

MAPEAMENTO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL SOBRE A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0

Valdir Antonio Vitorino Filho¹, José Carlos Sanches da Rocha Júnior²

¹Professor EBTT/Gestão/Doutorado em Administração
Instituto Federal de São Paulo – IFSP
Capivari, SP, Brasil

²Discente/Química/Cursando Licenciatura em Química
Instituto Federal de São Paulo – IFSP
Capivari, SP, Brasil

Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo mapear a produção acadêmica internacional sobre a indústria 4.0 no contexto da gestão da cadeia de suprimentos, por meio de análise bibliométrica, em artigos indexados nas bases de dados da *SCOPUS* e da *Web of Science*. As categorias de análises investigadas envolveram o ano de publicação dos artigos, os países ou regiões de origem dos autores que publicaram esses artigos, as principais áreas e temáticas relacionadas a gestão da cadeia de suprimentos e a indústria 4.0, os artigos mais relevantes publicados sobre o tema, segundo as bases de dados pesquisadas, e ainda, as relações de coautoria nos artigos publicados, com a utilização do *software VoSViewer*. Os resultados da pesquisa apontam que: a) as publicações tem crescido, mais expressivamente a partir do ano 2015; b) os autores que mais publicam sobre os temas são de origem Norte Americana, Indiana, Chinesa, Alemã e Inglesa; e c) a maioria das pesquisas estão inseridas com as temáticas de economia, gestão, negócios e contabilidade, além de ciência da computação e engenharias.

Palavras-chave: Gestão da cadeia de suprimentos; Indústria 4.0; Produção acadêmica; Mapeamento bibliométrico.

BIBLIOMETRIC MAPPING OF INTERNATIONAL ACADEMIC PRODUCTION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT 4.0

Abstract

This research aimed to map the international academic production on industry 4.0 in the context of supply chain management, through bibliometric analysis, in articles indexed in the SCOPUS and Web of Science databases. The categories of analysis investigated involved the year of publication of the articles, the countries or regions of origin the authors who published these articles, the main areas and themes related to supply chain management and industry 4.0, the most relevant articles published on the topic, according to the databases searched, and still, the co-authorship relationships in published articles, using the VoSViewer software. The survey reveal: a) publications have grown, more significantly since 2015; b) the authors that most publish on the topics are of North American, Indian, Chinese, German and English origin; and c) most of the research is related to the themes of economics, management, business and accounting, in addition to computer science and engineering.

Keywords: Supply chain management; Industry 4.0; Academic production; Bibliometric mapping.

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços da ciência e a alta demanda da tecnologia surge-se então uma quarta revolução industrial que se denomina indústria 4.0, criando assim, uma nova gestão de cadeia de suprimentos (GCS). A partir da indústria 4.0 o seu “foco de produção” faz uma junção do sistema eletrônico e sistema físico e o que predomina é a digitalização. A indústria 4.0 tem como validação as informações serem “em tempo real”, com isso faz com que a GCS seja mais ativa pois a qualquer momento pode se ocorrer uma alteração e até mesmo uma alteração em massa com a utilização da nuvem.

Entretanto a indústria 4.0 e a sua GCS são áreas ainda pouco exploradas, com base nisso, o objetivo geral desta pesquisa foi: mapear a produção acadêmica internacional sobre a indústria 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos, por meio da análise bibliométrica, em artigos indexados nas bases de dados da *SCOPUS* e da *Web of Science (WoS)*, como desdobramento do objetivo geral se tem os objetivos específicos: a) identificar o crescimento das publicações acadêmicas

sobre a indústria 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos; b) analisar as publicações por países ou regiões de origem e suas relações de coautoria; c) sintetizar os principais temas relacionados a indústria 4.0 e a gestão da cadeia de suprimentos, e d) avaliar os artigos mais relevantes produzidos sobre o tema.

Com base no exposto, o principal questionamento desta pesquisa foi “como se apresenta a pesquisa acadêmica internacional sobre práticas e iniciativas da indústria 4.0 na GCS?”.

Observa-se que nos últimos anos, têm sido publicadas diversas pesquisas bibliométricas sobre a indústria 4.0, tanto no âmbito nacional (SIGAHI; ANDRADE, 2017; TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018; YANAI et al., 2017), como em pesquisas internacionais (JERMAN et al., 2018; MUHURI et al., 2019; PETRA et al., 2017). O diferencial desta pesquisa está baseado na quantidade de artigos analisados e no número de termos chave utilizados.

Este artigo contribuiu para a GCS e a indústria 4.0, no sentido de criar um embasamento sobre quais são os meios utilizados na indústria 4.0 e sabendo desses fatores, quais áreas e temáticas são mais exploradas e aplicadas nas indústrias 4.0. Juntamente com a importância para a GCS e a indústria, há contribuições para o meio acadêmico, que por intermédio dos levantamentos de dados possam ser utilizados ou até requisitados para fins pedagógicos em qualquer instituição de ensino.

Esta pesquisa está estruturada da seguinte maneira: primeiro, apresenta-se a introdução, contextualização do tema, os objetivos, pergunta-problema e relevância da pesquisa. Em seguida, a construção do referencial teórico. Na seção 3, há explicação dos procedimentos metodológicos da pesquisa. Na seção 4, apresenta-se e discute-se os achados da pesquisa bibliométrica. Na seção 5, tece-se as conclusões da pesquisa. Por fim, lista-se as referências consultadas e apresenta-se os apêndices, com dados estatísticos sobre a pesquisa.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Creswell (2014), esta pesquisa se distingue quanto aos objetivos como descritiva, com o intuito de caracterizar a produção acadêmica sobre a indústria 4.0. Quanto à natureza, a pesquisa é quantitativa, realizada nas bases da *SCOPUS* e da *Web of Science*. Tal escolha se deu por se tratar de duas das maiores bases de dados científicos no mundo. A técnica de coleta de dados foi documental e bibliográfica, a fim de selecionar artigos encontrados nas bases. A análise de dados levou em consideração os anos das publicações, número de publicações por países/regiões, artigos de maior relevância, as principais áreas e categorias de

pesquisa. A fim de organizar tais informações, a pesquisa contou com auxílio do *Microsoft Excel 2020*, recursos disponíveis nas próprias bases de dados e do *software VoSViewer*.

A escolha pelas bases de dados ocorreu pelas relevâncias dessas bases para as pesquisas em áreas relacionadas à pesquisa. A base de dados *Web of Science* permite acesso às referências e resumos em todas as áreas do conhecimento, por meio desta base estão disponíveis ferramentas para análise de citações, referências, proporcionando análises bibliométricas em aproximadamente 12.000 periódicos. A base da *SCOPUS* é o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares, oferece um panorama abrangente da produção de pesquisas do mundo nas áreas de ciência, tecnologia e ciências sociais (ELSEVIER, 2020).

A coleta de dados foi realizada em junho de 2020, a partir da delimitação de um período de vinte e cinco anos (1996-2020), com a pesquisa baseada nas seguintes combinações dos termos: *Supply Chain Management and Industry 4.0*; *Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution*; *Supply Chain Management and Internet of Things*; *Supply Chain Management and Cloud computing*; *Supply Chain Management and Artificial Intelligence*; *Supply Chain Management and Machine Learning*; *Supply Chain Management and Smart Factory*; *Supply Chain Management and Big Data*.

A pesquisa foi realizada nos títulos, subtítulos e palavras-chave dos artigos. A procura desses termos-chave retornou um total de 2.074 artigos na base *SCOPUS* e 1.048 artigos na base da *Web of Science*, sendo 3.122 artigos analisados, tamanho da amostragem da presente pesquisa.

A partir dos objetivos elencados para a pesquisa, foram delimitadas as categorias de análises de resultados, conforme demonstrado a seguir:

- **Objetivo:** identificar o crescimento das publicações acadêmicas sobre a indústria 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos. **Categoria de análise:** ano de publicação dos artigos (seção 3.1);
- **Objetivo:** analisar as publicações por países ou regiões de origem e suas relações de coautoria. **Categoria de análise:** países e regiões de origem (seção 3.2);
- **Objetivo:** sintetizar os principais temas relacionados a indústria 4.0 e a gestão da cadeia de suprimentos. **Categoria de análise:** principais áreas e temas (seção 3.3; e
- **Objetivo:** avaliar os artigos mais relevantes produzidos sobre o tema. **Categoria de análise:** artigos mais relevantes (seção 3.4).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresenta-se os principais resultados e discussões da pesquisa, na seguinte ordem: a) ano de publicação dos artigos; b) países e regiões de origem e as relações de coautoria entre os países; c) principais áreas e temas; d) artigos mais relevantes.

3.1 Ano de publicação dos artigos

O primeiro artigo encontrado foi publicado no ano de 1995 na base da *SCOPUS*, que aborda a *supply chain management and artificial intelligence* (gestão da cadeia de suprimentos e inteligência artificial, tradução própria). A partir desses termos chave, a pesquisa encontrou o maior número de artigos publicados com 669 artigos, levando em consideração apenas a base de dados da *SCOPUS*.

A Tabela 1 (Apêndice A) demonstra o total de 3.122 artigos publicados pelas bases de dados da *SCOPUS* e da *Web of Science* com temas diversos envolvendo a gestão da cadeia de suprimentos. A seguir, lista-se os termos chave da pesquisa e a quantidade de artigos publicados em cada base de dados: *Supply Chain Management and Industry 4.0* – *SCOPUS* (189) e *WoS* (138); *Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution* - *SCOPUS* (36) e *WoS* (24); *Supply Chain Management and Internet of Things* - *SCOPUS* (437) e *WoS* (221); *Supply Chain Management and Cloud computing* - *SCOPUS* (184) e *WoS* (80); *Supply Chain Management and Artificial Intelligence* - *SCOPUS* (669) e *WoS* (102); *Supply Chain Management and Machine Learning* - *SCOPUS* (142) e *WoS* (66); *Supply Chain Management and Smart Factory* - *SCOPUS* (18) e *WoS* (10); *Supply Chain Management and Big Data* - *SCOPUS* (399) e *WoS* (398).

Destaca-se que a base de dados da *SCOPUS* apresentou maior número de artigos em comparação com a base de dados da *Web of Science* em todos os termos chave pesquisados. Os termos chave que tiveram maior aumento nas publicações foram: *Supply Chain Management and Artificial Intelligence*, seguido de *Supply Chain Management and Internet of Things* e, em terceiro, *Supply Chain Management and Big Data*. Esses três termos chave tiveram aumento mais significativo, no entanto, ressalta-se que em todos os termos chave, houve crescimento no número de publicações, principalmente a partir do ano de 2015.

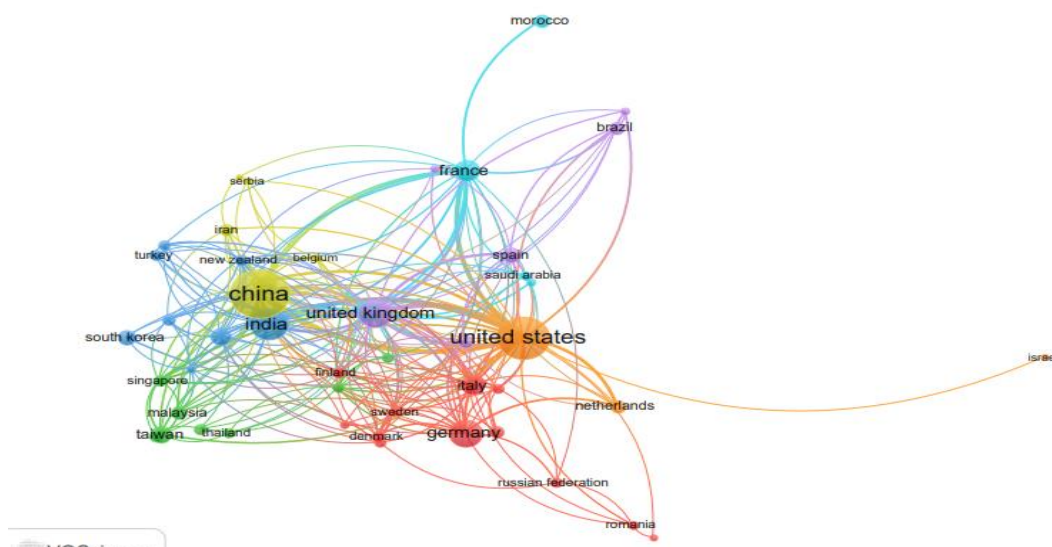
3.2 Países e Regiões de Origem

Encontrou-se publicações de autores em diversos países, em muitos casos um artigo possui dois ou mais autores de países diferentes fazendo assim, seu país ter mais publicações e relações de coautoria, em comparação aos demais. Para exposição dos dados, optou-se por listar os dez países com maior número de publicações sobre os termos chave pesquisados (Apêndice B). A seguir, é apresentado os três países com maior número de artigos publicados dentre os termos pesquisados e a quantidade de cada termo chave nas duas bases de dados pesquisadas. O ranqueamento se deu a partir da soma da quantidade de artigos na *SCOPUS* e na *Web of Science*:

- ***Supply Chain Management and Industry 4.0***: 1º Alemanha - 24 artigos pela *SCOPUS* e 21 pela *Web of Science*; 2º Itália - 26 artigos pela *SCOPUS* e 16 pela *Web of Science*; 3º Reino Unido - 21 pela *SCOPUS* e 20 pela *Web of Science* (Tabela 2);
- ***Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution***: 1º Reino Unido - 8 artigos pela *SCOPUS* e 8 pela *Web of Science*; 2º Alemanha - 7 artigos pela *SCOPUS* e 6 pela *Web of Science*; 3º Itália - 5 pela *SCOPUS* e 5 pela *Web of Science* (Tabela 3);
- ***Supply Chain Management and Internet of Things***: 1º China - 130 pela *SCOPUS* e 64 pela *Web of Science*; 2º Índia - 54 pela *SCOPUS* e 22 pela *Web of Science*; 3º Estados Unidos - 47 *SCOPUS* e 29 pela *Web of Science* (Tabela 4);
- ***Supply Chain Management and Cloud computing***: 1º Estados Unidos - 32 pela *SCOPUS* e 12 pela *Web of Science*; 2º China - 29 pela *SCOPUS* e 13 pela *Web of Science*; 3º Índia - 27 pela *SCOPUS* e 13 pela *Web of Science* (Tabela 5);
- ***Supply Chain Management and Artificial Intelligence***: 1º China - 133 pela *SCOPUS* e 23 pela *Web of Science*; 2º Estados Unidos - 113 pela *SCOPUS* e 18 pela *Web of Science*; 3º Alemanha - 48 pela *SCOPUS* e 8 pela *Web of Science* (Tabela 6);
- ***Supply Chain Management and Machine Learning***: 1º Estados Unidos - 44 pela *SCOPUS* e 19 pela *Web of Science*; 2º China - 15 pela *SCOPUS* e 10 pela *Web of Science*; 3º Índia - 18 pela *SCOPUS* e 6 pela *Web of Science* (Tabela 7);
- ***Supply Chain Management and Smart Factory***: 1º China - 3 pela *SCOPUS* e 3 pela *Web of Science*; 2º Espanha - 3 pela *SCOPUS* e 2 pela *Web of Science*; 3º Itália - 2 pela *SCOPUS* e 1 pela *Web of Science* (Tabela 8);
- ***Supply Chain Management and Big Data***: 1º Estados Unidos - 82 pela *SCOPUS* e 93 pela *Web of Science*; 2º China - 82 pela *SCOPUS* e 82 pela *Web of Science*; 3º Índia - 47 pela *SCOPUS* e 62 pela *Web of Science* (Tabela 9).

Após o levantamento dos países que mais publicam sobre os termos chave envolvendo a gestão da cadeia de suprimentos e os principais temas da indústria 4.0, buscou-se analisar as relações de coautoria entre países gerada por meio do *software VoSViewer* (Figura 1). É importante observar que a relação de coautoria entre países foi gerada pelo *software VoSViewer* respeitando um mínimo de cinco ocorrências.

Figura 1. Rede de coautoria entre países



Fonte: Elaborado pelos autores, por meio do *software VoSViewer*, com base nos dados da pesquisa (2020).

Percebe-se a formação de sete principais *clusters* na rede de coautoria entre países (Apêndice D), que são respectivamente:

- **Cluster 1 (cor vermelha):** formado por 12 países, em sua maioria da Europa Centro-Oriental e Europa Setentrional, sendo a Alemanha a centralidade do *cluster*;
- **Cluster 2 (cor verde):** formado por 8 países, em sua maioria da Ásia Meridional, sendo Taiwan a centralidade do *cluster*;
- **Cluster 3 (cor azul escuro):** formado por 8 países, sendo o *cluster* com a maior heterogeneidade em termos de localização geográfica, com representações na América do Norte, Sul da África, Oriente Médio, Extremo Oriente e Oceania, com a Índia como agente central deste *cluster*;

- **Cluster 4 (cor amarela):** formado por 6 países, com representações do Extremo Oriente, Sudeste Asiático e Europa Ocidental, tendo a China como centralidade do *cluster*;
- **Cluster 5 (cor roxa):** formado por 6 países, com países de língua espanhola e portuguesa, na América do Sul e Europa Mediterrânea, além do Reino Unido como centralidade do *cluster*;
- **Cluster 6 (cor azul claro):** formado por 5 países, Austrália, França, Marrocos, Arábia Saudita e Tunísia, com a França na centralidade do *cluster*;
- **Cluster 7 (cor laranja):** formado por Israel, Holanda e Estados Unidos, sendo esse último a centralidade do *cluster*.

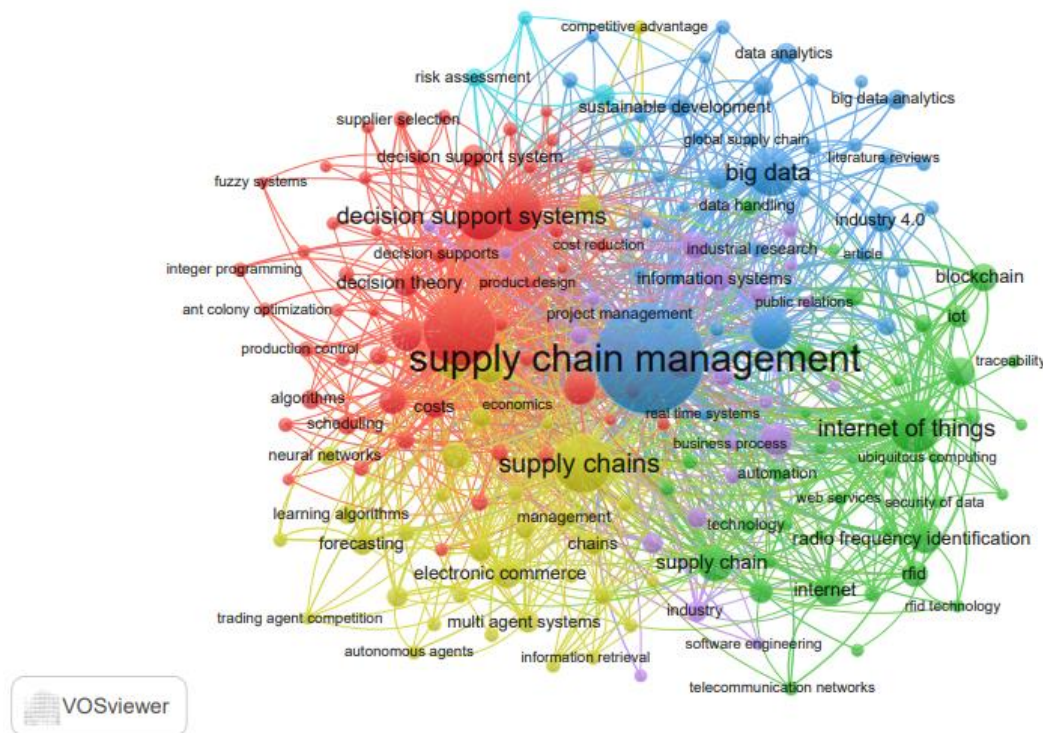
Além dos apresentados, relata-se que os países que mais apresentaram relações com os demais *clusters* e maior número de coautoria foram: China, Estados Unidos, Reino Unido e Índia.

3.3 Principais áreas e temas

Segundo levantamento de dados da pesquisa, os artigos abordavam como principais áreas e temas: *Business, Economics, Management and Accounting* (Negócios, Economia, Gestão e Contabilidade); *Computer Science* (Ciência da Computação); *Engineering* (Engenharia); *Decision Sciences* (Ciência da decisão); e *Mathematics* (Matemática). Na pesquisa foram encontradas as mais diversas áreas e temas (Apêndice C), optou-se por apresentar os cinco principais.

Para além das áreas e temas em que foram produzidos e publicados os artigos investigados, elaborou-se uma rede de coocorrência de palavras-chave, conforme Figura 2. Faz-se relevante citar que a relação de coocorrência de palavras-chave respeitou o mínimo de quinze ocorrências.

Figura 2. Rede de coocorrência de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores, por meio do *software VoSViewer*, com base nos dados da pesquisa (2020).

Na Figura 2, verifica-se a formação de seis principais *clusters* na rede de coocorrência de palavras-chave geradas pelo *software VoSViewer*, tendo como palavras centrais: inteligência artificial – *artificial intelligence* (*Cluster 1*, na cor vermelha), internet das coisas – *internet of things* (*Cluster 2*, na cor verde), gestão da cadeia de suprimentos – *supply chain management* (*Cluster 3*, na cor azul escuro), cadeias de suprimentos – *supply chains* (*Cluster 4*, na cor amarela), computação em nuvens – *cloud computing* (*Cluster 5*, na cor roxa) e gestão de riscos – *risk management* (*Cluster 6*, na cor azul claro). A lista completa com todas as palavras-chave analisadas pode ser encontrada no Apêndice E. A seguir, apresenta-se um resumo dos seis principais *clusters* formados na rede de coocorrência de palavras-chave.

- **Cluster 1, inteligência artificial:** total de 54 palavras-chaves, o maior e mais relevante *cluster*, com destaque para os estudos sobre custos, sistemas de suporte as decisões, lógica *fuzzy* e modelos matemáticos;
- **Cluster 2, internet das coisas:** formado por 40 palavras-chave, evidenciando temas tangenciais como a tecnologia *radio frequency identification* (RFID), a internet, o *blockchain*, a automação e os serviços *web*;

- **Cluster 3, gestão da cadeia de suprimentos:** composto por 38 palavras-chave, apontando com relevâncias os temas de *big data*, indústria 4.0, revisão da literatura e desenvolvimento sustentável;
- **Cluster 4, cadeias de suprimentos:** contendo 36 palavras-chave, voltado para as relações entre vantagem competitiva, econômica, comércio eletrônico e análise de informações;
- **Cluster 5, computação em nuvens:** com 23 palavras-chave, destacam-se os temas de gestão de projetos, alocação de recursos, engenharia de *software*, gestão da informação, gestão de processos de negócios e sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERPs);
- **Cluster 6, gestão de riscos:** com apenas 3 palavras-chave, o menor e menos relevante *cluster*, sendo focado em gestão e avaliação de riscos.

Com base nos dados apresentados nesta seção da pesquisa, nota-se que os principais temas relacionados à gestão da cadeia de suprimentos e indústria 4.0 estão em consonância com as principais áreas e temas pesquisados nos artigos encontrados, além de possuírem relação direta com as principais palavras-chaves encontradas e suas associações e relações de pesquisa.

3.4 Artigos mais relevantes

Nesta seção, lista-se os artigos mais relevantes encontrados nas bases de dados da *SCOPUS* e da *Web of Science*, de acordo com os termos chave utilizados nas pesquisas. Ressalta-se que os critérios de relevância são os das bases de dados, que levam em consideração diversos fatores, como por exemplo, fator de impacto do periódico em que o artigo foi publicado, ano de publicação, *download* e acessos aos artigos, quantidade de citações que este artigo já recebeu, dentre outros.

Quadro 1. Artigos mais relevantes nas bases da *SCOPUS* e *WoS*

Termo Chave / Bases	<i>SCOPUS</i>
<i>Supply Chain Management and Industry 4.0</i>	Dhamija, P., Bedi, M., & Gupta, M. (2020). Industry 4.0 and Supply Chain Management: A Methodological Review. <i>International Journal of Business Analytics (IJBAN)</i> , 7(1), 1-23. doi:10.4018/IJBAN.2020010101
<i>Supply Chain Management and Fourth Industry Revolution</i>	Green supply chain management: Pressures, practices, and performance—An integrative literature review Balon, V. <i>2020 Business Strategy and Development</i> 3(2), pp. 226-244
<i>Supply Chain Management and Internet of Things</i>	Application of the internet of thing in green agricultural products supply chain management Li, L. 2011 Proceedings - 4th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2011 1,5750773, pp. 1022-1025

<i>Supply Chain Management and Cloud computing</i>	Cloud computing in optimizing Supply chain management of automotive component industry Krohn-Grimberghe, A., Chadha, A., Gupta, A., Vyas, R. 2017 ACM International Conference Proceeding Series a71
<i>Supply Chain Management and Artificial Intelligence</i>	Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications Min, H. 2010 International Journal of Logistics Research and Applications 13(1), pp. 13-39
<i>Supply Chain Management and Machine Learning</i>	A systematic review of the research trends of machine learning in supply chain management Ni, D., Xiao, Z., Lim, M.K. 2020 International Journal of Machine Learning and Cybernetics 11(7), pp. 1463-1482
<i>Supply Chain Management and Smart Factory</i>	The supply chain management, enterprise resource planning systems and the organisational performance of thai manufacturing firms: Does the application of industry 4.0 matter? Jermstittiparsert, K., Boonratanakittiphumi, C. 2019 International Journal of Innovation, Creativity and Change 8(8), pp. 82-102
<i>Supply Chain Management and Big Data</i>	Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries Tiwari, S., Wee, H.M., Daryanto, Y. 2018 Computers and Industrial Engineering 115, pp. 319-330
Termo Chave / Bases	WoS
<i>Supply Chain Management and Industry 4.0</i>	Dhamija, P., Bedi, M., & Gupta, M. (2020). Industry 4.0 and Supply Chain Management: A Methodological Review. International Journal of Business Analytics (IJBAN), 7(1), 1-23. doi:10.4018/IJBAN.2020010101
<i>Supply Chain Management and Fourth Industry Revolution</i>	The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management Por: Koh, Lenny; Orzes, Guido; Jia, Fu (Jeff) International Journal of Operations & Production Management, Volume: 39 Edição: 6/7/8 Edição especial: SI Páginas: 817-828 Publicado: DEC 2 2019
<i>Supply Chain Management and Internet of Things</i>	Analysis on the Application of the Internet of Things Technology to Jingdong Mall's Supply Chain Management Por: Sun, Lili; Liu, Jing; Higgs, Russell; et al. Conferência: 20th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) / 15th IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC) Local: Guangzhou, PEOPLES R CHINA Data: JUL 21-24, 2017
<i>Supply Chain Management and Cloud computing</i>	The Research of Supply Chain Management System Based on Cloud Computing Por: Wang Dan; Liu Teng Conferência: International Symposium on International Marketing Science and Information Technology Local: Beijing, PEOPLES R CHINA Data: JUN 28-29, 2014 Patrocinador(es): Mkt Res Ctr China; Beijing Wuzi Univ; Eastern Acad Forum; Beijing Wuzi Univ, Sch Business; Beijing Zhongjing Lanshan Acad Exchange Co Ltd
<i>Supply Chain Management and Artificial Intelligence</i>	Expert systems and artificial intelligence in the 21st century logistics and supply chain management Por: Gunasekaran, Angappa; Ngai, Eric W. T. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS Volume: 41 Edição: 1 Páginas: 1-4 Publicado: JAN 2014
<i>Supply Chain Management and Machine Learning</i>	Thanks to Machine Learning and IoT for Intelligent Supply Chain Management Por: Alberti, Thomas ATP EDITION Edição: 1-2 Páginas: 110-111 Publicado: 2019

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

O artigo de Dhamija e Gupta (2020), que realiza uma revisão metodológica sobre esses assuntos, aparece como o mais relevante nas duas bases de dados para a relação dos termos GCS e Indústria 4.0,

Na relação entre GCS e 4ª revolução industrial, destacam-se os artigos sobre práticas e desempenho na gestão da cadeia de suprimentos verde (BALON, 2020) e rompimento de tecnologias nas operações da gestão da cadeia de suprimentos (KOH et al., 2019).

Para a relação entre GCS e internet das coisas, o primeiro artigo relata a aplicação da internet das coisas nos produtos agrícolas da gestão de cadeia de suprimentos (LI, 2011) e o outro artigo faz uma análise da aplicação da internet das coisas no gerenciamento da cadeia de suprimentos no *shopping Jindong* (SUN et al., 2017).

Nos termos chave, GCS e computação em nuvens, os dois artigos em destaque foram sobre a computação em nuvens e a otimização de gerenciamento da cadeia de suprimentos na indústria de componentes automotivos (KROHN-GRIMBERGHE et al., 2017) e uma pesquisa sobre os elos da gestão de cadeia de suprimentos e a utilização da computação em nuvens (WANG; LIU, 2014).

Encontrou-se também, pesquisas relacionadas às teorias e aplicações da inteligência artificial na gestão da cadeia de suprimentos (MIN, 2010) e um artigo com foco nos sistemas especialistas e na inteligência artificial da logística no século XXI (GUNASEKARAN; NGAI, 2014).

Na pesquisa sobre GCS e aprendizagem da máquina, os autores trataram de uma revisão sistemática sobre a tendência de conhecimento de máquinas no gerenciamento da cadeia de suprimentos (NI et al., 2020) e outro artigo mostrou a relação entre o aprendizado das máquinas e por meio do gerenciamento inteligente da gestão de cadeia de suprimentos (ALBERTINI, 2019).

Nos termos: GCS e inteligência artificial, tem-se um artigo sobre sistemas de planejamentos e recursos empresariais, com a seguinte pergunta “a aplicação da indústria 4.0 importa?” (JERMSITTIPARSERT; BOONRATANAKITTIPHUMI, 2019) e um outro estudo das fábricas inteligentes nas indústrias petroquímicas (LI et al., 2015).

Por fim, a busca envolvendo GCS e *big data* encontrou um artigo sobre a análise da *big data* entre os anos de 2010 e 2016 na gestão de cadeia de suprimentos (TIWARI et al., 2018) e outro artigo que estudou a exploração da *big data* para análises do gerenciamento da cadeia de suprimentos (CHENG et al., 2016).

4. CONCLUSÕES

Após realizar todas as pesquisas e analisar os dados coletados, conclui-se que todos os assuntos que envolvem a indústria 4.0 e que estão relacionados com a gestão da cadeia de suprimentos vêm crescendo junto com os avanços tecnológicos. Alguns temas cresceram significativamente a partir de 2007 e outros em menor intensidade entre os anos de 1995 até 2020. Os continentes que mais publicaram artigos relacionados com a gestão de cadeia de suprimentos são: Europeus e Asiáticos; na América, apenas o Estados Unidos contribui com alguns dos temas.

Outro fator percebido na pesquisa é que a área e temas que dominam são voltados para as ciências exatas com a aparição das ciências sociais algumas vezes e fora dos cinco principais temas.

Com base nos dados, pode-se concluir que a gestão de cadeia de suprimentos é um processo que está em evolução constante junto da tecnologia, ocorrem os estudos e avanços com mais frequência em países desenvolvidos ou que demandam mais de uma gestão de cadeia de suprimentos efetiva e com qualidade, por conta da alta demanda, e geralmente esses estudos são voltados para a área da ciência exatas.

AGRADECIMENTOS

Os envolvidos na pesquisa agradecem a Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação do IFSP.

REFERÊNCIAS

- ALBERTINI, T. Thanks to Machine Learning and IoT for Intelligent Supply Chain Management. **ATP**, EDITION 1-2, pp. 110-111, 2019.
- BALON, V. Green supply chain management: Pressures, practices, and performance - An integrative literature review. **Business Strategy and Development**, 3(2), pp. 226-244, 2020.
- CRESWELL, J. W. **Research Design**: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed. SAGE Publications, 2014.
- DHAMIJA, P., BEDI, M., & GUPTA, M. Industry 4.0 and Supply Chain Management: A Methodological Review. **International Journal of Business Analytics (IJBAN)**, 7(1), pp. 1-23, 2020.
- ELSEVIER. **Scopus content**. Elsevier, Amsterdam, 2020. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/solutions/scopus/content>>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- GUNASEKARAN, A. & NGAI, E. W. T. Expert systems and artificial intelligence in the 21st century logistics and supply chain management. **EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS**, 41(1), pp. 1-4, JAN., 2014.

JERMAN, A.; BACH, M. P.; BERTONCELJ, A. A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. **Machines**, v. 6, n. 3, p. 41, 01 sep. 2018.

JERMSITTIPARSERT, K. & BOONRATANAKITTIPHUMI, C. The supply chain management, enterprise resource planning systems and the organisational performance of thai manufacturing firms: Does the application of industry 4.0 matter? **International Journal of Innovation, Creativity and Change**, 8(8), pp. 82-102, 2019.

KOH, L., ORZES, G. & JIA, F. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, 39 (6, 7, 8), pp. 817-828, 2019.

KROHN-GRIMBERGHE, A., CHADHA, A., GUPTA, A. & VYAS, R. Cloud computing in optimizing Supply chain management of automotive component industry. **ACM International Conference Proceeding Series**, 2017.

LI, L. Application of the internet of thing in green agricultural products supply chain management. **Proceedings - 4th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation**, ICICTA, pp. 1022-1025, 2011.

MIN, H. Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 13(1), pp. 13-39, 2010.

MUHURI, P. K.; SHUKLA, A. K.; ABRAHAM, A. Industry 4.0: a bibliometric analysis and detailed overview. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 78, n. 1, p. 218-235, feb. 2019.

NI, D., XIAO, Z., LIM, M. K. A systematic review of the research trends of machine learning in supply chain management. **International Journal of Machine Learning and Cybernetics**, 11(7), pp. 1463-1482, 2020.

PETRA, A.; ROBERT, K. B.; MATJAZ, V. Corporate strategy and industry 4.0: bibliometric analysis on factors of modernization. **Dynamic Relationships Management Journal**, v. 6, n. 2, p. 47-59, 01 nov. 2017.

SIGAHÍ, T. F. A. C.; ANDRADE, B. C. de. A indústria 4.0 na perspectiva da engenharia de produção no Brasil: levantamento e síntese de trabalhos publicados em congressos nacionais. **In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 out. 2017.

SUN, L., LIU, J. & HIGGS, R. Analysis on the Application of the Internet of Things Technology to Jingdong Mall's Supply Chain Management. Conferência: 20th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) / **15th IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC)**. Local: Guangzhou, PEOPLES R CHINA Data: JUL 21-24, 2017.

TESSARINI JUNIOR, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

TIWARI, S., WEE, H. M. & DARYANTO, Y. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries **Computers and Industrial Engineering**, 115, pp. 319-330, 2018.

WANG, D. & LIU, T. The Research of Supply Chain Management System Based on Cloud Computing. Conferência: **International Symposium on International Marketing Science and Information Technology**. Local: Beijing, PEOPLES R CHINA Data: JUN 28-29, 2014.
YANAI, A. E. et al. O desenvolvimento da indústria 4.0: um estudo bibliométrico. **In: XXXVII**

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, Joinville, SC, Brasil, 10 a
13 de out. 2017.

Apêndice A – Ano de publicação dos artigos

Tabela 1. Ano de publicação dos artigos nas bases SCOPUS e WoS

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	
<i>Supply Chain Management and Industry 4.0 (SCOPUS)</i>																					2	9	13	33	80	52	189	
<i>Supply Chain Management and Industry 4.0 (WoS)</i>																					2	9	10	28	62	27	138	
<i>Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution (SCOPUS)</i>																					1	1	2	9	14	9	36	
<i>Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution (WoS)</i>																					1	2	2	4	10	5	24	
<i>Supply Chain Management and Internet of Things (SCOPUS)</i>													2	3	4	15	25	12	15	47	25	21	45	61	8	54	437	
<i>Supply Chain Management and Internet of Things (WoS)</i>													1	2	4	6	5	5	15	20	16	31	38	55	23		221	
<i>Supply Chain Management and Cloud computing (SCOPUS)</i>																5	16	8	15	20	24	22	21	18	25	10	184	
<i>Supply Chain Management and Cloud computing (WoS)</i>																1	4	2	2	7	12	16	12	15	13	5	89	
<i>Supply Chain Management and Artificial Intelligence (SCOPUS)</i>	1	2	0	1	3	4	9	5	13	17	10	17	17	53	59	76	61	29	26	26	28	37	44	43	63	25	669	
<i>Supply Chain Management and Artificial Intelligence (WoS)</i>				1	1	2	2	1	2	3	3	0	5	6	4	6	5	6	3	2	2	2	6	1	7	26	6	102
<i>Supply Chain Management and Machine Learning (SCOPUS)</i>						2	0	0	0	3	3	2	6	5	5	4	1	0	4	1	8	2	7	22	43	24	142	
<i>Supply Chain Management and Machine Learning (WoS)</i>						1					3		2	4	2				1	1	3	1	3	11	21	13	66	
<i>Supply Chain Management and Smart Factory (SCOPUS)</i>																					1	1	2	4	7	3	18	
<i>Supply Chain Management and Smart Factory (WoS)</i>																					1	1	1	2	1	4	10	
<i>Supply Chain Management and Big Data (SCOPUS)</i>																					7	21	42	38	44	96	98	399

Supply Chain Management and Big Data (WoS)

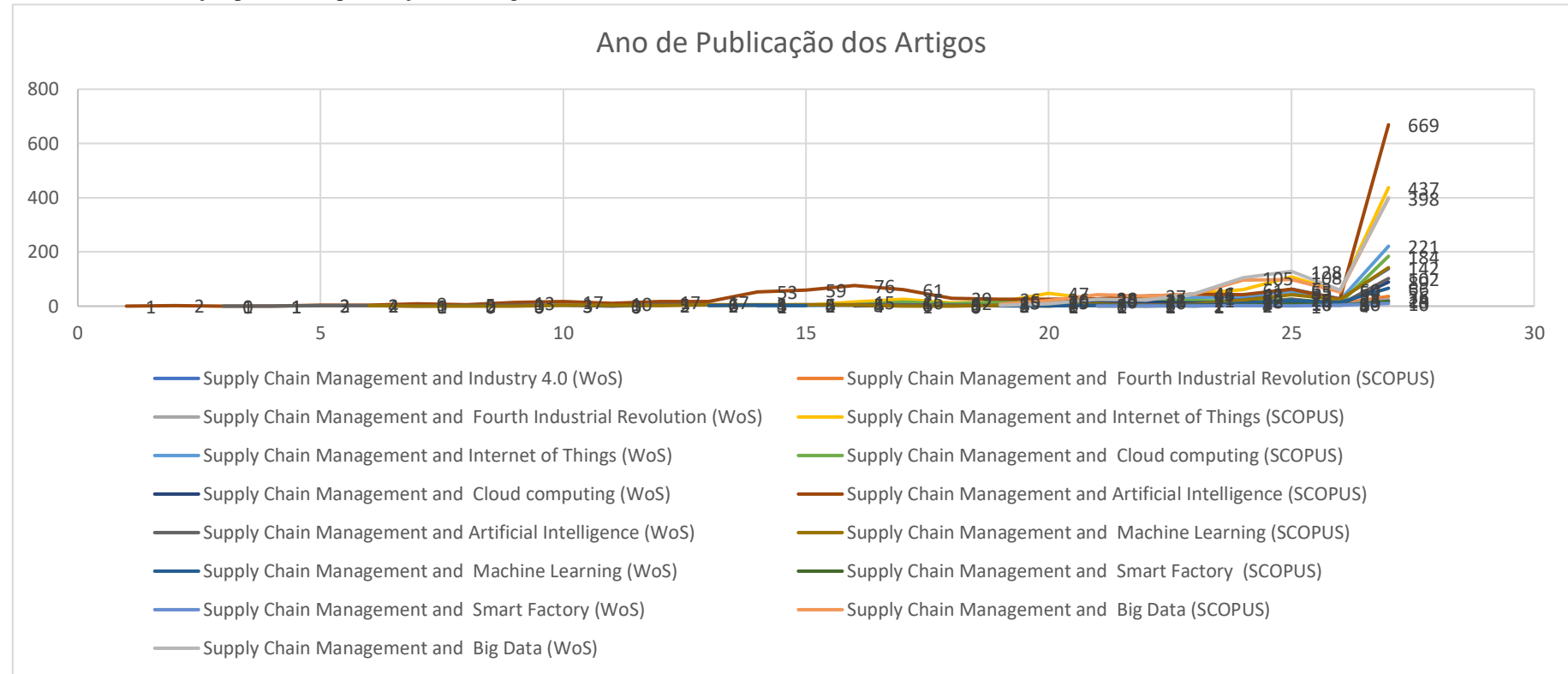
3 8 25 23 46 10 12 39
8

Total

1 2 1 2 5 9 10 7 16 23 16 24 33 70 78 110 119 59 80 148 197 205 284 496 754 373 22

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Gráfico 1. Distribuição por ano de publicação dos artigos nas bases SCOPUS e WoS



Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Apêndice B – Países e Regiões de Origem

Tabela 2. *Supply Chain Management and Industry 4.0*

<i>Supply Chain Management and Industry 4.0</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
Itália	26	16
Alemanha	24	21
Reino Unido	21	20
Estados Unidos	21	17
Índia	19	20
Brasil	11	6
França	11	9
Indonésia	10	
Portugal	10	8
Espanha	9	10
China		8

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 3. *Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution*

<i>Supply Chain Management and Fourth Industrial Revolution</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
Reino Unido	8	8
Alemanha	7	6
Itália	5	5
Índia	4	2
Marrocos	4	
Coreia do Sul	3	
África do Sul	2	
Austrália	1	1
Brasil	1	1
Chile	1	1
Espanha		2
Dinamarca		1
Irã		1

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 4. *Supply Chain Management and Internet of Things*

<i>Supply Chain Management and Internet of Things</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
China	130	64
Índia	54	22
Estados Unidos	47	29
Reino Unido	32	24
Alemanha	30	21
Austrália	25	12
Coreia do Sul	16	6
Hong Kong	15	
Canadá	13	10
Itália	12	

Finlândia	7
França	5

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 5. *Supply Chain Management and Cloud computing*

<i>Supply Chain Management and Cloud computing</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
Estados Unidos	32	12
China	29	13
Índia	27	13
Alemanha	13	7
Reino Unido	11	6
Taiwan	8	7
Portugal	6	
Austrália	5	
Finlândia	5	
Espanha	5	
Grécia		4
Romênia		4
Itália		3
Nova Zelândia		3

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 6. *Supply Chain Management and Artificial Intelligence*

<i>Supply Chain Management and Artificial Intelligence</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
China	133	23
Estados Unidos	113	18
Alemanha	48	8
Reino Unido	45	8
França	38	7
Índia	34	6
Itália	30	4
Hong Kong	29	
Austrália	25	4
Canadá	24	
Taiwan		6
Irã		4

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 7. *Supply Chain Management and Machine Learning*

<i>Supply Chain Management and Machine Learning</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
Estados Unidos	44	19
Índia	18	6
China	15	10
Alemanha	11	6
Reino Unido	11	5
Canadá	7	4
Holanda	5	
Austrália	4	
França	4	

Coreia do Sul	4	3
Brasil		3
Espanha		3
Taiwan		3

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 8. *Supply Chain Management and Smart Factory*

<i>Supply Chain Management and Smart Factory</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
China	3	3
Espanha	3	2
Itália	2	1
Coreia do Sul	2	
Tailândia	2	
Reino Unido	2	3
Áustria	1	
Alemanha	1	1
Hungria	1	
Japão	1	
Índia		1
Paquistão		1
Singapura		1
Turquia		1

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Tabela 9. *Supply Chain Management and Big Data*

<i>Supply Chain Management and Big Data</i>		
Países ou Região de Origem	SCOPUS	WoS
China	82	82
Estados Unidos	82	93
Índia	47	62
Reino Unido	40	65
França	28	41
Alemanha	23	27
Hong Kong	23	
Austrália	21	31
Itália	12	20
Malásia	10	13
Brasil		20

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Apêndice C – Áreas e Temas

Tabela 10. Principais áreas e temas

Áreas/Temas e Termos Chave	<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>		<i>SCM and</i>	
	<i>Industry 4.0</i>		<i>4a Industrial Revolution</i>		<i>Internet of Things</i>		<i>Cloud computing</i>		<i>Artificial Intelligence</i>		<i>Machine Learning</i>		<i>Smart Factory</i>		<i>Big Data</i>	
	<i>SCOP</i>	<i>Wo</i>	<i>SCOPUS</i>	<i>WoS</i>	<i>SCOPU</i>	<i>Wo</i>	<i>SCOP</i>	<i>Wo</i>	<i>SCOPUS</i>	<i>WoS</i>	<i>SCOPU</i>	<i>Wo</i>	<i>SCOP</i>	<i>Wo</i>	<i>SCOPUS</i>	<i>Wo</i>
	<i>US</i>	<i>S</i>			<i>S</i>	<i>S</i>	<i>US</i>	<i>S</i>			<i>S</i>	<i>S</i>	<i>US</i>	<i>S</i>	<i>US</i>	<i>S</i>
<i>Business, Economics, Management and Accounting</i>	75	35	21	8	113	39	57	26	167	19	30	11	8	2	178	2
<i>Computer Science</i>	76	35	16	7	266	96	109	39	461	50	96	34	6	3	187	2
<i>Engineering</i>	97	66	16	10	202	106	61	26	295	46	63	28	8	7	169	6
<i>Decision Sciences</i>	56		15		85		29		131		39		7		135	
<i>Mathematics</i>			4		50		20		129		28					
<i>Social Sciences</i>	21														46	
<i>Operations Research Management Science</i>		33		6		31		12		19		15		1		91
<i>Environmental Sciences Ecology</i>		14		2												31
<i>Telecommunications</i>						27		7				4				
<i>Information Science/ Library Science</i>								7								
<i>Automation Control Systems</i>										8						
<i>Economics, Econometrics and Finance</i>													4			
<i>Public Administration</i>															1	
<i>Transportation</i>															1	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Apêndice D – Clusters – coautoria entre países

Quadro 2. Clusters da coautoria entre países

<p>Cluster 1 (12 países) Croácia Dinamarca Finlândia Alemanha Grécia Itália Noruega Polônia Romênia Rússia Suécia Suíça</p>	<p>Cluster 2 (8 países) Áustria Hungria Indonésia Japão Malásia Singapura Taiwan Tailândia</p>
<p>Cluster 3 (8 países) Canadá Índia Nova Zelândia Paquistão África do Sul Coreia do Sul Turquia Unidos Emirados Árabe</p>	<p>Cluster 4 (6 países) Bélgica China Hong Kong Irã Lituânia Sérvia</p>
<p>Cluster 5 (6 países) Brasil Chile Irlanda Portugal Espanha Reino Unido</p>	<p>Cluster 6 (5 países) Austrália França Marrocos Arábia Saudita Tunísia</p>
<p>Cluster 7 (3 países) Israel Holanda Estados Unidos</p>	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).

Apêndice E – Clusters – coocorrência de palavras-chave

Quadro 3. Clusters da coocorrência de palavras-chave

Cluster 1 (54 palavras-chave) – artificial intelligence	Cluster 2 (40 palavras-chave) – internet of things	Cluster 3 (38 palavras-chave) – supply chain management
<p>algorithms analytic hierarchy process ant colony optimization artificial intelligence benchmarking computation theory cost benefit analysis cost effectiveness cost reduction costs customer satisfaction decision makers decision making decision support system decision support systems decision supports decision theory design design/methodology/approach economic and social effects environmental impact expert systems fuzzy logic fuzzy sets fuzzy systems genetic algorithms heuristic methods hierarchical systems industrial engineering integer programming intelligent control investments linear programming logistics manufacture mathematical models mathematical programming multiobjective optimization optimization outsourcing planning problem solving product design production control profitability sales scheduling simulation stochastic systems</p>	<p>agricultural products agriculture automation blockchain cryptography data acquisition data handling digital storage food supply health care information and communication technologies information services information technology innovation internet internet of thing (iot) internet of things internet of things (iot) internet of things technologies iot logistics and supply chain management monitoring network architecture quality control radio frequency identification radio frequency identification (rfid) radio waves rfid rfid technology security of data semantics supply chain technology telecommunication networks traceability traceability systems ubiquitous computing visibility web services wireless telecommunication systems</p>	<p>article automotive industry big data big data analytics complex networks data analytics decision making process efficiency embedded systems forestry global supply chain green supply chain management human human resource management industrial research industrial revolutions industry 4.0 information management information use integration life cycle literature review literature reviews managers manufacturing operations management predictive analytics real time systems supply chain management supply chain network supply chain performance surveys sustainability sustainable development sustainable supply chains systematic literature review systems engineering waste management</p>

<p><i>supplier selection</i> <i>supply chain design</i> <i>transportation</i> <i>vehicles</i> <i>warehouses</i></p>		
<p>Cluster 4 (36 palavras-chave) – supply chains <i>autonomous agents</i> <i>bullwhip effects</i> <i>chains</i> <i>commerce</i> <i>competition</i> <i>competitive advantage</i> <i>computer simulation</i> <i>computer software</i> <i>data mining</i> <i>demand forecasting</i> <i>economics</i> <i>electronic commerce</i> <i>forecasting</i> <i>game theory</i> <i>industrial management</i> <i>information analysis</i> <i>information dissemination</i> <i>information retrieval</i> <i>information sharing</i> <i>intelligent agents</i> <i>intelligent systems</i> <i>inventory control</i> <i>inventory management</i> <i>knowledge based systems</i> <i>knowledge management</i> <i>learning algorithms</i> <i>learning systems</i> <i>machine learning</i> <i>management</i> <i>marketing</i> <i>multi agent systems</i> <i>neural networks</i> <i>strategic planning</i> <i>supply chain systems</i> <i>supply chains</i> <i>trading agent competition</i></p>	<p>Cluster 5 (23 palavras-chave) – cloud computing <i>administrative data processing</i> <i>business process</i> <i>business process management</i> <i>chain management</i> <i>cloud computing</i> <i>construction industry</i> <i>decision support system (dss)</i> <i>distributed computer systems</i> <i>enterprise resource management</i> <i>enterprise resource planning</i> <i>industry</i> <i>information systems</i> <i>management information systems</i> <i>management science</i> <i>project management</i> <i>public relations</i> <i>research</i> <i>resource allocation</i> <i>scm</i> <i>software engineering</i> <i>supply chain management (scm)</i> <i>supply chain management system</i> <i>supply chain managements (scm)</i></p>	<p>Cluster 6 (3 palavras-chave) – risk management <i>risk assessment</i> <i>risk management</i> <i>supply chain risk management</i></p>

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2020).