas para seguir com diversas análises de procedimentos analíticos a fim de evidenciar as competências mais relevantes. Por fim os autores puderam, além de propor e validar uma ferramenta clara de mensuração das atividades de inovação aberta e competências profissionais inerentes, também propor uma estrutura de desenvolvimento dessas competências que pode contribuir para que empresas alcancem vantagens competitivas.

Porém, analisando o método de pesquisa do estudo observa-se que são aplicados manualmente cada um dos procedimentos matemáticos pré-definidos para obtenção das 7 competências



individuais identificadas como mais relevantes. Sendo uma etapa importante tanto na implementação quanto na manutenção da Gestão por Competências, sua complicação com alta demanda de tempo operacional pode representar um risco a adoção do método gerencial. Em um ponto do mesmo estudo (Podmetina *et al.*, 2018), os autores relatam que o perfil de competências profissionais pode variar de acordo com as características da região em que a empresa está inserida, e sugerem assim que a pesquisa fosse ampliada futuramente adotando variáveis que mensuram as características culturais. Outro apontamento diz respeito a buscar capturar a opinião de mais pessoas da organização em pesquisas futuras, não somente os gestores. Diante disso, caso ambas as sugestões fossem aplicadas o volume de dados a serem tratados seria ainda maior, podendo inviabilizar a aplicação da Gestão por Competência.

Já o observado no estudo alemão de Decius e Schaper (2021) voltado ao desenvolvimento dos colaboradores em pequenas e médias empresas, reforça a preocupação em projetar um instrumento de baixa complexidade em termos de manutenção e entrada de novos usuários, o que acaba por reforçar os pontos críticos levantados. Assim, é fundamental que o público-alvo (gestores das empresas) compreendam a ferramenta, além de apontar como possível grande vantagem a adoção de um sistema que conecte o instrumento com um banco de dados visando suportar e tornar a manutenção mais prática para a empresa. Apesar de reconhecer que não foi possível adotar uma interface com banco de dados que aumentasse a eficiência e reduzisse custos, os autores desenvolvem a tabela de gestão de competências analisando projeções de cenários futuros para a empresa em questão a fim de traçar metas estratégicas que nortearão o desenvolvimento dos colaboradores, e que analisa não somente quais competências são relevantes, mas também com que frequência são solicitadas. Ao final, sendo documentadas instruções e manuais de modo a facilitar a implementação e manutenção do instrumento.

Sobre uma Gestão por Competências ágil, Kauffeld e Paulsen (2018) reforçam que as necessidades operacionais se alteram constantemente, e por isso a atualização das ferramentas de gestão também precisam ser frequente. Por exemplo, para Virgillito (2018), a chave do sucesso está na transparência da alta gestão e departamento de recursos humanos com os demais níveis de gestão inferiores, e segundo os autores Decius e Schaper (2021) essa postura diminui as chances de que colaboradores não qualificados relutem em participar de avaliações ou programas de desenvolvimento.

No artigo “Gestão Por Competências: Mapeamento e Avaliação na Área de Segurança Universitária”, pesquisa sobre mapeamento e avaliação de competências de servidores públicos, mais especificamente na área de segurança universitária, Rodrigues *et al.* (2022) descrevem a dificuldade de levantar as competências aplicáveis em pesquisas documentais em Decretos e Normas, e, também foram mencionadas dificuldades relacionadas a restrições orçamentárias e de pessoal, que acabam por gerar falta de engajamento no desenvolvimento. Corroborando, Cavalcante e Renault (2018) descreveram limitações na fase de recrutamento e seleção dos servidores em uma instituição pública de ciência e tecnologia em saúde, identificando que são avaliados os conhecimentos em provas objetivas e que esse método de recrutamento adotado na maioria das vezes negligencia as dimensões de habilidades e atitudes interpessoais.



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Silva *et al.* (2021) também abordam a implementação e seus desafios do modelo gerencial voltado a resultados de Gestão por Competências em um ambiente de serviço público. Os autores apontam desafios relacionados a cultura organizacional do contexto habituado a modelos de gestão burocráticos, a falta de autonomia da liderança nessas organizações, e principalmente o direito de estabilidade dos servidores que se contrapõe ao pensamento de desenvolvimento constante visando a melhoria do desempenho individual e coletivo. No estudo foi realizado um estudo de caso em uma IES que possuía uma Comissão de Implantação da Gestão por Competências, em que foram coletados dados aplicando um roteiro de entrevista estruturado visando identificar as categorias de competências, e muitos dos entrevistados apontaram que o modelo de gestão poderia estar em pleno funcionamento se não fossem os entraves políticos e rigidez da estrutura organizacional.

Já o estudo de Al-Raqadi *et al.* (2017) abordam a Gestão de Competências juntamente com a Gestão do Conhecimento, visando identificar as percepções a cerca de melhorias futuras de desempenho e aumento de eficiência e inovação na manutenção e reparo de navios. Os autores chamam atenção para o entendimento de que ter uma força de trabalho qualificada e preparada para um ambiente complexo é de difícil criação, e por isso os recursos humanos e a liderança devem priorizar as iniciativas de atração e retenção de talentos. Conclui-se no estudo a evidente melhoria de desempenho em produtividade com a manutenção sustentável da Gestão do Conhecimento e Competências.

Assim, a produção científica coletada na primeira fase da análise bibliométrica permitiu identificar os principais pontos críticos na implementação e manutenção da Gestão por Competência, conforme foi mencionado em cada um dos artigos apresentados. Na segunda fase do método aplicado, foram coletados artigos científicos a respeito da gestão de pessoas no contexto da quarta revolução industrial, visando encontrar soluções que permitam mitigar os desafios do modelo gerencial por competências. As informações e dados da distribuição das produções científicas da fase dois são apresentados detalhadamente e analisados a seguir.

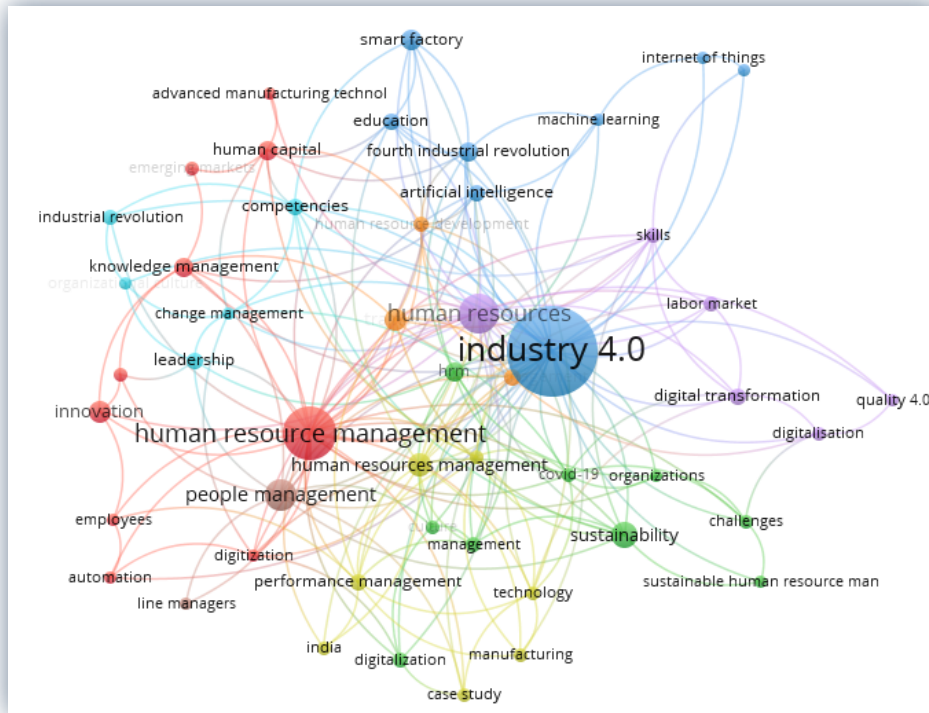
## 5.2. COLETA E ANÁLISE DO PORTFÓLIO NA 2ª FASE

Ao gerar o mapa de correlação de palavras-chave dos autores nos dados bibliográficos obtidos na segunda fase dessa pesquisa, podemos observar uma maior ocorrência dos termos “*Industry 4.0*”, “*human resource management*” e “*human resource*”, o que demonstra o alcance de documentos direcionados assertivamente aos objetivos da pesquisa (Figura 5).



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

**Figura 5.** Mapa de correlação de palavras-chave dos autores nos artigos recuperados na segunda fase da pesquisa.



Fonte: Autores (2022).

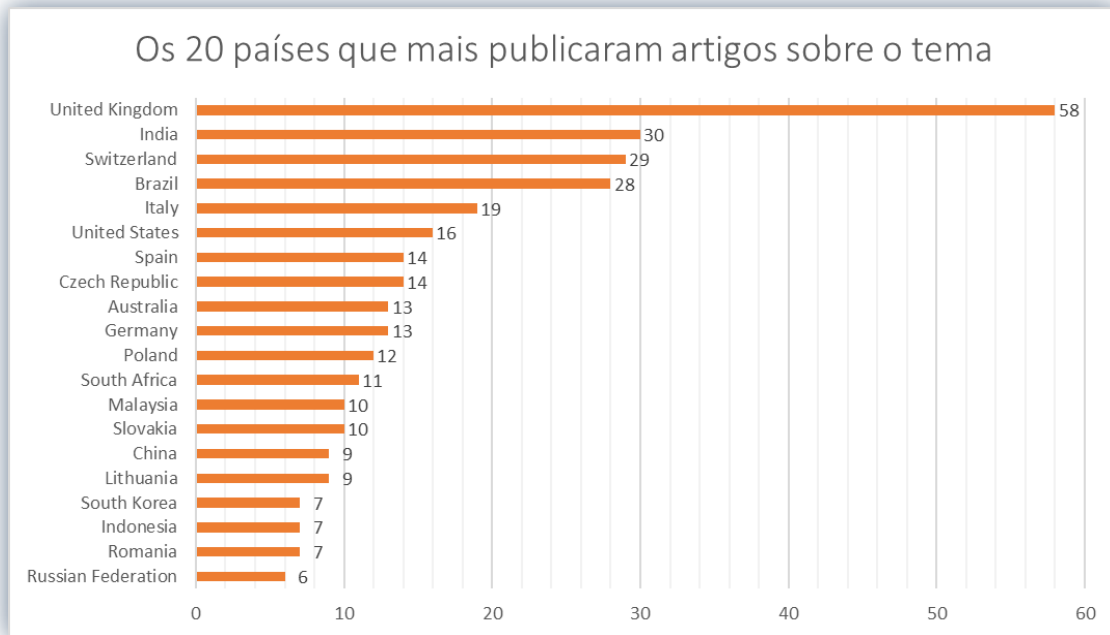
No mapa, pode ser observado também os *clusters* identificados pelo *VOSView* como linhas de pesquisa relacionadas. Por exemplo a forte relação da gestão de recursos humanos com termos de gestão do conhecimento, inovação e capital humano. Outra linha de pesquisa evidenciada no mapa é a da Indústria 4.0 relacionada com termos como fábricas inteligentes, internet das coisas, inteligência artificial e desenvolvimento dos recursos humanos. Portanto, o mapa se mostra útil quanto a demonstrar visualmente a forte relação do desenvolvimento das pesquisas relacionadas aos recursos humanos com estudos a respeito da quarta revolução industrial (Figura 5).

Com relação a produção científica por países, visto que identificar o nível de interesse a um determinado tema ajuda a compreender os resultados colhidos com o desenvolvimento da reunião. Assim, podemos observar que o Reino Unido tem publicado um número consideravelmente maior sobre artigos dentro do tema em estudo, enquanto a Alemanha, país berço da Indústria 4.0, aparece em décimo lugar. Considerando os termos e critérios de refino utilizados na busca por artigos, o Brasil se posiciona em quarto lugar em volume de publicações, o que desenha um cenário futuro otimista em termos de desenvolvimento de pessoas e tecnologias no país (Figura 6).



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

**Figura 6.** Gráfico do *ranking* dos vinte países que mais publicaram artigos.

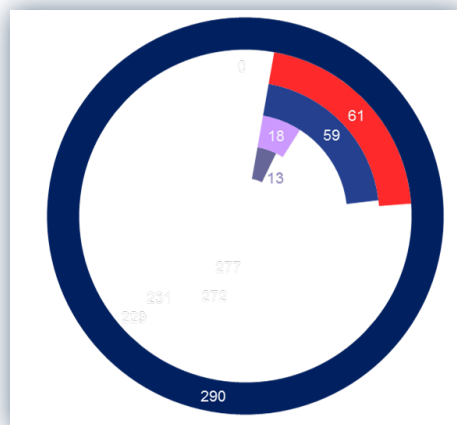


Fonte: Autores (2022).

A busca por artigos utilizando as “tags” da segunda fase da presente pesquisa, após exclusão dos documentos repetidos, originou 290 documentos. Com a aplicação do ponto de corte foram selecionados os 61 artigos mais citados, dos quais 59 foram publicados em revistas com fator de impacto atualizado. Após a leitura dos resumos, chegou-se a amostra final contendo 18 artigos que abordam a gestão de pessoas em um contexto de recursos presentes na quarta revolução industrial.

A leitura da íntegra dos documentos permitiu perceber que 5 artigos não estavam alinhados ao objetivo da 2ª Fase (Figura 7). A leitura e análise do portfólio agregou expressivamente a essa pesquisa, apontando ferramentas e soluções com potencial de mitigar as barreiras encontradas na implementação do método gerencial por competências.

**Figura 7.** Seleção do portfólio da 2ª Fase.



Fonte: Autores (2022).



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Ao analisar o portfólio de 18 artigos, 2 trazem posicionamentos a cerca de uma estruturação e estratégia no recrutamento e seleção dos perfis de colaboradores da Indústria 4.0. Kazancoglu e Ozkan-Ozen (2018), por exemplo, apontam que inevitavelmente a quarta revolução industrial exige alterações nos processos de recrutamento com relação ao que o estudo chama de “força de trabalho 4.0”. Definindo-se com isso critérios adequados a empresa e necessidades a serem buscadas durante as avaliações dos candidatos com a aplicação do método *Fuzzy* DEMATEL sob as competências levantadas. A lógica *Fuzzy* por sinal é uma maneira matemática de lidar com problemas de imprecisão relacionados a julgamentos vagos na tomada de decisão, e o método DEMATEL em específico é adequado para análise de uma relação de causa e efeito entre os critérios levantados. Assim, o método aplicado no estudo Kazancoglu e Ozkan-Ozen (2018) apoia a priorização de competências que impactam diretamente os objetivos da empresa, à medida que permite determinação de grupos de causa e efeito em um modelo estrutural inteligível (Tabela 2).

**Tabela 2.** Portfólio da 2ª Fase da pesquisa.

Título	Autores	Ano	Citações	Fonte	FI atualizado
A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories	Jerman, Bach & Bertoneclj	2020	101	Computers and Industrial Engineering	7.9
Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL	Kazancoglu & Ozkan-Ozen	2020	63	Computers and Industrial Engineering	7.9
Dynamic task classification and assignment for the management of human-robot collaborative teams in workcells	Bruno & Antonelli	2019	62	Journal of Management Development	4.0
Effective communication in organizations increases their competitiveness	Stacho, Stachová, Papula, Papulová & Kohnová	2017	58	Energies	4.7
Effects of HRM practices, lean production practices and lean duration on performance	Wickramasinghe, & Wickramasinghe	2018	58	Journal of Enterprise Information Management	6.1
Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies	Longo, Nicoletti & Padovano	2020	54	Computers in Industry	12.0
Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions	Kaasinen, Schmalfuß, Öztürk, Aromaa, Boubekeur, Heilala, Heikkilä, Kuula, Liinasuo, Mach, Mehta, Petäjä & Walter	2018	44	Technological and Economic Development of Economy	6.0
Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework	Hannola, Richter, Richter & Stocker	2018	43	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	5.6
Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining	Fareri, Fantoni, Chiarello, Coli & Binda	2018	32	International Journal of Production Research	10.8



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice	Shamim, Cang, Yu & Li	2018	30	Eksploracja i Niezawodność	4.4
Human-centred ICT tools for smart factories	Stocker, Brandl, Michalczuk & Rosenberger	2021	21	Technology in Society	4.2
Industry 4.0: The role of human resource professionals	Dhanpat, Buthelezi, Joe, Maphela & Shongwe	2014	20	Elektrotechnik und Informatik	1.1
Maintenance - Identification and analysis of the competency gap	Antosz	2019	19	Polish Journal of Management Studies	3.8
Management approaches for industry 4.0 – The organizational culture perspective	Mohelska & Sokolova	2019	19	International Journal of Industrial Ergonomics	4.1
Modeling workers' behavior: A human factors taxonomy and a fuzzy analysis in the case of industrial accidents	Longo, Nicoletti & Padovano	2018	15	Machines	4.5
Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems	Fantini, Pinzone & Taisch	2019	14	Computers in Industry	12.0
Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0	Kipper, Iepsen, Dal Forno, Frozza, Furstenu, Agnes & Cossul	2020	11	International Journal of Human Resource Management	6.9
The new talent management challenges of Industry 4.0	Whysall, Owtram & Brittain	2020	9	SA Journal of Human Resource Management	1.0

Fonte: Autores (2022).

Corroborando com essa temática acima descrita, Whysall *et al.* (2019) discutem pontos críticos atuais na atração de talentos, desenvolvimento de carreira e capacidades, retenção e planejamento sucessório, e apresentam um modelo de gestão da cadeia de suprimentos de talentos proposto por (Makarius & Srinivasan, 2017). Descrição que permite que as organizações decidam “comprar” ou “fazer”, ou seja, desenvolver ou recrutar habilidades e competências para alcançar seus objetivos de negócio.

Importante mencionar muitos dos artigos científicos encontrados na análise bibliométrica trazem soluções para a efetiva implementação do modelo de Gestão por Competências, apresentando modelos de plano de desenvolvimento de habilidades que agregam vários dos recursos do cenário de Indústria 4.0. Por exemplo, Bruno e Antonelli (2018) e Fantini *et al.* (2020) direcionam a alocação do fator humano em células de trabalho com robôs colaborativos e avaliam o trabalho humano em sistema ciberfísicos. Os chamados *Cyber-Physical Systems* possuem componentes computacionais e físicos interagindo em *retes* co-projetadas de sistemas “inteligentes”, permitindo maior dinamismo e descentralização das atividades dos colaboradores em seus diferentes papéis na estratégia da empresa, do chão de fábrica ao alto nível de gestão (Fantini *et al.*, 2020). Os robôs colaborativos por sua vez unem precisão e força no processamento de pequenos volumes às habilidades cognitivas e flexíveis do ser humano, permitindo uma distribuição das tarefas voltada a explorar ao máximo as diferentes habilidades de humanos e robôs e atribuindo as cargas de trabalho mais pesadas prioritariamente aos robôs colaborativos disponíveis (Bruno & Antonelli, 2018).



Outros artigos coletados também aplicam conceitos de:

- Fábricas de Aprendizagem, que são usadas como modelos de fábricas reais para treinar pessoas e simplificar processos complexos (Kipper *et al.*, 2021);
- Aprendizagem Cooperativa, Experimental e Diferenciada, que aborda em um modelo baseado no ciclo PDCA metodologias complementares para trazer experiências personalizadas, imersivas e adaptativas aos usuários dos treinamentos colaborativos, agregando um BD de cenários com modelos geométricos 3D que cria treinamentos em uma realidade aumentada permitindo uma sensação de presença na realidade projetada para aprendizado por experiência (Longo *et al.*, 2019a);
- Factory2Fit, que adequa as fábricas inteligentes às diferentes habilidades e preferências dos colaboradores, utilizando design participativo, realidade aumentada e fábricas virtuais para desenvolver e coletar informações, permitindo que os dados de monitoramento e medição dos usuários sejam usados não só para adaptar os sistemas de automação mas também para fornecer um *feedback* capacitador aos próprios usuários (Kaasinen *et al.*, 2020);
- Web 2.0 que capacita e empodera os colaboradores, utilizando a realidade aumentada para fornecer informações de suporte às atividades rotineiras, e o software social para acesso e criação de conteúdo capacitador pelos próprios colaboradores (Hannola *et al.*, 2018).

Esses estudos acima exploram o potencial dos avanços tecnológicos para desenhar os processos produtivos centralizando o colaborador, e principalmente desenvolvem competências de formas mais eficientes e assertivas, e adaptadas às necessidades e maneiras individuais de aprendizagem de cada pessoa.

Importante mencionar que o uso de tais ferramentas tecnológicas contribuem não só para a implementação da Gestão por Competências, mas também na sua manutenção, além do uso adequado aumentar a satisfação dos colaboradores. Cita-se por exemplos:

- Os estudos de Fareri *et al.* (2020) também trazem soluções úteis à manutenção do método gerencial por competência, apresentando ferramentas emergentes de *Text Mining* que analisa automaticamente o conhecimento impregnado em textos e documentos, suportando o RH na detecção dos perfis de trabalho e desenvolvimento das habilidades ao longo do tempo.
- Stocker *et al.* (2014) que aborda o chamado “operador aumentado” em que os funcionários utilizam sistemas de aprendizagem móveis, como por exemplo os óculos de realidade aumentada, para acessar rapidamente informações novas sobre os processos e produtos em que eles trabalham, não havendo a necessidade de um treinamento longo e estruturado para orientar os operadores sobre as diversas e frequentes mudanças do contexto fabril atual.
- Também pesquisas que orientam a utilização da lógica Fuzzy também na manutenção de sistemas gerenciais, estabelecendo uma correlação entre as habilidades psicológicas e físicas, e capacidades cognitivas, dos trabalhadores industriais com os resultados alcançados (Longo *et al.*, 2019b).

Por fim, é importante salientar que algumas das produções científicas coletadas desenvolveram estudos relevantes voltados a quarta revolução industrial, porém não trouxeram uma contribuição aos objetivos da presente pesquisa. Como exemplo, podemos citar o artigo de Jerman *et al.* (2018) que mapeia as competências a serem desenvolvidas para o ambiente de fábricas inteligentes, e o artigo de Antosz (2018) que desenvolve um sistema de gestão por





Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

competências. Entretanto, estes estudos não aplicam ferramentas ou procedimentos tecnológicos alinhados aos objetivos da presente pesquisa.

**Tabela 3.** Análise comparativa entre a 1ª e 2ª Fase da pesquisa.

Dados da 1ª Fase	Dados da 2ª Fase
Falta de uma maneira estruturada de desenvolvimento e reavaliação das competências (Albini <i>et al.</i> , 2021)	Proposta estruturada de treinamento assertivo e estratégico com uso de ferramentas da I4.0 (Hannola <i>et al.</i> , 2018; Kaasinen <i>et al.</i> , 2020; Kipper <i>et al.</i> , 2021; Longo <i>et al.</i> , 2019a)
Tratamento manual de grande volume de dados (Podmetina <i>et al.</i> , 2018)	Ferramenta de mineração de texto para identificação e manutenção das competências (Fareri <i>et al.</i> , 2020)
Falta de conexão com um banco de dados que automatize a manutenção do método (Decius & Schaper, 2021)	"Operador Aumentado" que apoiar a aprendizagem e atualizar informações em tempo real (Stocker <i>et al.</i> , 2014)
Método de recrutamento restrito e faixas salariais limitadas (Rodrigues <i>et al.</i> , 2022; Silva <i>et al.</i> , 2021)	Lógica Fuzzy no recrutamento e seleção, e Gestão da cadeia de suprimentos de talentos (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018; Whysall <i>et al.</i> , 2019)
Ausência de descritivo de cargos e atribuições documentadas (Albini <i>et al.</i> , 2021; Rodrigues <i>et al.</i> , 2022)	Lógica Fuzzy para relacionar competências do colaborador a resultados alcançados (Longo <i>et al.</i> , 2019b)
Cultura organizacional rígida e burocrática, e estabilidade legal dos servidores públicos (Silva <i>et al.</i> , 2021)	CrITÉrios para alocação e desenvolvimento de colaboradores em sistemas ciberfísicos, e balanceamento de carga de trabalho entre homem e robô colaborativo (Bruno & Antonelli, 2018; Fantini <i>et al.</i> , 2020)

Fonte: Autores (2022).

Por fim, é oportuno comparar os pontos críticos identificados na análise do portfólio da 1ª Fase, com os recursos da quarta revolução industrial mapeados na leitura e análise do portfólio da 2ª Fase da pesquisa (Tabela 3). Os problemas ocasionados por uma falta de conexão com um banco de dados conforme apontado na 1ª Fase por Decius e Schaper (2021) podem ser mitigados, não somente com a aplicação dos conceitos de "Operador Aumentado" proposto por Stocker *et al.* (2014), mas também com a adoção dos sistemas integrados de produção, *Big Data* e *Analytics* que são alguns dos pilares da Indústria 4.0. Visto que em alguns casos a estabilidade legal dos servidores gera resistência a dedicação à treinamentos e avaliações constantes conforme relatado por Silva *et al.* (2021), é possível adotar os robôs colaborativos para agregar vantagens às atividades desenvolvidas antes somente pelo funcionário (Bruno & Antonelli, 2018), ou potencializar as competências dos colaboradores dinamizando suas atividades com o uso de sistemas ciberfísicos (Fantini *et al.*, 2020).

## 6. CONCLUSÃO

Com o acirramento da competitividade no mercado atual, a Gestão por Competências vem se destacando por propor a alocação e gerenciamento dos recursos humanos estrategicamente, tendo sua relevância evidenciada ao se tornar um requisito específico incluído na ISO 9001 em 2015. Porém, mesmo na quarta revolução industrial que apresenta inovações e importantes avanços tecnológicos, muitas empresas enfrentam falhas ao adotar esse modelo gerencial e enfrentam dificuldades para colocar o fator humano no centro da estratégia de modo a gerar valor ao longo da cadeia produtiva.

Assim, o presente estudo buscou entender quais as principais dificuldades encontradas pelas organizações no processo de implementação da Gestão por Competências, e quais ferramentas



da Indústria 4.0 estão sendo estudadas e aplicadas no setor de recursos humanos, possibilitando indicar as soluções de maior potencial para operacionalizar esse modelo de gestão estratégica de pessoas.

Os principais problemas enfrentados na implantação e manutenção da Gestão por Competências segundo a literatura pesquisada, estão relacionados a: ausência de descritivo de cargos e suas atribuições; ausência de plano de desenvolvimento estruturado para viabilizar o desenvolvimento das habilidades e competências; grande volume de dados para serem tratados manualmente; ausência de confiança na alta gestão; cultura rígida e burocrática que inviabiliza o desenvolvimento contínuo; e dificuldade de atração e retenção de mão de obra qualificada. A maioria destas barreiras pode ser mitigada adotando os recursos, ferramentas e estratégias levantadas ao longo dessa pesquisa, além do gerenciamento da cultura empresarial adotando técnicas de melhoria contínua e postura inovadora buscando ampliar a visão dos colaboradores, e a apresentação interna das mudanças propostas de modo que evidencie os seus benefícios aos funcionários e assegure o acolhimento de todas as opiniões. É interessante observar ainda que, por exemplo, o treinamento e acompanhamento do desenvolvimento de novas habilidades dos colaboradores, em um cenário de isolamento social como a pandemia da Covid-19 se tornaria viável e mais assertivo com a adoção dos conceitos propostos pelos artigos da 2ª Fase da pesquisa.

Por fim, foi possível observar que as ferramentas da Indústria 4.0 estão sendo incorporadas a gestão de pessoas de maneira valiosa, possibilitando o desenvolvimento efetivo dos colaboradores e de maneira direcionada a trazer vantagens competitivas às empresas, contribuindo para um crescimento conjunto. Entretanto, ainda há poucas inovações nascendo do setor de Recursos Humanos, não tendo sido identificadas no presente estudo ferramentas específicas voltadas aos colaboradores. Neste sentido, é sugerido que futuras pesquisas busquem aplicar na gestão de pessoas alguns dos recursos da Indústria 4.0 apontados nesse estudo de maneira híbrida e complementar, visando quantificar os impactos alcançados, e também desenvolver uma ferramenta inovadora própria com foco no colaborador da indústria.

## 7. REFERÊNCIAS

- Al-Raqadi, A. M. S., Abdul Rahim, A., Masrom, M., & Al-Riyami, B. S. N. (2017). Sustainability of knowledge and competencies management on the perceptions of improving ships' upkeep performance. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 8(January 2017), 230–246. <https://doi.org/10.1007/s13198-015-0382-2>
- Albini, A., Peres, A. M., & Almeida, M. L., de. (2021). Contributions of the simplified competency management model to a municipal health secretariat. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3385.3429>
- Andrade, F. S., de. (2012). *Análise bibliométrica da produção científica de pesquisadores e referências de um periódico da engenharia de produção*. 12-75.
- Antosz, K. (2018). Maintenance - Identification and analysis of the competency gap. *Eksploatacja i Niezawodność*, 20(3), 484-494. <https://doi.org/10.17531/ein.2018.3.19>
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11–32. Recuperado de <https://brapei.inf.br/index.php/res/download/46788>
- Arboite, M. R. da S. (2007). Gestão por competência: um novo olhar em relação às políticas e práticas de recursos humanos. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 4, 11-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.25112/rgd.v4i1.857>



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Becker, C. (2011). *Estudo sobre as competências dos cios: a visão dos gestores no brasil e nos estados unidos* [Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. Recuperado de <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/5623?mode=full>

Boff, L. H. & Abel, M. (2005). Autodesenvolvimento e competências: o caso do trabalhador de conhecimento como especialista. In: Ruas, R., Antonello, C. S., Boff, L. H. *Aprendizagem Organizacional e Competências*. Bookman: Porto Alegre, (cap. 4), 70-86. Recuperado de <http://www.inf.ufrgs.br/bdi/wp-content/uploads/TrabalhadorConhecimentoEspecialistaFinal.pdf>

Boog, G. G. (1991). *O desafio da competência* (Best Selle).

Brandão, H. P. & Guimarães, T. de A. (2001). Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? *Revista de Administração de Empresas*, 41(1), 8-15. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rae/a/C3ZbzVBfq8LLhpSppQ4BYbH/?lang=pt>

Bruno, G. & Antonelli, D. (2018). Dynamic task classification and assignment for the management of human-robot collaborative teams in workcells. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 98(9-12), 2415-2427. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2400-4>

Carbone, P. P. (2009). A gestão por competências e gestão do conhecimento. In: P. P. Carbone, H. P. Brandão, J. B. D. Leite & R. M. de P. Vilhena (Eds.), *Editora FGV* (3.ed), 41-77. Editora FGV.

Carmo, L. O., do. (2016). Gestão de pessoas baseada em competências: um modelo avançado de gestão. *Revista de Administração Geral*, 1(2), 101-117. Recuperado de <https://periodicos.unifap.br/index.php/administracao/article/view/2086>

Cavalcante, F. V. & Renault, T. B. (2018). Gestão por competências: uma avaliação das práticas de gestão de pessoas em uma instituição pública de ciência e tecnologia em saúde. *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, 15(2), 89-107. <https://doi.org/10.21450/rahis.v15i2.4541>

CNI, C. N. da I. (2016). Desafios para indústria 4.0 no Brasil. *Portal da Indústria, indústria 4.0*. Recuperado de <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>

Creswell, J. W. (2014). Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens. In: *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa* (3 ed.). Penso.

Lima, R. A., de, Velho, L. M. L. S., & Faria, L. I. L., de. (2012). Bibliometria e “avaliação” da atividade científica: Um estudo sobre o índice h. *Perspectivas Em Ciencia da Informacao*, 17(3), 3-17. <https://doi.org/10.1590/s1413-99362012000300002>

Decius, J. & Schaper, N. (2021). An instrument for strategic competence development in small and medium-sized industrial enterprises: the Competency Management Tool (CMT). *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift Fur Angewandte Organisationspsychologie*, 52(2), 261-277. <https://doi.org/10.1007/s11612-021-00566-w>

Dutra, J. (2002). *Gestão de Recursos Humanos: Modelo, processos, tendências e perspectivas*. Atlas.

Fantini, P., Pinzone, M., & Taisch, M. (2020). Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. *Computers and Industrial Engineering*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.025>



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E., & Binda, A. (2020). Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. *Computers in Industry*, 118, 103222. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103222>

Ferrán, J. E. M. (2010). Noção de competência: revisitando a produção científica e a perspectiva de consultores. *LUME - Repositório Digital UFRGS*, 148. Recuperado de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25584>

Fleury, M. T. L. & Fleury, A. (2006). *Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira*. Atlas.

Gorecky, D., Khamis, M., & Mura, K. (2015). Introduction and establishment of virtual training in the factory of the future. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(1), 182–190. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2015.1067918>

Hannola, L., Richter, A., Richter, S., & Stocker, A. (2018). Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework. *International Journal of Production Research*, 56(14), 4729-4743. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1445877>

Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers and Education*, 98, 14-38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>

Jerman, A., Bach, M. P., & Bertonecelj, A. (2018). A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. *Machines*, 6(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/MACHINES6030041>

Kaasinen, E., Schmalfuß, F., Öztürk, C., Aromaa, S., Boubekur, M., Heilala, J., Heikkilä, P., Kuula, T., Liinasuo, M., Mach, S., Mehta, R., Petäjä, E., & Walter, T. (2020). Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions. *Computers and Industrial Engineering*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.052>

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. In: A. Hellinger & V. Stumpf (Eds.), *Industrie 4.0 Platform* (Issue April). Acatech. Recuperado de <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>

Kauffeld, S. & Paulsen, H. (2018). *Kompetenzmanagement in unternehmen. kompetenzen beschreiben, messen, entwickeln und nutzen*. Kohlhammer.

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*, 31(6), 891-907. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2017-0015>

Kipper, L. M., Furstenau, L. B., Hoppe, D., Frozza, R., & Iepsen, S. (2019). Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1605-1627. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1671625>

Kipper, L. M., Iepsen, S., Dal Forno, A. J., Frozza, R., Furstenau, L., Agnes, J., & Cossul, D. (2021). Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. *Technology in Society*, 64(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454>

Kochaski, J. (1997). *Competency-based management, training & development*. Academy Research Library.



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Lacerda, R. T. de O., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2012). Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Gestão & Produção*, 19(1), 59-78. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2012000100005>

Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2019a). Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies. *Computers in Industry*, 105, 99-122. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.12.003>

Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2019b). Modeling workers' behavior: A human factors taxonomy and a fuzzy analysis in the case of industrial accidents. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 69(October 2018), 29-47. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.09.002>

Machado, R. das N. (2007). Análise cientométrica dos estudos bibliométricos publicados em periódicos da área de biblioteconomia e ciência da informação (1990 - 2005). *Perspectivas em Ciência da Informação*, 12(3), 2-20. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/pci/a/q57h55TvtPMR7HrGJvBvbdh/?format=pdf&lang=pt>

Makarius, E. E., & Srinivasan, M. (2017). Addressing skills mismatch: utilizing talent supply chain management to enhance collaboration between companies and talent suppliers. *Business Horizons*, 60(4), 495-505. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.03.007>

Malhotra, N. (2006). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Bookman.

Martinez-Silveira, M. S., Silva, C. H., da, & Laguardia, J. (2014). A revisão sistemática como método em estudo bibliométrico. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB)*. Recuperado de <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/29527>

Melo, M. C. O. L. (2003). A gerência feminina em setores industrial e bancário: o conservadorismo internalizado versus o moderno em construção. *Proceedings of the International Conference of the Iberoamerican Academy of Management*.

Munck, L., Munck, M. G. M., & Souza, R. B., de. (2011). Gestão de pessoas por competências: análise de repercussões dez anos pós-implantação. *Revista de Administração Mackenzie*, 12(1), 4-52. <https://doi.org/10.1590/S1678-69712011000100002>

Oliveira, D. A., Gonçalves, R. da S., & Barbosa, A. C. Q. (2014). Percepção dos gestores de recursos humanos em relação ao modelo de gestão por competências. *Revista FSA*, 11(2), 01-26. <https://doi.org/10.12819/2014.11.2.1>

Podmetina, D., Soderquist, K. E., Petraite, M., & Teplov, R. (2018). Developing a competency model for open innovation: From the individual to the organisational level. *Management Decision*, 56(6), 1306-1335. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2017-0445>

Prahalad, C. K. & Hamel, G. (2005). *Competindo pelo futuro* (19th ed.). Campus.

Resende, E. (2000). *O livro das competências*. Qualitymark.

Rodrigues, F. da C., Júnior, C. V. N. de S., & Almeida, A. N. (2022). Gestão por competências: mapeamento e avaliação na área de segurança universitária. *RGO - Revista Gestão Organizacional*, 15(1), 187-204. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22277/rgo.v15i1>

Romel, F., Tavares, M., Bruno, F., & Da, J. (2021). *Análise bibliométrica da produção científica da indústria 4.0 e sua relação com a indústria calçadista*. *Research, Society and Development*, 10(6), e52710613863. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.13863>

Ruas, R. (2003). Gestão por competências: uma contribuição à estratégia das organizações. *EnANPAD*. Recuperado de <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad2003-grt-2292.pdf>



Citação (APA): Barollo, B. V. & Freitas, R. R., de. (2022). O uso de ferramentas da indústria 4.0 na implementação da gestão por competências: uma análise bibliométrica sobre os impactos no processo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 12-33.

Schwab, K. (2016). A quarta Revolução Industrial. In J. L. Vieira & M. L. V. Micales (Eds.), *World Economic Forum* (1.ed.). Edipro. Recuperado de <https://asdfs.com/26qf7~s>

Silva, P. A., Cavalcante, S. M. de A., Silva, P. A., & Silva, M. R. R. (2021). Implantação da gestão por competência em uma instituição de ensino superior pública: desafios e perspectivas. *Revista de Gestão e Secretariado*, 12(2), 173-202. <https://doi.org/10.7769/gesec.v12i2.1188>

Souza, C. D., de. (2013). A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, 51(51), 20-32. <https://doi.org/10.5195/biblios.2013.108>

Sparrow, P. R. & Bognanno, M. (1993). Competency Requirement Forecasting: Issues for International Selection and Assessment. *International Journal of Selection and Assessment*, 1(1), 50-58. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2389.1993.tb00083.x>

Stocker, A., Brandl, P., Michalczuk, R., & Rosenberger, M. (2014). Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory. *E & i Elektrotechnik Und Informationstechnik*, 131(7), 207-211. <https://doi.org/10.1007/s00502-014-0215-z>

Tessarini, G. J., & Saltorato, P. (2018). Impactos da indústria 4.0: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, 18(2), 743-769. Recuperado de <https://producaoonline.org.br/rpo/article/download/2967/1678%0A>

Virgillito, A. (2018). Einführung eines strategischen Kompetenzmanagements in nicht-forschungsintensiven KMU. In *Fraunhofer IRB*, 11(1).

Whysall, Z., Owtram, M., & Brittain, S. (2019). The new talent management challenges of Industry 4.0. *Journal of Management Development*, 38(2), 118-129. <https://doi.org/10.1108/JMD-06-2018-0181>

Woszezenki, C. R. & Gonçalves, A. L. (2013). Mineração de textos biomédicos: Uma revisão bibliométrica. *Perspectivas em Ciencia da Informacao*, 18(3), 24-44. <https://doi.org/10.1590/S1413-99362013000300003>

---

