

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

JÚLIA TEREZA ABRÃO VIEIRA LOURENÇO WILMERS

**GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NO ÂMBITO DA
INDÚSTRIA 4.0: APROXIMAÇÃO DAS TEMÁTICAS DE ESTUDO POR
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

São Carlos - SP
2019

JÚLIA TEREZA ABRÃO VIEIRA LOURENÇO WILMERS

**GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NO ÂMBITO DA
INDÚSTRIA 4.0: APROXIMAÇÃO DAS TEMÁTICAS DE ESTUDO POR
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Linha de Pesquisa: Conhecimento e Informação para Inovação.

Orientadora: Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann.

Agência Financiadora: CAPES¹

São Carlos - SP
2019

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Wilmers, Julia Tereza Abrao Vieira Lourenço

Gestão da Informação e do Conhecimento no âmbito da Indústria 4.0 :
Aproximação das temáticas de estado por análise bibliométrica / Julia Tereza
Abrao Vieira Lourenço Wilmers. -- 2019.
115 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São
Carlos, São Carlos

Orientador: Wanda Aparecida Machado Hoffmann

Banca examinadora: Elaine Paiva Mosconi, Fábio Luis Falchi de
Magalhães, Roniberto Morato do Amaral

Bibliografia

1. Indústria 4.0. 2. Gestão da Informação. 3. Gestão do Conhecimento.
I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Romildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Júlia Tereza Abrão Vieira Lourenço Wilmers, realizada em 30/09/2019:

Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann
UFSCar

Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral
UFSCar

Prof. Dr. Fábio Luís Falchi de Magalhães
UNIFESP

Profa. Dra. Elaine Paiva Mosconi
USHERBROOKE

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Elaine Paiva Mosconi e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann

*Dedico esse trabalho à minha família,
Ao meu amor Ricardo pela paciência,
companheirismo sempre.
À minha mãe Rosângela pela vida, pela educação
e por tudo que sou.
Ao meu avô pelo carinho e pelas boas conversas.
Ao Bob...*

AGRADECIMENTOS

A todos que a sua maneira, colaboraram para a realização deste trabalho, meus agradecimentos por estarem comigo em mais essa caminhada.

Ao Ricardo Fernandes pela parceria, incentivo, contribuições e oportunidade de trabalharmos juntos na área acadêmica.

A minha mãe Rosângela que dedicou seu tempo a cuidar das minhas coisas para que eu pudesse ter tempo para me dedicar ao mestrado.

À minha orientadora Profa. Dra. Wanda Hoffmann pelos ensinamentos, orientação e principalmente paciência e dedicação em todas as etapas do desenvolvimento desse trabalho durante o mestrado.

Aos Professores Elaine Mosconi, Fábio Magalhães, Roniberto Amaral pelas contribuições valiosíssimas para esse trabalho, pela disponibilidade em participar nas bancas examinadora e julgadora da qualificação e defesa, pela amizade e parceria.

A minha professora de Francês, Dani que contribuiu para que eu pudesse entender os textos em língua estrangeira.

Aos colegas de PPGCI pelos momentos de troca de conhecimento e discussões acerca da Ciência da Informação nosso querido grupo “Bond do Capurro”.

Aos colegas de Laboratório NICTIS pela parceria nos estudos, reuniões, eventos científicos e cafés.

Aos professores do PPGCI pela formação e compartilhamento de seus conhecimentos nesses dois anos de mestrado.

Aos técnicos-administrativos do DCI por serem tão solícitos diante dos trâmites burocráticos e acadêmicos.

A CAPES pelo apoio financeiro para o desenvolvimento dessa pesquisa.

“Nous devons croire que nous sommes doués pour quelque chose, et que cette chose, à n'importe quel prix, doit être atteinte.”

(Marie Curie 1867-1934)

RESUMO

A Quarta Revolução Industrial emerge no novo cenário mundial num escopo onde a conectividade e as trocas de informações ganham destaque. Muito além do que apenas um conjunto de inovações tecnológicas, a Indústria 4.0 pode ser considerada uma revolução devido à mudança abrupta e radical na forma como a sociedade vive e se relaciona. Dentre os desafios dessa nova Era está o uso inteligente dos dados, informações e conhecimento de forma estratégica nas tomadas de decisões, seja por máquinas ou por humanos. Por isso, a Gestão da Informação e do Conhecimento devem ter um olhar para esse contexto. Nesse sentido, essa pesquisa classificada de natureza básica e de abordagem quanti-qualitativa tem o objetivo exploratório-descritivo de compreender aproximação dos temas de pesquisa em Gestão da Informação, Gestão do Conhecimento e Indústria 4.0. Ainda, busca-se observar as tendências de pesquisas em Gestão da Informação e do Conhecimento e sua aderência às publicações na temática emergente da Indústria 4.0. Para isso, utilizou-se de técnicas e procedimentos bibliométricos com análise feita por meio do estudo de descritores, palavras-chave e resumo. A escolha da base de dados *Web of Science* possibilitou recuperar pelos descritores 10.890 registros para o termo *Knowledge Management*, 6.207 registros para *Information Management* e ao termo *Industry 4.0*, 3.304 registros. Foi utilizada a ferramenta *VOSViewer* e Excel para processamento e visualização dos dados, mapas e redes. Foram analisados e apresentados dados como: a evolução das publicações, rede de colaboração entre países, a coocorrência de palavras-chave por meio de mapas. Com esse estudo foi possível identificar a similaridade dos termos nas três temáticas, bem como aproximar seus termos semelhantes de estudo. Sugere-se como estudos futuros, o uso de outras bases de dados e a busca por descritores correlatos e oriundos das três temáticas.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Gestão da Informação. Gestão do Conhecimento. Análise Bibliométrica. Quarta Revolução Industrial

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution emerges on a new world scenario in a scope where connectivity and information exchange gain prominence. More than just a set of technological innovations, Industry 4.0 can be considered a revolution because of the abrupt and radical change in the way society lives and interacts. The greatest challenge of this new era is the intelligent use of data, information and knowledge in strategic decision making, whether by machines or by humans. Thus, Information and Knowledge Management must have attention to this context. In this sense, this research is classified as basic nature and presents a quantitative approach, with the descriptive-exploratory objective of understanding the approximation between Information Management, Knowledge Management and Industry 4.0 research themes. Moreover, it is observed the research trends in Information and Knowledge Management and their adherence to publications on the emerging theme of Industry 4.0. In this sense, it was used bibliometric techniques with the analysis made through the study of descriptors, keywords and abstract. The choice of the Web of Science database made it possible to retrieve, through the descriptors, 10,890 records for the term Knowledge Management, 6,207 records for Information Management and others 3,304 records for the term Industry 4.0. The VOSViewer© and Microsoft Excel were used for processing and visualization of data, such as the creation of collaboration networks and keywords' maps. Data were analyzed and presented as: the evolution of publications, collaboration networks between countries, the co-occurrence of keywords through maps. Based on this study, it was possible to identify the similarity of terms in the three great themes, as well as approximate their similar terms of study. As future studies, it is suggested the use of other databases and the search for correlated descriptors from the three themes.

Keywords: Industry 4.0. Information Management. Knowledge Management. Bibliometric Analysis. Fourth Industrial Revolution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução das Revoluções Industriais.	12
Figura 2 - Integração dos quatro pilares da Indústria 4.0 proposto por Hermann, Pentek e Otto (2016).	16
Figura 3 - Nove tecnologias (componentes) para a Indústria 4.0.	17
Figura 4 - Processo de transformação da tríade Dado, Informação e Conhecimento.	23
Figura 5 - Espiral de conversão do conhecimento tácito e explícito (SECI).	30
Figura 6 - Diagrama de blocos das etapas do desenvolvimento da metodologia.	37
Figura 7 - Etapas da coleta de dados WoS e VOSViewer©.	43
Figura 8 - Conjunto de palavras semelhantes a serem agrupadas em um tesouro.	44
Figura 9 - Tesouro para agrupar os termos de <i>Industry 4.0</i>	45
Figura 10 - Tesouro para agrupar os termos de <i>Information Management</i>	45
Figura 11 - Tesouro para agrupar os termos de <i>Knowledge Management</i>	46
Figura 12 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em <i>Industry 4.0</i>	57
Figura 13 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em <i>Information Management</i>	58
Figura 14 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em <i>Knowledge Management</i>	58
Figura 15 - Mapa de coocorrência de palavras e <i>clusters</i> para o termo <i>Industry 4.0</i>	63
Figura 16 - Mapa de coocorrência de palavras e <i>clusters</i> para o termo <i>Information Management</i>	64
Figura 17 - Mapa de coocorrência de palavras e <i>clusters</i> para o termo <i>Knowledge Management</i>	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consultas e resultados de buscas da <i>WoS</i>	41
Tabela 2 - Dados de arquivos em lotes de dados baixados na Web of Science.	43
Tabela 3 - <i>Ranking</i> do número de publicações por país.	56
Tabela 4 - Análise termos ocorrentes em <i>Industry 4.0, Information Management e Knowledge Management</i>	66
Tabela 5 - Termos semelhantes para <i>Industry 4.0</i> que ocorrem com <i>Information Management</i> ou <i>Knowledge Management</i>	67
Tabela 6 - Termos semelhantes para <i>Industry 4.0, Information Management e Knowledge Management</i>	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Termos de busca para o levantamento bibliográfico.	39
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dados da evolução das temáticas de Indústria 4.0, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento por ano de publicação na WoS.	50
Gráfico 2 - <i>Ranking</i> das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo <i>Industry 4.0</i> (no período de 2012 a 2019).	52
Gráfico 3 - <i>Ranking</i> das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo <i>Information Management</i> (no período de 2012 a 2019).	53
Gráfico 4 - <i>Ranking</i> das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo <i>Knowledge Management</i> (no período de 2012 a 2019).	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
BCG	Boston Consulting Group
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPS	Cyber-Physical Systems
ERP	Enterprise Resource Planning
EUA	Estados Unidos da América
GC	Gestão do Conhecimento
GI	Gestão da Informação
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet of Things
JCR	Journal Citation Report
MDIC	Ministérios da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
PIB	Produto Interno Bruto
RFID	Radio Frequency Identification
SCIE	Science Citation Index Expanded
SECI	Socialização Externalização Combinação Intenalização
SSCI	Social Sciences Citation Index
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TS	Topics
WoS	Web of Science

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE QUADROS.....	xiii
LISTA DE GRÁFICOS	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xv
SUMÁRIO.....	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de Pesquisa e Contribuições	5
1.2. Justificativas e Motivações.....	6
1.3. Objetivos	7
1.4. Organização da Dissertação	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Contexto histórico: As Revoluções Industriais	9
2.2. Indústria 4.0.....	13
2.2.1. Conceitos tecnológicos acerca da Indústria 4.0	15
2.2.2. Princípios de Implantação da Indústria 4.0	18
2.3. Dados, Informação e Conhecimento	19
2.4. Gestão da Informação.....	24
2.5. Gestão do Conhecimento.....	28
3. METODOLOGIA PROPOSTA.....	35
3.1. Caracterização Metodológica da Pesquisa	35
3.2. Procedimentos Metodológicos.....	36
3.3. Etapas de Desenvolvimento da Pesquisa	37
3.3.1. Etapa 1: Revisão Bibliográfica.....	38
3.3.2. Etapa 2: Definição da Base de Dados.....	39
3.3.3. Etapa 3: Definição dos Termos de Busca.....	40
3.3.4. Etapa 4: Coleta de Dados.....	42
3.3.5. Etapa 5: Tratamento de Dados.....	44

3.3.6. Etapa 6: Processamento e Análise dos Dados e das Redes	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1. Análise Descritiva das Publicações e <i>Ranking</i> das Áreas de Pesquisa.....	49
4.2. Análise de Publicações e Relacionamento entre Países	55
4.3. Coocorrência de palavras	59
4.4. Análise de Termos para aproximação das temáticas.....	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICE A - DADOS DE PESQUISA UTILIZADOS NA FERRAMENTA <i>VOSVIEWER</i>	83
APÊNDICE B - PRODUÇÃO ACADÊMICA DA AUTORA NO MESTRADO	97

1. INTRODUÇÃO

A primeira Revolução Industrial teve início na Inglaterra entre 1760 e 1789, a qual foi denominada como revolução por historiadores, bem como ocorreu com as revoluções subsequentes, principalmente pelo fato de terem provocado uma grande mudança econômica, social e política no mundo. De forma geral, a economia que era predominantemente voltada à agricultura no período chamado de pré-industrial, passou a ser destinada à produção de bens em um formato mecanizado e em larga escala (ASHTON, 1977; HOBBSAWM, 2005; DRUCKER, 2000).

Outro fator evidente para a aceleração das mudanças globais foi a chamada Revolução Digital. Tal revolução teve como marco a automação, a criação de semicondutores, o armazenamento de dados e o avanço nas telecomunicações, eventos esses que geraram grande impacto nos processos industriais (MOKYR, 1998).

Segundo Castells (1999), houve uma mudança de paradigma que pode ser observada entre o início da primeira revolução industrial e o momento atual, que pode ser percebida numa economia que antes tinha um foco maior na força das máquinas e que hoje é motivada em informação e conhecimento. Neste sentido, o autor denomina a sociedade atual como Sociedade da Informação, visto que os sistemas produtivos dessa sociedade são baseados em conhecimento. Ademais, Castells (1999) busca destacar que o conhecimento transformou-se no principal fator de produção no mundo contemporâneo. Na Economia Informacional, a informação e o conhecimento passaram a ter mais valor nas organizações que estão focando suas atenções nos tipos de informação que produzem e disseminam, bem como o conhecimento agregado em seus novos produtos, suas novas riquezas e seus novos serviços. Vale ressaltar que para Castells, o termo informacional “indica o atributo de uma forma específica de organização social em que a geração, o processamento e a transmissão da informação tornam-se fontes fundamentais de produtividade e poder, devido às novas condições tecnológicas surgidas nesse período histórico” (Castells, 1999, p. 46).

Assim, a informação tem sido vista pelos pesquisadores, há pelo menos duas décadas, como fundamental recurso de valor para a gestão, ação e desempenho das empresas. Além disso, é compreendida como um recurso potencialmente estratégico (MCGEE; PRUZAK, 1994; LAURINDO *et al.*, 2001; MORESI, 2000; FIDELIS; CÂNDIDO, 2006).

Nesse contexto, as três primeiras revoluções industriais previamente mencionadas trouxeram a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação, contribuindo para os desenvolvimentos econômicos e tecnológicos. Dois séculos e meio separam o início da primeira revolução industrial à revolução que está acontecendo. Muito além de apenas um conceito de automação, iniciado e vivenciado na indústria 3.0, a atual revolução traz consigo a ideia de uso eficiente e inteligente dos conceitos e tecnologias já existentes de revoluções anteriores como, por exemplo, o uso da Inteligência Artificial (IA). É importante destacar que as três revoluções anteriores foram identificadas somente após terem se concretizado, diferente da quarta revolução que é reconhecida antes mesmo de sua efetivação (NASCIMENTO; MUNIZ JUNIOR, 2018; SCHWAB, 2016).

Para alguns autores, a 4ª Revolução Industrial é representada pelo conceito de Indústria 4.0, que foi originado na Alemanha a pouco mais de meia década como uma iniciativa governamental de alavancar o setor industrial devido à perda de mercado para a China nos últimos anos. Assim, a Indústria 4.0 tem promovido discussões, desafios e tendências no cenário mundial (GENTNER, 2016; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016; MAZALI, 2018; PFOHL; YASHI; KURNAZ, 2017).

Devido aos desafios e tendências proporcionados pelo conceito de Indústria 4.0, algumas pesquisas foram desenvolvidas com o viés bibliométrico no intuito de descobrir os campos de pesquisa emergentes e estudados nessa temática, partindo do termo de busca “*Industry 4.0*” nas bases de indexação de documentos científicos (MUHURI; SHUKLA; ABRAHAM, 2019; AHMI; ELBARDAN; ALI 2019; GOBBO JÚNIOR *et al.*, 2018; COBO *et al.*, 2018; TROTTA; GARENCO, 2018; DURMUŞOĞLU; ÇİFTÇİ, 2018; STROZZI *et al.*, 2017; YANAI *et al.*, 2017).

Dentre as publicações que abordam bibliometria no contexto da indústria 4.0, destaca-se Cobo *et al.* (2018), “*Industry 4.0: a perspective based on bibliometric analysis*”, que faz um mapeamento conceitual a partir dos artigos publicados e indexados na base *Web of Science* em um período de cinco anos (2013-2017). Como um dos resultados, a pesquisa aponta que o conceito de Sistemas Cyber-Físicos (CPS, do inglês *Cyber-Physical Systems*) contém a maior quantidade de documentos e impacto em termos de citações, seguido por *Cloud Computing*. Os autores sugerem como pesquisas futuras a inserção de mais termos para aprofundamento da busca, bem como a extensão do período de busca para anos mais recentes e o acompanhamento da evolução dos temas a serem pesquisados.

Trotta e Garengo (2018) também identificam, em “*Industry 4.0 Key Research Topics: A Bibliometric Review*”, os principais tópicos emergentes acerca de Indústria 4.0 com um olhar para a análise da coocorrência e rede de palavras-chave. Diferente do estudo anterior, os autores optaram pela base de dados *Scopus*. A contribuição desse estudo é no sentido de apontar a heterogeneidade dos rótulos utilizados em cada país para nomear a Indústria 4.0. Foi identificada a conexão de palavras e proximidade de tópicos, ou seja, apesar dos diferentes rótulos estudados por distintos países acerca de Indústria 4.0, os principais elementos ou assuntos utilizados pelos pesquisadores são os mesmos, como por exemplo, *IoT (Internet of Things)*, *CPS*, *Big data*, etc.

Em Muhuri, Shukla e Abraham (2019), “*Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview*”, os autores ampliam os estudos anteriores no sentido de usar duas bases de dados para consulta, a saber: *Web of Science* e *Scopus*. Assim, é proposta uma análise, recuperação e apresentação de diversas *tags* como autor, título, resumo, país, registro de citação e afiliação de autores. Com ajuda da análise bibliométrica foi possível descobrir a estrutura e o desenvolvimento para essa área, como, por exemplo, que a Alemanha e a China são os países que mais produzem sobre Indústria 4.0 sendo esse dado apontado em ambas as bases. Em outro resultado obtido, é possível apontar os periódicos, autores e as áreas temáticas com mais publicações, comparando as duas bases utilizadas.

Outro estudo que merece destaque e corrobora com a proposta da presente pesquisa em termos metodológicos, por ser uma das poucas pesquisas identificadas que utiliza técnicas bibliométricas para aproximação de temáticas é “*Making the links among environmental protection, process safety, and industry 4.0*” de Gobbo Júnior *et al.* (2018). Os autores partem do uso e combinação dos termos “*environmental protection*” e “*process safety*” em conjunto com “*industry 4.0*”, em que se tem o objetivo de explorar e encontrar relações entre áreas específicas e que podem contribuir para o avanço e desenvolvimento da Indústria 4.0. O método dessa pesquisa se dá por aproximação dos termos, identificando seus *links* e relações. Dessa forma, partindo de uma lacuna que identificasse os conceitos relacionados e sua integração, os autores utilizam a bibliometria para analisar cada termo separadamente. Após esse processo, com o uso da ferramenta de mapeamento *VOSViewer*®, criou-se uma matriz de relações entre as palavras-chave retornadas pela análise de coocorrência. Analisaram as semelhanças por intersecção e foram discutidas as possíveis conexões em torno do número de coocorrência das palavras. Com base nos resultados, foi possível aproximar as temáticas e demonstrar a integração entre elas, bem como as possíveis contribuições de *process safety* e *environmental protection* à Indústria 4.0.

Nesse sentido, essa pesquisa também pretende focar na aproximação entre as temáticas sendo Gestão da Informação (GI), Gestão do Conhecimento (GC) e Indústria 4.0, subsidiada por Schwab (2016) que aponta uma mudança digital profunda que trará desafios para o uso de dados, informação e conhecimento. Por isso, nota-se a importância de se pensar a gestão desses ativos como um dos grandes desafios da Indústria 4.0. Nessa perspectiva, os desafios estão no uso das tecnologias digitais, a saber: como gerir grandes volumes de dados gerados pela capacidade de processamento; como obter a informação em tempo real para auxílio na tomada de decisão seja por máquinas ou por humanos; e ainda o compartilhamento de conhecimento na cultura organizacional para gerar inovação colaborativa como o desafio complexo de extrair ideias da vasta quantidade de dados.

Assim, em conformidade com o exposto e dada a importância de se pensar em GC e GI para a Indústria 4.0, buscou-se analisar por meio de uma pesquisa de natureza básica e de abordagem quanti-qualitativa, com o objetivo descritivo, compreender a aderência dos termos “*Knowledge Management*” e “*Information Management*” ao termo “*Industry 4.0*” por meio de técnicas bibliométricas para análise de termos. Neste sentido, foram analisados e discutidos entre as três temáticas, no período de 2012 a 2019: o número de publicações e as áreas de pesquisa em que as mesmas se encontram; o número de publicações por países e o mapeamento da colaboração entre eles; a análise da coocorrência de palavras-chave representada por mapas bibliométricos; e, por fim, a análise dos conceitos semelhantes abordados nas três temáticas.

1.1. Problema de Pesquisa e Contribuições

Embora existam pesquisas desenvolvidas no âmbito das análises bibliométricas para a Indústria 4.0, conforme previamente apresentadas, ainda não foi encontrada na literatura uma análise que demonstre explicitamente a inserção, aderência e integração da Gestão da Informação e do Conhecimento nesse contexto. Além disso, também foi identificada, na literatura, uma escassez de análise de técnicas, ferramentas ou processos que possam colaborar com essa análise de aproximação das temáticas.

Portanto, com base nas hipóteses de que: a) a Gestão da Informação e do Conhecimento podem auxiliar as organizações de forma estratégica no cenário emergente da Indústria 4.0; e b) há uma necessidade de estudos e aplicações de técnicas bibliométricas que possibilitem aproximação dessas temáticas, essa dissertação de mestrado pretende responder a seguinte questão: **Quais são os pontos de aproximação e interseções entre a Gestão da Informação e do Conhecimento e a Indústria 4.0 ao analisar de forma descritiva a publicação científica correlata?**

Com essa pesquisa pretende-se contribuir para outros estudos de aproximação de temáticas com a utilização de técnicas bibliométricas, além de, no sentido

específico dessa proposta, apresentar os pontos em comum observando e descrevendo os dados e relações entre GI e GC no contexto da Indústria 4.0.

1.2. Justificativas e Motivações

Por se tratar de um tema relativamente novo e emergente, muitos conceitos relacionados à Indústria 4.0 ainda são vagos e geram incertezas tanto nas empresas quanto nas pesquisas acadêmicas (GENTNER, 2016; QIN; LIU; GROSVENOR, 2016).

No âmbito nacional existem grandes desafios para a economia brasileira, em especial para a indústria, que enfrentou adversidades nos últimos anos. Assim como no início da Indústria 4.0, na Alemanha, as iniciativas no Brasil são medidas reativas aos dados que apontam a Revolução Industrial como uma oportunidade para fortalecer a economia do país. Segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), a indústria representa hoje, no país, menos de 10% do PIB (Produto Interno Bruto) e ocupa a 69ª colocação no Índice Global de Inovação. Ainda, segundo o MDIC, entre 2006 e 2016, a produtividade da indústria no Brasil caiu mais de 7%. No Índice Global de Competividade da Manufatura, o Brasil caiu da 5ª posição em 2010 para a 29ª posição em 2016 (MDIC, 2018). Esses números mostram que o país está mais distante da corrida para a Indústria 4.0, apesar do alto potencial para o futuro da indústria e de seu reconhecido legado industrial.

Diante da relevância do tema para os avanços econômicos e sociais de um país, entende-se também seu valor científico para diversos campos e áreas de estudo.

Assim, a 4ª Revolução Industrial é marcada pela harmonização e integração de descobertas anteriores, disciplinas e campos de estudos diferentes que a tornam única pelas diversas áreas que podem se relacionar num único contexto (SCHWAB, 2016). No campo da Ciência da Informação, por exemplo, que aborda como subcampo de estudo a Gestão da Informação e do Conhecimento, englobar pesquisas no contexto da Indústria 4.0 permite um olhar e um viés para um universo que demandará de muita informação e conhecimento para inovar. Dessa forma, pesquisadores que atuam nessas linhas da Ciência da Informação podem contribuir

de forma significativa, se apoiando principalmente na grande transformação que emerge e no apontamento feito por Schwab (2016) sobre a sociedade estar vivenciando uma mudança digital profunda que trará como desafios o uso de dados, informação e conhecimento.

1.3. Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa foi verificar a aproximação e pontos de intersecção, por meio de análise bibliométrica das publicações científica em GI e GC e Indústria 4.0.

Porém, para se atingir esse objetivo, outros mais específicos devem ser considerados:

- Compreender os conceitos de Indústria 4.0, Dado, Informação e Conhecimento, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento propostos pela literatura nacional e internacional;
- Mensurar a atividade científica sobre Gestão da Informação, Gestão do Conhecimento e Indústria 4.0 em determinado período, apontado os indicadores de atividade científica (números e distribuição das publicações por áreas de pesquisa e entre países);
- Encontrar as aproximações e associações sobre as temáticas fazendo uma análise de coocorrência de palavras-chave;
- Discutir o cenário de aproximação de Gestão da Informação e do Conhecimento em Indústria 4.0, a partir do resultado de palavras semelhantes obtidas pela coocorrência de palavras-chave.

1.4. Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos, a saber: (i) Capítulo 1 - introduz a temática da pesquisa, a qual aborda brevemente o conceito de Indústria 4.0 e a importância da informação e do conhecimento nesse novo contexto. Apresenta o problema de pesquisa, as justificativas e motivações e, por fim, os objetivos; (ii) Capítulo 2 - aborda o referencial teórico que dará subsídio a essa pesquisa; (iii) Capítulo 3 - apresenta a metodologia proposta, detalhando as etapas de desenvolvimento; (iv) Capítulo 4 - apresenta os resultados e as discussões obtidos por meio de análise dos dados da atividade científica; e (v) Capítulo 5 - apresenta as considerações finais além de apontar as limitações da pesquisa, bem como a possibilidade de pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem por objetivo desenvolver a revisão bibliográfica dos conceitos que compõem a metodologia proposta por essa dissertação. Buscou-se usar fontes de informação nacionais e internacionais, como: bases de dados de trabalhos científicos, livros, teses e dissertações, relatórios e *websites* institucionais para fundamentar teoricamente a pesquisa, tendo como base o objeto a ser pesquisado, seus conceitos e constructos, abordando a Indústria 4.0, a diferença entre Dados, Informação e Conhecimento, a Gestão da Informação e a Gestão do Conhecimento.

2.1. Contexto histórico: As Revoluções Industriais

Ao longo de décadas, o mundo tem vivenciado diversos avanços tecnológicos que desencadeiam mudanças profundas no âmbito social, político e econômico (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014). Essas mudanças abruptas e radicais são definidas por Schwab (2016) como revoluções pelo próprio conceito denotativo.

Antes das revoluções industriais, a humanidade experimentou a chamada revolução agrícola, onde a domesticação dos animais possibilitou a transição da busca por alimentos para a agricultura. Ao longo de vários séculos, os seres humanos se beneficiaram da combinação da força animal e do trabalho braçal para melhoria da produção e do transporte. Assim, com o crescimento populacional e o crescimento da agricultura, ocorreram os êxodos rurais e a formação das cidades (SCHWAB, 2016).

A 1ª Revolução Industrial teve início na Inglaterra em meados do século XVIII, no período de 1760 a 1840, e foi marcada pela mudança da forma de fabricação artesanal para o uso de máquinas a vapor (ASHTON, 1977). A tecnologia da época permitiu a mecanização e uniformização de processos de fabricação tanto têxteis quanto de outros itens de consumo, além de permitir a criação de outras invenções e colocar a Inglaterra como centro do crescimento econômico (DRUCKER, 2000). Essa revolução foi marcada pela transição do uso da força braçal, para trabalhos no campo, pela energia mecânica de máquinas a vapor e impulsionando a criação de

ferrovias (SCHWAB, 2016). Esse período foi marcado também pelo uso do telégrafo como meio de comunicação, inventado em 1837 por Samuel Morse (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018). Para Ashton (1977), famoso historiador econômico da Inglaterra no século XVIII e que via a primeira revolução como uma proeza, as mudanças não foram meramente industriais, mas também sociais e intelectuais.

A 2ª Revolução Industrial é datada por um intervalo que compreende os anos de 1850 ao período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018). No entanto, começou a ser impulsionada antes desse período de transição (1840-1850) pelos avanços tecnológicos de microinvenções, sobretudo na Europa, Estados Unidos e Japão, surgidos em 1850 (MOKYR, 1998). O período de 1859 a 1873 foi caracterizado como um dos mais frutíferos e densos em inovações do ponto de vista do conhecimento útil mapeado em novas tecnologias (MOWERY E ROSENBERG, 1991). Assim, o que realmente evidencia o início da revolução é o surgimento das macro invenções, a partir de 1870, desenvolvidas por pesquisas científicas na área de engenharia elétrica e administração. Tais pesquisas possibilitaram a produção em massa, como a eletricidade, a linha de montagem e a divisão do trabalho advinda do Taylorismo, e o desenvolvimento da segunda concepção teórica conhecida como Fordismo em 1913 (MOKYR, 1998; SCHWAB, 2016; STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018).

Mokyr (1998) afirma que a segunda Revolução Industrial é a continuação da primeira. Não obstante, diferem em alguns aspectos significativos como a mudança do padrão de vida. No aspecto de liderança tecnológica, a Inglaterra que se destacou na primeira revolução permaneceu monopólio industrial, porém deslocou seu foco geográfico expandindo seu mercado. Com o grande avanço da produção industrial, houve uma popularização de produtos antes vendidos com alto valor. Os meios de comunicação sofreram grandes avanços, como a expansão do telégrafo e a inserção do uso de transmissão por som. Ademais, houve a invenção do telefone, em 1875, por Graham Bell (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018).

O conhecimento gerado nesses períodos por meio das ciências e suas pesquisas e a busca por liderança de inovações tecnológicas, causaram mudanças

com impacto irreversíveis e fizeram com que o caminho fosse preparado para as próximas revoluções (MOKYR, 1998).

O impacto e aperfeiçoamento das tecnologias desenvolvidas basearam a 3ª Revolução Industrial que ocorre por meio da automação digital da produção, em que são empregados sistemas eletrônicos e Tecnologia da Informação (TI). Também denominada de Revolução Digital, seu início em 1960 foi impulsionado pelo desenvolvimento das TI que tornaram possível o processo de automação industrial. A revolução foi marcada pelas invenções como semicondutores e da computação por *mainframes*, que evoluiu em 1980 para o uso do computador pessoal até chegar ao uso da Internet em 1990 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; SCHWAB, 2016). Em termos de meios de comunicação, a década de 1980 foi marcada por grandes avanços tecnológicos como a criação da ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*) para fins militares, mas que se expandiu para mais de mil servidores em 1984. Em 1989, Berners Lee cria a World Wide Web para a troca de informações entre usuários de computadores em rede por meio de hipertexto (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018).

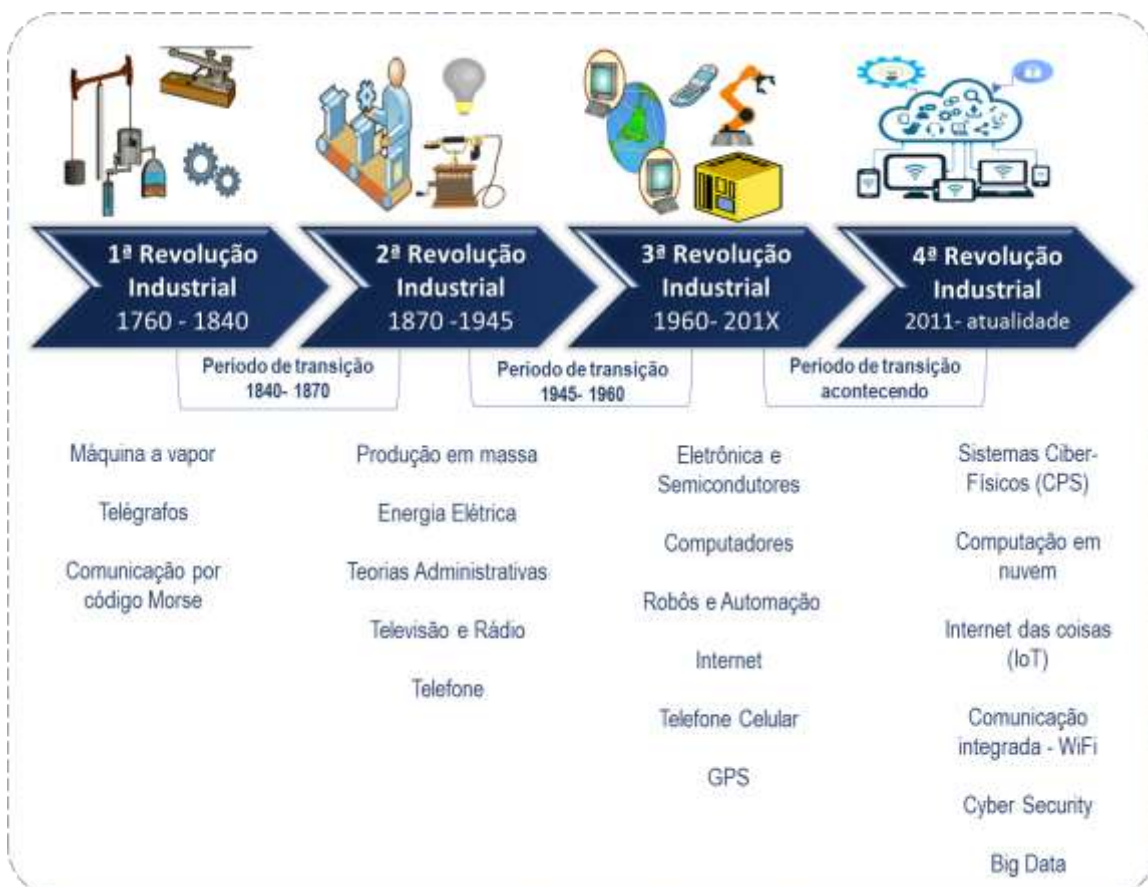
Por fim, a 4ª Revolução Industrial, que vem sendo denominada também como Indústria 4.0 na Alemanha e por Manufatura Avançada nos Estados Unidos, assim como ocorrera nas revoluções anteriores, apresenta uma quebra de paradigma pautada na inovação tecnológica que tem modificado a forma de produção.

No contexto da 4ª Revolução Industrial, Schwab (2016) afirma que não se trata apenas de sistemas e máquinas conectadas, sendo seu aspecto muito mais amplo devido a novas descobertas que aconteceram simultaneamente em diversas áreas. Para o autor, o que torna essa revolução diferente das demais é a fusão das tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos. Essa divisão em três categorias é entendida como uma tendência, onde todas estão inter-relacionadas, a saber: (i) o mundo físico está relacionado à natureza tangível, como veículos autônomos, impressão 3D, novos materiais e robótica avançada; (ii) o mundo digital é entendido como a IoT, ou seja, o que media a relação pessoa-digital por meio de dispositivos com conectividade que ligam o mundo físico e virtual; e (iii)

o mundo biológico onde tem-se a biologia sintética e o avanço na criação de organismos personalizados. As tecnologias de comunicação advindas da 3ª Revolução Industrial, como *smartphones*, Internet 3G e 4G, convergem com os avanços de tecnologias para sensoriamento, IA e controle de processos e sistemas (STEVAN JUNIOR; LEME; SANTOS, 2018). Muitas tecnologias oriundas de outras revoluções se integrarão por meio de propostas de arquiteturas que darão suporte inteligente a tomada de decisões e facilitarão inclusive a comunicação máquina-máquina.

A Figura 1 apresenta os blocos com a evolução temporal das revoluções industriais, onde são destacadas as grandes invenções que impulsionaram os períodos.

Figura 1 - Evolução das Revoluções Industriais.



Fonte: Elaborado pela autora (2019) com base em Ashton (1977); Mokyr (1998); Kagermann *et al.* (2013); Hermann *et al.* (2015); Schwab (2016); e Stevan Junior; Leme e Santos (2018).

2.2. Indústria 4.0

O conceito de Indústria 4.0 foi apresentado ao mundo na feira de automação industrial, denominada por *Hannover Mess*, que aconteceu na cidade de Hannover (Alemanha) em 2011. O objetivo da feira foi dar início ao que alguns autores se referem como 4ª Revolução Industrial (ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016; HAHN, 2016; SCHWAB, 2016). Porém, a plataforma da Indústria 4.0 faz parte de uma iniciativa maior por parte do Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF, do alemão *Bundesministerium für Bildung und Forschung*) que começou em 2006, chamada de *High-Tech Strategy*. Trata-se de um projeto estratégico de alta tecnologia para novas formas de informatização fabril com horizonte para 2020. Além disso, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) seria estratégico para dar suporte à modernização das indústrias, uma vez que já havia sido identificada sua utilização na década de 80 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

Diferente de como vem acontecendo em outros países, o projeto de inovação alemão, partiu do incentivo e financiamento do próprio governo em um trabalho conjunto associado às empresas de tecnologia, universidades e centros de pesquisa do país, com o propósito de alcançar uma posição de destaque e de competitividade da indústria nacional junto aos Estados Unidos e a China (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; HAHN 2016; SCHWAB, 2016).

Em 2016, líderes mundiais se reuniram no Fórum Mundial Econômico, em Davos na Suíça, para discutir os desafios acerca da Indústria 4.0. Assim, como produto desse fórum, o economista Professor Klaus Schwab (presidente do fórum) lançou a obra de referência *The Fourth Revolution Industrial* que tem contribuído para muitos estudos relacionados aos desafios que surgirão a cada década no cenário global sobre Indústria 4.0.

No Brasil, o termo se popularizou e vem sendo utilizado nas agendas governamentais. Esse modelo é apontado como caminho natural para aumento da competitividade industrial com uso de tecnologias digitais. Segundo a Confederação

Nacional das Indústrias (CNI), apenas 48% das indústrias são 4.0. De acordo com pesquisa nacional, o país é considerado atrasado diante de sua integração de tecnologias tanto físico quanto digitais na etapa de desenvolvimento de produtos. O Brasil está saindo da segunda revolução para a terceira revolução industrial (CNI, 2016).

Assim como na Alemanha, o conjunto de iniciativas no Brasil partiu do Governo Federal, por meio do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), os quais lançaram a Agenda Brasil para a Indústria 4.0 com o objetivo de promover o desenvolvimento no país (MDIC, 2018).

Em 2018, a Cidade de São Paulo sediou o Fórum Econômico Mundial para a América Latina e, assim como em 2016 em Davos, o tema proposto foi a Indústria 4.0, em que se buscou estabelecer uma agenda aos países latino-americanos com a intenção de alcançarem o patamar da Indústria 4.0.

Para Hahn (2016), está ocorrendo uma mudança de paradigma em relação à maneira como as indústrias atualmente operam, pois ocorrerá, na cadeia de produção e logística, a descentralização nos processos produtivos e uso de dispositivos inteligentes interconectados. Esse impacto, segundo o autor, pode ser comparado com o que já aconteceu com o advento da internet nos *e-commerces*, nas comunicações pessoais e transações bancárias.

Nesse contexto, a convergência de definições acerca da Indústria 4.0 está no uso de sistemas inteligentes apoiado no uso de tecnologias, de forma a assegurar o uso eficiente da informação, bem como a articulação do mundo físico e digital por meio da conectividade. Assim, torna-se possível fazer uso de informação em tempo real (SCHWAB, 2016; ZAWADZKI; ZYWICKI, 2016; PFOHL; YASHI; KURNAZ, 2017). Kagermann, Lukas e Wahlster (2011) apontam que a Indústria 4.0 funde o mundo virtual e o mundo real com ênfase na engenharia e aplicações como robótica, digitalização e automatização.

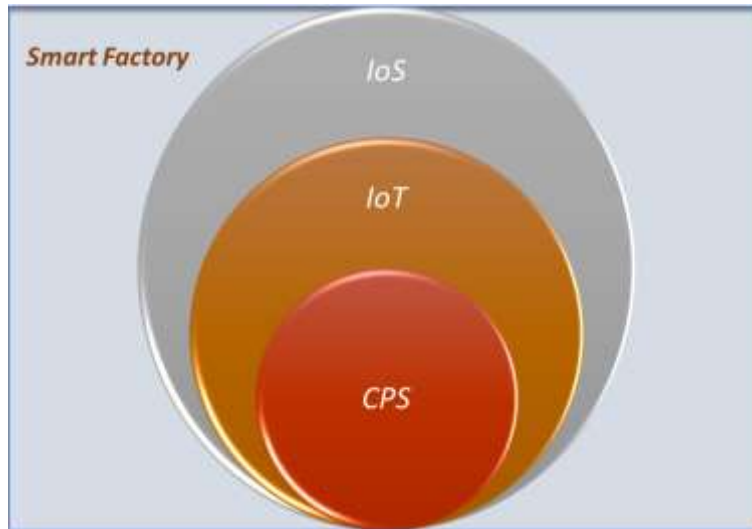
2.2.1. Conceitos tecnológicos acerca da Indústria 4.0

Na revisão de literatura proposta por Hermann, Pentek e Otto (2016), os autores definem componentes que tornam possível a aplicação do conceito de Indústria 4.0. Para tanto, fazem uso de uma metodologia baseada no número de ocorrências de palavras em trabalhos científicos publicados sobre a temática da Indústria 4.0. Os autores extraíram quatro componentes como sendo os pilares mais discutidos e apresentados para tal temática:

- **Sistemas Cyber-Físicos** – possibilitam a fusão e comunicação dos mundos físicos e digital, ou seja, a integração dos processos físicos com o computador (KAGERMANN *et al.*, 2013). Vale salientar que, tais sistemas são entendidos como coisas ou objetos, em que a integração propriamente dita será competência da IoT (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016);
- **Internet das Coisas** – é o componente que torna possível criar uma rede de comunicação e interação entre os sistemas cyber-físicos. A ideia de IoT já havia sido levantada por Ashton (1999) para falar sobre o uso de RFID (do inglês, *Radio-Frequency Identification*) em cadeia de suprimentos. A IoT tem sido aplicada na 4ª Revolução Industrial para tornar os processos inteligentes e integrados, permitindo a coleta de dados para posterior análise e geração de informação e conhecimento (KAGERMANN *et al.*, 2013; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016);
- **Internet de Serviços** – pode ser entendida como a integração da IoT e a Internet clássica. Essa integração no processo de manufatura foi o que deu início à 4ª Revolução Industrial (Kagermann *et al.*, 2013). Corresponde a um complemento da IoT (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016);
- **Smart Factory** – são o conceito de fábrica que integra as três tecnologias anteriormente apresentadas (KAGERMANN *et al.*, 2013; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Dentro desse contexto, a relação de integração dos quatro componentes é demonstrada na Figura 2.

Figura 2 - Integração dos quatro pilares da Indústria 4.0 proposto por Hermann, Pentek e Otto (2016).



Fonte: Autora (2019).

Nesse sentido, as tecnologias e componentes para a Indústria 4.0 devem possibilitar a coleta e análise de dados entre máquinas, agilizando e flexibilizando processos com a finalidade de reduzir custos e aumentar a qualidade. Como desafios e resultados, espera-se o aumento da produtividade, o crescimento industrial, a mudança na forma de trabalho e a competitividade.

Contudo, têm surgido novas tendências tecnológicas. Assim, a *Boston Consulting Group* (BCG) apresentou, no ano de 2015, um relatório contendo nove tecnologias aplicadas à Indústria 4.0 (RÜßMANN *et al.*, 2015), conforme apresentado na Figura 3. Essas nove tendências tecnológicas são consideradas os pilares da Indústria 4.0.

Assim, cada uma das tecnologias apresentadas na Figura 3 é descrita na sequência (RÜßMANN *et al.*, 2015; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016):

- (1) **Big Data e Analytics** - consiste no uso de sistemas baseados no armazenamento, recuperação e análise de grandes volumes de dados, visando a qualidade, economia e melhoria de serviços e produção;
- (2) **Robôs Autônomos** - a utilização de robôs ocorre antes mesmo da 4ª Revolução Industrial, porém a interação homem-máquina ou máquina-

máquina tem sido mais colaborativa, tornando a forma de trabalho autônoma e flexível;

Figura 3 - Nove tecnologias (componentes) para a Indústria 4.0.



Fonte: Elaborado pela autora (2019) a partir das definições de Rüßmann et al., 2015.

- (3) **Simulação Computacional** - são utilizadas na fase de engenharia de produtos e processos. Essa etapa permite testes e otimizações de máquinas e processos antes que a ação seja devidamente realizada;
- (4) **Integração Horizontal e Vertical dos Sistemas** - visa integrar a maioria dos sistemas de TI que não estão totalmente integrados, como exemplo pode-se citar os sistemas ERP (do inglês, *Enterprise Resource Planning*) que integram a cadeia produtiva;
- (5) **Internet das Coisas** - conforme já apresentado, torna os processos inteligentes e integrados de forma a descentralizar a análise de dados e tomadas de decisões;
- (6) **Segurança Cibernética** - busca proteger sistemas cada vez mais conectados na Indústria 4.0;

- (7) **Cloud Computing** - atende à necessidade de acesso a bases de dados, integração e comunicação dos sistemas e suporte remoto;
- (8) **Realidade Aumentada** - fornece informação em tempo e visão real para tomada de decisão;
- (9) **Manufatura Aditiva e Híbrida** - consiste na adoção de protótipos e produção de componentes utilizando impressão 3D.

Diante das definições, observa-se que muito das nove tecnologias que formam os pilares da Indústria 4.0 já estavam sendo utilizadas no contexto industrial. No entanto, trabalhando interconectadas, elas poderão transformar a forma de produção.

2.2.2. Princípios de Implantação da Indústria 4.0

A partir dos conceitos e tecnologias levantados acerca de Indústria 4.0 (previamente apresentados), Kagermann, Wahlster e Helbig (2013) definem seis princípios que visam nortear as empresas em seus projetos piloto de implantação do conceito de Indústria 4.0, a saber:

- (1) **Interoperabilidade** - considerada a condição *sine qua non* para a 4ª Revolução Industrial, é o princípio que dá condições de conectar objetos e máquinas por meio da IoT;
- (2) **Virtualização** - os sistemas cyber-físicos e de informação virtualizam o ambiente externo a partir de dados coletados por sensores. Possibilita prever falhas e auxilia na tomada de decisão;
- (3) **Descentralização** - princípio baseado na autonomia e tomada de decisão pelos sistemas cyber-físicos;
- (4) **Resposta em tempo real** - possibilita a agilidade na tomada de decisão, pois permite que, nas tarefas organizacionais, os dados sejam coletados e analisados em tempo adequado à aplicação;
- (5) **Orientação ao serviço** - se baseia em uma arquitetura orientada a serviço, ou seja, oferecimento dos serviços de empresas em plataformas digitais;

(6) **Modularidade** - no caso de alteração do produto ou produções sazonais, os sistemas modulares tornam-se essenciais no contexto dinâmico e cada vez mais personalizados à Indústria 4.0, permitindo adaptação e flexibilidade à indústria.

Tais princípios também são considerados na revisão sistemática publicada por Hermann, Pentek e Otto (2016), em que os autores analisaram 51 publicações e chegaram às mesmas definições de princípios que Kagermann, Wahlster e Helbig (2013).

Portanto, cada uma das tecnologias apresentadas possui o seu papel de fazer a Indústria 4.0 acontecer. Porém, é por meio da integração que os resultados tendem a ser mais bem aproveitados. Nem todas as tecnologias estão na mesma fase de desenvolvimento, visto que algumas ainda configuram um desafio para a implementação da Indústria 4.0 como a Segurança Cibernética e a Manufatura Aditiva e Híbrida. Ao contrário da *Cloud Computing* que pode ser vista como uma tecnologia amplamente utilizada para acesso a bases de dados, comunicação de sistemas e acesso remoto. Por isso, é tão importante que, além de adotar e conhecer as tecnologias disponíveis para implementação adote-se princípios que permitam a viabilização e avanço das tecnologias existentes.

As tecnologias da Indústria 4.0 são permeadas e se apoiam no uso de dado, informação e conhecimento de diferentes formas. No contexto do *Big Data*, por exemplo, é possível cruzar informações com outras fontes de dados em sistemas que funcionarão como fonte de conhecimento para a agilidade na tomada de decisão em tempo real. Assim, é preciso abordar os conceitos de dados informação e conhecimento para depois entendê-los como objetos passivos de Gestão para serem armazenados, compartilhados, recuperados e efetivamente usados para seu fim.

2.3. Dados, Informação e Conhecimento

Na literatura de diversas áreas há uma significativa quantidade de trabalhos que versam sobre a tríade dados, informação e conhecimento. (DAVENPORT;

PRUSAK, 1998; CHOO, 2003; LIEW, 2007; ZINS, 2007; HOFFMANN, 2009; BORGES JUNIOR *et al.* 2019). Apesar de muitas tentativas de definição desses elementos, aponta-se a falta de uma definição clara e completa do que são e os relacionamentos entre os conceitos (SETZER, 1999; BELUZZO, 2017). Embora muitas definições sejam relevantes, elas estão longe de estar completas, pois os elementos são entendidos e relacionados em diferentes contextos. Isso faz com que haja uma confusão terminológica ou que seja criada, por vezes, uma linha muito tênue e quase indissociável das definições.

O conceito de Dados possui várias definições dependendo do contexto a que se aplica. Na computação, por exemplo, pode ser entendido como uma sequência de símbolos quantificados, ou quantificáveis. Consiste em uma entidade matemática com caráter sintático que pode ser descrita por representações formais e estruturais (SETZER, 2015). Já a informação está na mente de alguém como abstração informal porém significativo para a pessoa que a obtém, para que uma informação seja processada por computadores é preciso reduzi-la a um dado (SETZER, 2015). Por sua vez, o conhecimento é visto como algo interior, uma experiência cognitiva que não pode ser descrita. Portanto, quando uma pessoa o faz, está na realidade descrevendo a informação. Para Setzer (1999), o conhecimento não é representável, logo não pode ser inserido em um computador. O autor afirma que “é absolutamente equivocado falar-se de uma "base de conhecimento" em um computador. O que se tem é, de fato, é uma tradicional "base (ou banco) de dados”.

Na contramão dessa afirmação de Setzer (1999), Oliveira e Carvalho (2008) corroboram que os dados são armazenados em bancos de dados. Entretanto, afirmam que “o conhecimento pode ser armazenado em estruturas semelhantes”, porém são denominadas de bases de conhecimento e são constituídas por sistemas inteligentes que utilizam técnicas de armazenamento e representação do conhecimento no computador como redes semânticas. (OLIVEIRA E CARVALHO, 2008, p. 6-7). Para Davenport e Prusak (1998), o conhecimento pode ser incorporado em máquinas, mas é de difícil categorização e localização.

A literatura acadêmica e profissional em Ciência da Informação aponta significados diversificados para cada conceito. Para Zins (2007), é evidente que os conceitos estão inter-relacionados, mas essas relações e seus significados são discutíveis.

Belluzzo (2017) ressalta a importância quanto ao entendimento conceitual entre dados, informações e conhecimento, dada a variação do uso dos termos em diversas situações. A ausência de entendimento conceitual poderia gerar prejuízo nas ações que envolvem esses componentes como, por exemplo, comprometer etapas que desenvolvam seleção, classificação e tratamento de informações.

Segundo Garber (2001, p. 78), dado é “o elemento básico a partir do qual percebemos e registramos uma realidade”.

Dado também pode ser entendido como “representação convencionada de uma grandeza qualquer, um sinal ou código, expresso em unidades padronizadas, podendo ser obtido por observação, medição ou processo automático” (JAMIL, 2006, p.16).

No âmbito empresarial, o dado pode ser definido como um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativo a eventos e observação sobre o estado do mundo (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Para Hoffman (2009), dado é informação bruta e matéria prima para a informação, podendo ser representado por registros quantitativos ou qualitativos.

O processo de transformação do dado em conhecimento consiste na agregação de significado, por meio de intervenção humana. Isso significa que o dado primitivo leva a informação ao conhecimento, de forma progressiva (Hoffman, 2009). Para Garber (2001, p. 78), informação define-se como “todo dado coletado capaz de diminuir o nível de incerteza na tomada de decisão”. No mesmo contexto de agregação de sentido aos dados, Drucker define que informação “são os dados interpretados dotados de relevância e propósito” (DRUCKER, 1999, p.32).

Para Buckland (1995), a informação é vista como um processo, pois quando alguém recebe uma informação, aquilo que se conhece é modificado. Assim,

informação é vista como o processo de informar. Choo (2003, p.83) define que “a informação é fabricada por indivíduos a partir de sua experiência passada e de acordo com as exigências de determinada situação na qual a informação deve ser usada”.

Portanto, a informação pode ser composta a partir de um conjunto de dados relevantes apresentados de forma que possam ser comparados e permitam uma análise ou tomada de decisão.

Quanto ao tipo de informação, Hoffmann (2009) define como formal ou informal. A informação formal é aquela que se encontra estocada em recurso informacional que lhe assegura existência permanente, ou seja, a informação registrada como em um livro. Por outro lado, a informação informal é oriunda dos processos não formalizados como uma conversa entre pessoas. A informação de uma maneira geral, origina-se a partir dos dados, num processo de agregação de significado. Dessa forma, por meio do processo humano e cognitivo (fazendo uso de informação formal ou informal) são capazes de gerar o conhecimento.

Em relação ao conhecimento, Drucker (1999) define como componente de alteração e requisito necessário para transformar dados em informação. Para Garber (2001, p. 78), o conhecimento é “o conjunto de informações sobre o mercado, colhidas ao longo de um período de tempo, que nos ajuda a minimizar os riscos de uma decisão errada.”.

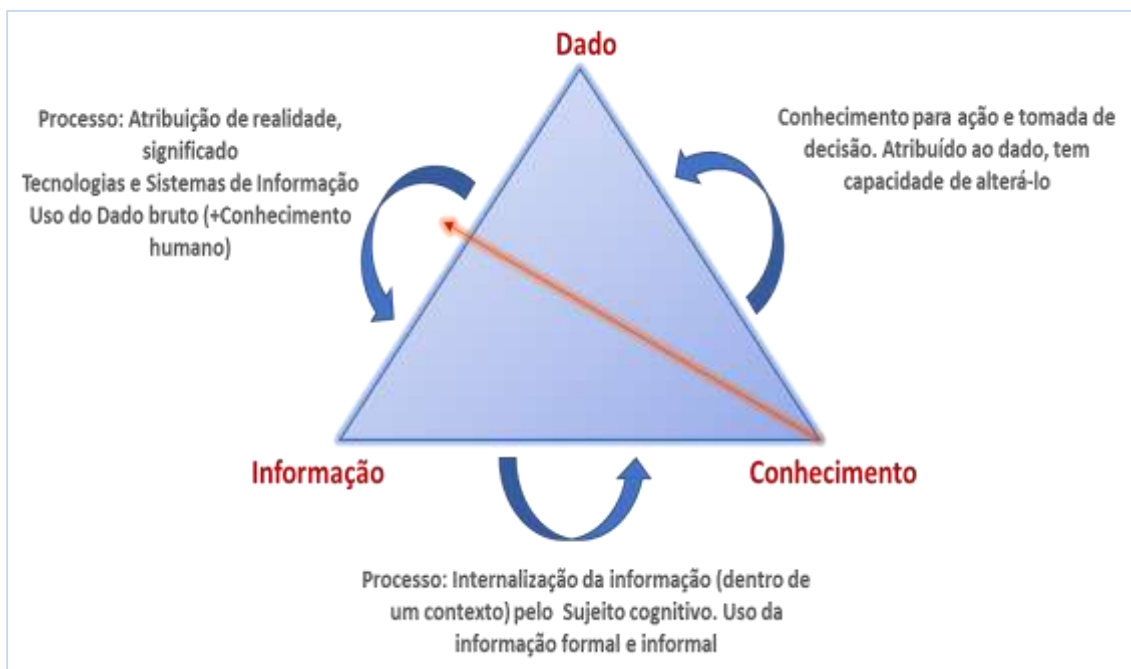
Segundo Davenport e Prusak (1998, p.6) “o conhecimento pode ser comparado a um sistema vivo, que cresce e se modifica à medida que interage com o meio ambiente”.

Nonaka e Takeuchi (1997, p.63) observam que “o conhecimento, diferente da informação, refere-se a crenças e compromisso”. Ainda, os autores classificaram o conhecimento humano em dois tipos: tácito e explícito.

Em uma definição geral, apresentada na Figura 4, o conhecimento deriva da informação que, por consequência, se deriva dos dados num processo de atribuição de significados. Desse modo, pode-se dizer que a transformação de dados para

informação pode apoiar-se em tecnologias e sistemas de informação para ser tratado, organizado e atribuído o devido significado. Ademais, o câmbio de informação em conhecimento é entendido por uma combinação de elementos e existe a partir do processo cognitivo das pessoas e, por isso, se torna complexo de ser compreendido.

Figura 4 - Processo de transformação da tríade Dado, Informação e Conhecimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2019) a partir de definições de Hoffmann (2009) e Valentim (2008).

Assim, o conhecimento pode ser visto como um processo do sujeito cognitivo de obter a informação (internalização) dentro de um contexto, ambiente ou sistema que a mesma foi coletada, sendo passível de gerar um novo conhecimento (VALENTIM, 2008).

Diante das definições apresentadas, a relação que se pode chegar é que estes conceitos estão fortemente relacionados, pois se observa que no processo de transformação dos dados em conhecimento, ocorre a evolução de dados que, após serem tratados e receberem significado, passam a ser considerados como informações. Conseqüentemente, a informação é utilizada por meio de intelecto para gerar conhecimento necessário às ações de tomada de decisão. Nesse processo, as

ações geradas pelo conhecimento implicarão ainda na alteração dos dados. (HOFFMAN, 2009).

No contexto da Indústria 4.0, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação interligadas às redes de computadores tem produzido um grande volume de dados e informação (ex.: *Big Data*). Com a conexão da internet com os aparatos tecnológicos cotidianos (ex.: Internet das Coisas), possibilita, por meio de mídias e redes sociais a utilização de um grande volume de informação. Compartilha-se e armazena-se com muita facilidade um grande volume dados a qualquer hora e lugar (ex.: *Cloud Computing*). E ainda, recupera-se informação para a construção de novos conhecimentos.

Essa interação quase cíclica é de grande importância no contexto da Indústria 4.0, pois o conhecimento é usado para tomada de decisão além de desenvolver novos conhecimentos por meio de integração, inovação e criação (GONZÁLEZ; MARTINS, 2017). Esse conhecimento levará ao processo de construção de novos dados e assim por diante, como ocorre no processo de transformação da tríade (Figura 4).

Nesse cenário de transformação digital nas organizações, a Gestão da Informação e a Gestão do Conhecimento contribuem com teorias, processos e ferramentas consolidadas que promovem o fluxo de informação e do conhecimento. Com isso, possibilita a melhoria de processos, geração de inovação e tomada de decisão, bem como promove acesso e recuperação a seus registros virtuais ou físicos em ferramentas digitais ou analógicas em tempo real por meio da conectividade.

2.4. Gestão da Informação

Na sociedade contemporânea, a informação assume papel decisivo e de grande valor para atividades produtivas, sendo necessária sua organização e sistematização para disponibilização desses componentes (BELLUZZO, 2017).

A Informação enquanto fenômeno sintoniza o mundo. Como elemento organizador, referencia o homem ao seu destino. Assim, a informação assume um

valor estratégico e um fator determinante na melhoria de processos, produtos e serviços nas organizações (HOFFMANN, 2009) e um papel de importância nesse novo paradigma de inovações tecnológicas na era da informação e é vista como produto e insumo no processo produtivo das organizações (BELLUZZO, 2017). No entanto, para que a informação seja conceituada como produto e insumo, é preciso ser associada a um conceito de um ciclo de produção de informação que consiste na criação da informação, seu processamento, armazenamento, disseminação e uso, ou seja, a Gestão da Informação.

Nesse sentido, a forma como essa informação é gerida impacta na organização de um modelo econômico baseado em informação e conhecimento no sentido de gerar produtividade e competitividade. Para Valentim (2008), informação se constitui um elemento natural dentro das organizações, pois uma ação se origina a partir da informação que gera outra informação.

Assim, o cenário organizacional apresenta como desafio a necessidade de se atender e se adequar as demandas de informação. Com isso, devem adotar novas maneiras de gerirem suas informações como forma de se tornarem competitivas.

Detlor (2010) apresenta a Gestão da Informação como sendo o controle sobre como as informações que são criadas, adquiridas, organizadas, armazenadas, distribuídas e usadas como meio de promoção ao acesso, ao processamento e ao uso de informações eficientes e efetivas por pessoas e organizações.

Existem várias perspectivas de Gestão da Informação. Belluzzo (2017) afirma que a Gestão da Informação é uma das preocupações e desafios que transparecem nos artigos científicos na área da Ciência da Informação e em outras áreas do conhecimento. Partindo dos estudos nesse contexto, a autora propõe as seguintes reflexões: (1) O que seria a Gestão da Informação nas organizações contemporâneas? (2) Quais os seus desafios para os gestores? e (3) Que novas diretrizes e condutas são relevantes?

No contexto das origens da Gestão da Informação segundo Belluzzo (2017), não há um consenso sobre a data exata e foi ocupando espaço significativo entre 1980 e 1990. E ainda aponta seu surgimento como sendo em 1980 nos Estados Unidos e na

Inglaterra, baseado na publicação do US Public ACT 130 que buscava gerenciar a informação como recurso estratégico. Enquanto quarta subárea de pesquisa na Ciência da Informação, a Gestão da Informação surge a partir da percepção do uso da informação como recurso estratégico dentro das organizações (ARAÚJO, 2018).

Na maioria das definições de Gestão da Informação, os autores abordam a mesma como um processo e conjuntos estruturados de atividades que contemplam atividades voltadas ao ciclo da informação (obtenção, distribuição e uso) (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Madsen (2013) aborda a necessidade de uma estrutura conceitual coerente para definir a Gestão da Informação. O autor apresenta então a distinção da Gestão da Informação a nível institucional, sob um olhar com perspectiva disciplinar em que ela se insere para a Gestão da Informação a nível conceitual. Com o intuito de entender se Gestão da Informação é uma disciplina por si só ou um conjunto de várias disciplinas, o autor sugere que ela possui três distintos conceitos subjacentes:

- 1) Gestão da Informação a nível institucional – onde é possível analisar os campos de estudo em que o termo é utilizado de forma quantitativa para mapear as áreas disciplinares. Porém, esse nível não permite explorar como os conceitos são tratados realmente em cada disciplina;
- 2) Gestão da Informação orientada ao conteúdo – busca encontrar o que é a gestão da informação em cada disciplina diferente, analisando a fundo o que o termo significa para cada área. Por exemplo, o termo pode não ter o mesmo conceito em Ciência da Informação e Administração, ou ainda, podem ter o mesmo conceito, mas necessita de uma análise do termo a nível conceitual para aproximá-los;
- 3) Gestão da Informação orientada à tecnologia – engloba definições acerca dos sistemas de informação.

Na prática da Gestão da Informação, alguns modelos foram propostos com o intuito de contribuir para uma gestão efetiva em relação aos recursos informacionais. Como exemplo, podem-se mencionar quatro principais modelos: “Ecologia da Informação” de Davenport (1998); “Gerenciamento da Informação no

Monitoramento Ambiental” de Choo (1998); “Alinhamento estratégico da Informação” de Marchand (2000); e “Gestão Estratégica da Informação” de Rascão (2006). Em um estudo comparativo, Carvalho e Araújo Júnior (2014) evidenciam que todos os modelos partem do pressuposto da existência e disponibilidade da informação e apontam que a identificação das necessidades informacionais por parte dos usuários da informação é condição básica para a Gestão da Informação. Os autores ainda pressupõem a criação de um ambiente favorável ao compartilhamento de informações e profissionais com competências informacionais. Destacam ainda que, independentemente do modelo a ser utilizado, o objetivo da Gestão da Informação é o melhor aproveitamento dos seus recursos informacionais, para assim ter condições de tomar decisões de forma mais segura.

Nesse contexto, a gestão da informação é também caracterizada por Dias e Belluzzo (2003, p. 65) como “[...] um conjunto de conceitos, princípios, métodos e técnicas utilizados na prática administrativa colocada em execução pela liderança para atingir a missão e os objetivos individuais e coletivos das organizações”.

Assim, pode-se dizer que o objetivo da Gestão da Informação é apoiar a gestão das organizações por meio de processos que deem condições de trabalhar o ciclo da informação. Devem-se levar em conta as necessidades informacionais, a organização das informações, a criação de uma cultura de compartilhamento e a formulação de estratégias para identificar necessidades informacionais e integração do ciclo informacional. Todas essas tarefas devem estar alinhadas aos objetivos e missão da organização.

A Gestão da Informação no contexto da Indústria 4.0, pode ser visto como o uso de tecnologias nos Sistemas de Gestão da Informação para a melhora do ciclo da informação permitindo controle e tomada de decisão.

A literatura acerca das duas temáticas tem abordado: a importância da gestão da informação atuando junto com a arquitetura da informação de forma a garantir a interoperabilidade de ambientes virtuais e digitais (CAMBOIM; TARGINO; SOUSA, 2016); sistemas de informação inteligentes baseados em simuladores para fazer a

gestão da informação (ZHOU *et al.*, 2017); e desenvolvimento de bases modernas de gestão da informação que consiste na GI para a Indústria 4.0 (PREUSS, 2019).

A conectividade, troca de informação e a interoperabilidade são características evidentes para definir a quarta revolução industrial. Os fluxos de informação perpassam o conjunto de conceitos tecnológicos propostos para a Indústria 4.0, a exemplo dos sistemas cyber-físicos, *cloud computing*, *big data* e Internet das coisas. A importância que a GI assume nesse contexto é de ter como produto final a informação correta, no momento certo e em menor tempo (resposta em tempo real).

As ferramentas de *Business Intelligence* e *Big Data* permitem o cruzamento de registros por meio de dados que retornam informações que podem ajudar nos processos e tomadas de decisão, ou ainda como informação estratégica para obter vantagem competitiva.

É evidente que a Informação registrada constitui um recurso importante para as organizações e para o uso das TIC. Entretanto, as organizações, ao longo dos anos, passaram a ver com outros olhos a informação que está dentro da cabeça das pessoas (ARAÚJO, 2018). Isso ocorre, pois, tão importante quanto fazer a Gestão da Informação, é preciso também fazer a Gestão do Conhecimento que pertence àquelas pessoas da organização de forma a transformar esse conhecimento em informação novamente. Dada a importância dessa Gestão, surgem iniciativas de gerir o conhecimento organizacional.

2.5. Gestão do Conhecimento

A partir do momento em que o conhecimento passa a ser visto como um recurso que pode garantir vantagem competitiva entre as organizações surge um movimento para que a prática de gerir esse conhecimento seja aplicada e estudada no âmbito da Gestão (NONAKA; TAKEUCHI, 1997; DAVENPORT; PRUSAK, 1998; SVEIBY, 2003; CHOO, 1998). A Gestão do Conhecimento enquanto disciplina tem sido amplamente discutida nas últimas décadas, mais precisamente a partir da

década de 90. Além disso, a mesma tem sido reconhecida como base das economias industrializadas por meio dos ativos intelectuais (OMOTAYO, 2015).

Para Sveiby (2003, p. 3), “[...] a Gestão do Conhecimento não é mais uma moda de eficiência operacional. Faz parte da estratégia empresarial”. De acordo com Teng e Song (2011), a importância da Gestão do Conhecimento não está mais restrita apenas ao âmbito empresarial de indústrias de alta tecnologia, mas sim, para todos os setores da economia.

No âmbito acadêmico, é notável um aumento significativo na literatura correlata à Gestão do Conhecimento a partir de duas referências que, inclusive, podem ser reconhecidas como marcos históricos da área. A primeira delas, Nonaka e Takeuchi (1995), intitulada de *“The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation”* demonstra nitidamente o ciclo da informação e do conhecimento no âmbito da inovação, isto é, representa as fases de criação do conhecimento. Já o segundo marco se dá com a publicação de Davenport e Prusak (1997), intitulada de *“Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment”*, em que se tem uma perspectiva sobre a importância do conhecimento em sua totalidade e globalidade para organizações, independente de fatores que possam ter influência interna ou externa.

Apesar das definições sobre o termo Gestão do Conhecimento e de sua grande aceitação na comunidade acadêmica, as inquietações pairavam sob a forma de determinados questionamentos: (1) Como fazer a gestão de algo tão tácito e pessoal (que está na mente das pessoas), isto é, o conhecimento? (2) Como a Gestão do Conhecimento pode ser aplicada em uma organização?

Assim, foram propostos, na literatura, diferentes modelos que têm a finalidade de auxiliar as organizações a fazerem gestão do ativo intangível como, por exemplo, os modelos de Davenport e Prusak (1997), Bukowitz e Williams (2002), Choo (2003) e Nonaka e Takeuchi (2008). Dentre estes modelos, destaca-se o último que tem norteado grande parte dos estudos sobre a prática de Gestão do Conhecimento, aplicado a diversos segmentos e áreas (SILVA; VALENTIM, 2013; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2015; RIVAS; COSTA; SALVETTI, 2018).

Acerca desse modelo, para ser estudado nas organizações, Nonaka e Takeuchi (2008) classificam o conhecimento de duas maneiras: tácito e explícito. O conhecimento tácito é considerado como algo dificilmente visível e exprimível, e que envolve experiências já vividas, é difícil de ser articulado na linguagem formal, é o conhecimento pessoal da experiência individual, como por exemplo: crenças, perspectivas, sistema de valor, *insights*, intuições, emoções e habilidades. Por outro lado, o conhecimento explícito é visto como algo totalmente formal, sistemático e facilmente processado por computador, pode ser articulado na linguagem formal, como por exemplo: especificações e manuais.

O modelo chamado de SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) parte do pressuposto que o conhecimento é criado e compartilhado através de relações sociais e convertido de tácito para explícito. Como a própria dinâmica determina, o modelo é denominado de conversão do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 2008). Basicamente, a conversão acontece conforme apresentado na espiral de conversão da Figura 5.

Figura 5 - Espiral de conversão do conhecimento tácito e explícito (SECI).



Fonte: Elaborado pela autora (2019) a partir de Nonaka e Takeuchi (1997).

Durante o processo de conversão (Figura 5), a Socialização (S) representa a conversão do conhecimento tácito para tácito (como por exemplo, observar, perguntar e praticar). A Externalização (E) é a conversão do conhecimento tácito para explícito (como por exemplo, escrever, falar e registrar). Na Combinação (C), tem-se a conversão do conhecimento explícito para explícito (pode-se citar como exemplos, combinar redes de comunicação, documentos e telefones). Por fim, a Internalização (I) representa a conversão do conhecimento explícito para tácito (como ler, ouvir e consultar fontes de informação).

Para Nonaka e Takeuchi (2008), a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral, pois atravessa os níveis de entidades que contribuem para a criação do conhecimento.

Portanto, empregar Gestão do Conhecimento dentro das organizações consiste em uma dinâmica que envolve os processos organizacionais, pois é necessário antes de tudo identificar e mapear o conhecimento disponível para que então criem, transformem e distribuam o mesmo (Omotayo, 2015). Em conformidade com o exposto por Riege (2007), as organizações que efetivamente empregam Gestão do Conhecimento demonstram maior capacidade de inovação e apresentam melhor desempenho e geração de inovação em produtos e serviços.

Assim, a Gestão do Conhecimento tem como objetivos criar, registrar, compartilhar e disseminar os ativos intangíveis, o capital intelectual e o conhecimento organizacional. Além disso, tais definições são obtidas em função de se garantir aprendizagem, criação e o uso do conhecimento nas organizações (HOFFMANN, 2009). Desta forma, a Gestão do Conhecimento pode ser entendida como uma estrutura para projetar estratégias e estruturar processos em uma organização, de forma que se possua o conhecimento, criando valor econômico e social para seus clientes e comunidade. Portanto, o processo de Gestão do Conhecimento não se restringe à gestão que se encontra intrincada no indivíduo, mas também em gerir os processos responsáveis pela produção do conhecimento, seu armazenamento, disseminação e uso por parte da organização.

Na atual Sociedade do Conhecimento o valor competitivo das organizações está exatamente no conhecimento, enquanto ativo intangível, bem como na forma de trabalhar esse conhecimento através dos processos de gestão (WIIG, 1997; DALKIR, 2005; OLIVA, 2014).

No entanto, o conhecimento não deve ser apenas visto como um recurso para vantagem competitiva entre os concorrentes e sim deve ser considerado também em todo seu contexto de criação, aquisição e compartilhamento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995). Observa-se então que o conhecimento se tornou a principal matéria prima e resultado da atividade econômica. Nesse contexto, os gestores percebem que o conhecimento das organizações advindos dos colaboradores está no centro do funcionamento da própria organização (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Com base nessa premissa, Bukowitz e Williams (2002) afirmam que as organizações que se baseiam no conhecimento entendem que as pessoas não são úteis apenas pelo conhecimento que detêm, mas pela capacidade de contínuo aprendizado. Assim, se a aprendizagem contínua fizer parte da cultura organizacional de forma intrínseca nos processos da organização, como, por exemplo, se o colaborador tem um ambiente de aprendizagem na própria empresa sem que tenha que dispor de horários fora de seu horário de trabalho para adquirir novos conhecimentos, os colaboradores tendem a utilizar o conhecimento adquirido devolvendo como recurso para o benefício próprio da organização.

González e Martins (2017) definem que o processo de GC consiste em resgatar o conhecimento do indivíduo para retê-lo na memória organizacional. Esse processo é definido por quatro fases: aquisição, armazenamento, distribuição e utilização do conhecimento.

Nesse sentido, as pesquisas em GC com abordagens em Indústria 4.0, apontam para: (i) o conhecimento e seu compartilhamento (PLUMANNNS *et al.*, 2017); (ii) a GC como fator crucial nos resultados organizacionais como aprendizagem organizacional, inovação, qualidade do produto, desempenho criativo, financeiro, econômico e organizacional (ABUBAKAR *et al.*, 2017); (iii) a necessidade de acesso a ferramentas de treinamento, guia de práticas recomendadas (manuais) e repositórios de conhecimento

para auxiliar na mudança digital desse novo cenário (HURST; SHONE; TULLY, 2019); (iv) políticas públicas e competências em informação no contexto da Indústria 4.0 (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019); e (v) contribuições da GC na melhoria de processos organizacionais no contexto da transformação digital (DIOGO, R. A.; KOLBE JUNIOR; SANTOS, 2019).

Assim, as pesquisas com abordagem em Indústria 4.0 com GC tendem a contribuir com as formas de utilização do conhecimento e o uso das tecnologias para promover uma organização que inova, compete, melhora seus processos, bem como se preocupa com as competências em informação, aprendizagem organizacional e compartilhamento do conhecimento.

3. METODOLOGIA PROPOSTA

Nesse capítulo são descritos a caracterização metodológica e os procedimentos e métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Apresenta as estratégias de coleta de dados, a etapa de tratamento, organização e leitura dos dados. Por fim, relata a forma de apresentação dos resultados.

3.1. Caracterização Metodológica da Pesquisa

A pesquisa classificada de natureza básica, objetiva gerar conhecimentos úteis para o avanço da ciência. Possui abordagem quanti-qualitativa, corroborando com Souza e Kerbauy (2017), visto que atua como alternativa metodológica às ciências humanas e defende a integração de qualidade e quantidade para contribuir com o processo investigativo. Essa pesquisa se pauta na abordagem supramencionada, onde o método de pesquisa quantitativa frequentemente é aplicado nos estudos descritivos que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis (GIL, 2010), como por exemplo, nos estudos métricos. Assim, possibilita ao investigador maximizar seu conhecimento acerca de determinado fenômeno ou problemática (TRIVINÖS, 1990). Quanto ao método qualitativo, que combinado ao método quantitativo, auxilia na descrição e na explicação dos fenômenos durante a análise dos dados quantitativos (Cortes, 1998).

Em relação aos objetivos de desenvolvimento, se caracteriza como uma pesquisa exploratório-descritiva, que corrobora com Moresi (2003, p. 69) onde a pesquisa exploratória permite compreender “[...] porque um indivíduo faz determinada coisa.” e “descreve o comportamento dos fenômenos” (COLLIS; HUSSEY, 2005).

3.2. Procedimentos Metodológicos

Aos procedimentos técnicos recorre-se primeiro à pesquisa bibliográfica e documental para subsidiar o referencial teórico e levantamento operacional por meio de técnicas bibliométricas. Assim, os procedimentos consistem no desenvolvimento com base no material existente e ferramentas para tratamento e exibição dos dados, respectivamente.

Ainda quanto aos procedimentos técnicos, bibliometria é um campo de pesquisa da Ciência da Informação que estuda a produção bibliográfica usando métodos quantitativos (PRITCHARD, 1969; BROADUS, 1987; GARFIELD, 1994).

Para Rostaing (1996, p.21, **tradução nossa**) “Bibliometria é a aplicação de métodos estatísticos ou matemáticos em conjuntos de referências bibliográficas” (1996, p. 21, tradução nossa). Corroborando com a definição, Araújo (2006, p. 12) aborda a bibliometria como “técnica de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico”. Assim, sua aplicabilidade consiste em um conjunto de métodos usados para estudar ou medir textos e informações, especialmente em grandes conjuntos de dados.

Existem procedimentos para efetivar uma metodologia quantitativa para tratamento da produção científica, bem como algumas ferramentas disponíveis para o desenvolvimento de pesquisas bibliométricas (VANZ; STUMPF, 2010).

Para Cobo *et al.* (2011), existem dois procedimentos principais na bibliometria: análise de desempenho e mapeamento científico. O primeiro avalia um grupo de atores científicos e impacto de suas atividades a partir de dados de suas publicações (VAN RAAN, 2005). Cobo *et al.* (2011) aponta que um mapeamento científico é usado para representar a estrutura cognitiva de um campo de pesquisa. Para essa pesquisa o procedimento escolhido foi o segundo, mapeamento científico, pois tem o objetivo de mostrar os aspectos estruturais e dinâmicos da pesquisa científica fazendo o uso do conceito de mapas ou redes bibliométricas (PERIANES-RODRIGUEZ; VAN ECK; WALTMAN, 2016). Existem diferentes abordagens para se construir essas redes, em

que os tipos mais comuns são: redes de citação, cocitação, coocorrência de palavras-chave e coautoria.

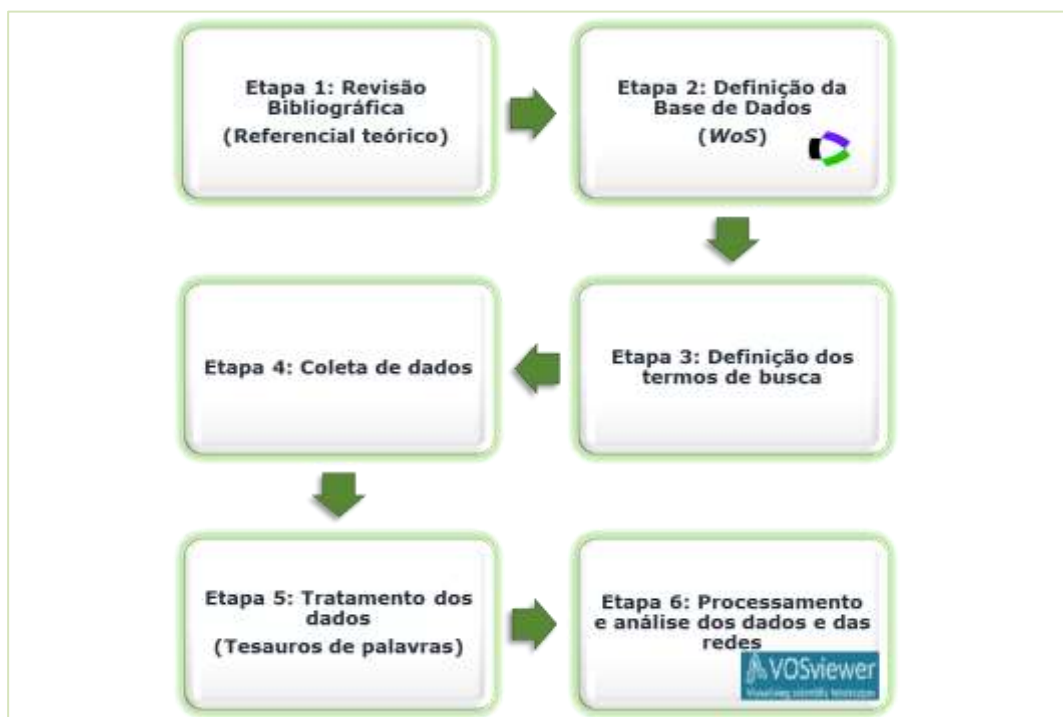
As técnicas de visualização mais comuns incluem abordagens baseadas em distância, gráficos e em linha do tempo, sendo tratadas em ferramentas para essa finalidade. Os dados quantitativos para os estudos bibliométricos são disponibilizados em bases de dados bibliográficas. Para tanto, deve ser escolhida a base de dados que cubra as áreas de conhecimento necessárias para obter os resultados e ferramentas que possibilitem a visualização dos resultados.

Definidas a caracterização bem como procedimentos e métodos da pesquisa, segue as etapas de desenvolvimento.

3.3. Etapas de Desenvolvimento da Pesquisa

As etapas de desenvolvimento da pesquisa são representadas por meio do diagrama de blocos da Figura 6 e apresentadas nas subseções a seguir.

Figura 6 - Diagrama de blocos das etapas do desenvolvimento da metodologia.



Fonte: Autora (2019).

Conforme pode ser observado por meio da Figura 6, a metodologia para o desenvolvimento desta pesquisa consiste em 6 etapas principais para atender o objetivo da pesquisa. As etapas são divididas em: 1) Revisão Bibliográfica nas fontes de informação; 2) Definição da base de dados para coleta dos dados; 3) Definição dos termos de busca para cada área a ser estudada separadamente; 4) Coleta dos dados em lotes de 500 registros em extensão .txt na WoS; 5) Tratamentos dos dados em planilha com aplicação de tesouros; 6) Processamento dos dados com construção das redes de coocorrência de palavras por meio de software e análise dos dados.

3.3.1. Etapa 1: Revisão Bibliográfica

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica, visando o estabelecimento do referencial teórico inicial. Esta revisão foi composta de artigos de *review* disponíveis na base de dados *Scopus e Web of Science*, livros de referência que abordam conceitos de Indústria 4.0, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, além de teses, dissertações e *websites* institucionais e governamentais. Para a busca de artigos nas bases de dados, optou-se pela busca do termo base Indústria 4.0 e *Industry 4.0* (termo em inglês) a partir de 2010, quando iniciam os estudos em indústria 4.0. Após o retorno dos resultados, observou-se pela origem do termo na Alemanha e seu uso nos EUA outros diferentes termos que foram considerados. Para os termos Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, as buscas foram iniciadas a partir de 1980 (quando começam a surgir as primeiras teorias).

No Quadro 1 são apresentados os termos (palavras-chave), utilizados para recuperar a literatura para a fundamentação teórica.

Quadro 1 - Termos de busca para o levantamento bibliográfico.

Termos de busca iniciais	Termos de busca relacionados
Industria 4.0 and Industry 4.0	<i>Industrie 4.0; Smart Factoring; Smart factories; Manufatura Inteligente; Quarta revolução Industrial; Fourth Industrial Revolution; Manufatura Avançada; Advanced Manufacturing</i>
Gestão da Informação and Information Management	<i>Information Management System; fluxos informacionais; Informação; Sistemas de Gestão da Informação;</i>
Gestão do Conhecimento and Knowledge Management	<i>Criação do Conhecimento; SECI; Data, Information and Knowledge; Dado, Informação, Conhecimento.</i>

Fonte: Autora (2019).

3.3.2. Etapa 2: Definição da Base de Dados

A base de dados escolhida foi a *Web of Science*² por ser uma base de dados multidisciplinar, por ter seus padrões de publicação acadêmica e pela confiabilidade. A *Web of Science (WoS)* constitui uma lista de periódicos e anais de conferências, com cobertura desde 1898, mas com disponibilidade de acesso desde 1945 e abrange mais de 12.000 periódicos (PRADO *et al.*, 2016). Por meio de assinatura, a base disponibiliza vários indicadores de impacto, como: *Journal Citation Report (JCR)*, *Eigenfactor*, Fator de Impacto de 5 anos, e consulta a 5 coleções.

Outro fator importante que determinou a escolha desta base de dados foi por este ser um estudo de aproximação de áreas de pesquisa que se concentram Ciências Sociais, Ciência da Computação e Engenharias. Assim, é necessário recorrer a uma base multidisciplinar que contém os índices mais utilizados nessas áreas, conhecidos por Índice de Citação Científica-Expandido (SCIE, do inglês *Science Citation Index Expanded*) e Índice de Citação de Ciências Sociais (SSCI, do inglês *Social Sciences Citation Index*).

² *Web of Science*TM é um serviço de indexação de citações científicas com base em assinaturas on-line que é produzida pela ISI desde a década de 60 e hoje administrada pela Clarivate Analytics.

Além disso, oferece condição de exportação de lotes de arquivos em diversos formatos com limitação de 500 registros. Disponibiliza também, uma análise de dados pela interface nativa, apresentando número de publicações, ano, autores, idiomas, etc.

3.3.3. Etapa 3: Definição dos Termos de Busca

Os termos foram definidos partir do uso dos termos em inglês. Num primeiro momento, buscou-se pelos três termos juntos para identificar publicações que continham os três conceitos unificados: *Industry 4.0*, *Information Management* e *Knowledge Management*. Com o rótulo de campo “*topics*” (TS) que na *WoS* consiste em títulos dos artigos, resumos, palavras-chave do autor e palavras-chave criadas (*keywords plus*).

Não foram identificadas publicações que retornasse as três temáticas com a consulta: ***TS=(Industry 4.0 AND Information Management AND Knowledge Management)***.

No entanto, foi feita em seguida uma busca com os termos *Industry 4.0* e *Information Management* e, na sequência, outra busca com os termos *Industry 4.0* e *Knowledge Management*. A quantidade de trabalhos recuperados para a primeira consulta foi de 16 e para a segunda consulta o retorno foi de 28 registros. Em outra sintaxe de busca usou-se o conector OR, em que a sentença de busca passou a ser ***TS=(Industry 4.0 AND Information Management OR Knowledge Management)***, porém retornou 44 registros, ou seja, a soma das buscas anteriores devido ao valor semântico da sintaxe ser o mesmo. As publicações retornadas foram analisadas para dar subsídios às discussões e resultados, por conterem um dos termos combinados. Porém, foi definido que esses dados não serão utilizados na análise quantitativa por não atenderem ao objetivo da pesquisa.

Contudo, sendo que o objetivo dessa pesquisa é analisar a aproximação dos termos, além dessas buscas preliminares supramencionadas, as principais buscas consistiram em recuperar registros dos três termos de forma isolada para que

puдesse ser analisada a ocorrѐncia de palavras em cada área para posteriormente compará-las por semelhanças (GOBBO JÚNIOR *et al.*, 2018; COBO *et al.*, 2018).

Para que os termos também pudesses ser comparados por período, foi equiparado o intervalo a partir do surgimento de pesquisa em Indústria 4.0.  importante mencionar que a WoS tem o primeiro e único registro de publicação sobre Indústria 4.0 a partir de 2012. A saber: “*Smartphone Green Vision at Dawn of Industry 4.0*” de Hofmann *et al.* (2012) que aborda os *smartphones* como máquinas de visão verde no contexto da Indústria 4.0.

Assim, o retorno das buscas com os termos *Information Management* e *Knowledge Management* também foram filtrados a partir de 2012.

Nesse cenário, outras cláusulas de buscas foram construídas e os valores retornados, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Consultas e resultados de buscas da WoS.

Ordem	Resultados	Consultas
# 7	6.207	TS=("information management") Refinado por: ANOS DE PUBLICAÇÃO: (2019 OR 2018 OR 2017 OR 2016 OR 2015 OR 2014 OR 2013 OR 2012) ndices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.
# 6	10.890	TS=("knowledge management") Refinado por: ANOS DE PUBLICAÇÃO: (2019 OR 2018 OR 2017 OR 2016 OR 2015 OR 2014 OR 2013 OR 2012) ndices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.
# 5	3.304	TS=("industry 4.0") ndices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.
# 4	16	TS=("industry 4.0" AND "Information Management") ndices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.
# 3	28	TS=("industry 4.0" AND "Knowledge Management") ndices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.

# 2	44	TS=("industry 4.0") AND TS=("Knowledge Management" OR "Information Management") Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.
# 1	0	TS=("industry 4.0" AND "Knowledge Management" AND "Information Management") Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos.

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

3.3.4. Etapa 4: Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em 19 de junho de 2019 e o intervalo de busca para todos os termos foi definido com base na etapa anterior, de 2012 a 2019. Quanto a tipologia, serão considerados todos os tipos documentais da principal coleção³ da WoS, sem filtro de escolha de linguagem, visando recuperar documentos de outros países que contenham os descritores em inglês.

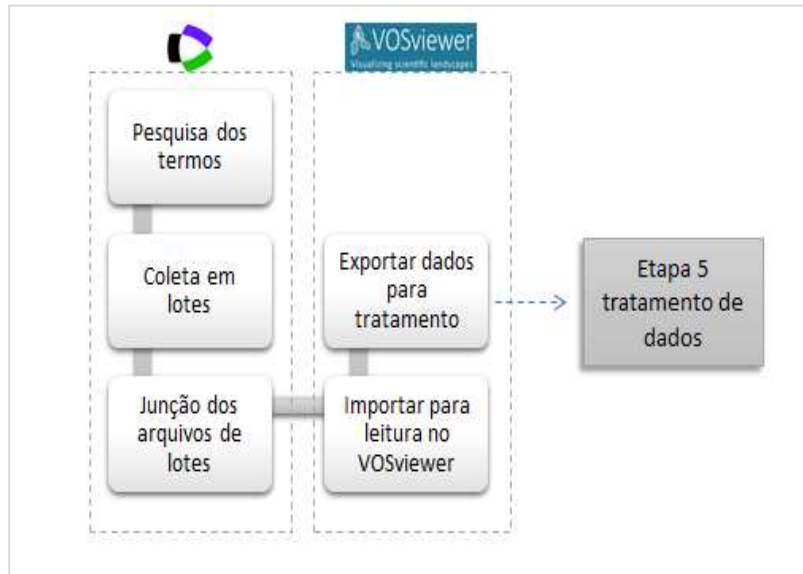
Conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2, foram retornados 3.304 registros para o termo *Industry 4.0*, 10.890 para *Knowledge Management* e 6.207 para *Information Management*.

As etapas da coleta de dados são apresentadas por meio da Figura 7. As primeiras três etapas ocorrem na base de dados WoS. A pesquisa dos termos obteve o retorno dos registros apresentados na ordem #5, #6 e #7 da Tabela 1. A coleta de lotes consistiu em baixar todos os arquivos em formato.txt em lotes de 500 registros para cada arquivo, dada a limitação da base de dados (Tabela 2).

Em seguida, foi necessária a junção de conteúdo dos arquivos em um único documento de texto para que pudesse ser processado pelo software. Para os três termos buscados, foi criado um arquivo de junção para cada um deles, ou seja, três arquivos.

³ A *Principal Coleção do Web of Science* é composta por dez índices contendo informações coletadas de milhares de periódicos, livros, séries de livros, relatórios, conferências e outros materiais acadêmicos. Disponível em: <[http:// images.webofknowledge.com/](http://images.webofknowledge.com/)>. Acesso em: 02 mar. 2019.

Figura 7 - Etapas da coleta de dados WoS e VOSViewer©.



Fonte: Autora (2019).

Tabela 2 - Dados de arquivos em lotes de dados baixados na Web of Science.

Termo de busca	Número de publicações	Número de lotes de dados (WoS)
Industry 4.0	3.304	07
Information Management	6.207	13
Knowledge Management	10.890	22

Fonte: Dados de pesquisa (2019).

As duas etapas seguintes foram realizadas com o suporte do software *VOSViewer*©, versão 1.6.11.0. Optou-se por utilizá-lo por se tratar de uma ferramenta para construção e visualização de redes bibliométricas. Dentre suas funcionalidades, a ferramenta “[...] oferece a mineração de texto que pode ser usada para construir e visualizar redes de coocorrência de termos importantes extraídos de um corpo de literatura científica” (VAN ECK; WALTMAN, 2013, 2014).

Retomando as etapas, a importação dos arquivos foi feita para o *VOSViewer*©, para que numa análise preliminar seja possível identificar as palavras com mesmo sentido e/ou possíveis erros de grafia. Vale ressaltar, que nesse momento não foi dada a continuidade ao seguimento de telas do software porque o intuito ainda não

era a geração de mapas e sim apenas visualizar as palavras retornadas. Após a listagem de palavras, estas foram exportadas para um editor de texto com o intuito de construir um tesouro e, posteriormente, seguir para o tratamento dos dados.

3.3.5. Etapa 5: Tratamento de Dados

Na fase de tratamento de dados, os mesmos foram normalizados e padronizados para então fazer a extração de dados por meio o software de técnicas bibliométricas. Após análise de similaridade dos termos resultantes da leitura de um primeiro processamento no *VOSViewer*© (Figura 8), estes foram transferidos para planilha e ordenados de forma que fosse possível identificar repetição ou erro de grafia nas palavras (Apêndice A). Depois, novamente transferidos para um editor de texto visando elaborar um tesouro seguindo a sintaxe proposta pelo manual da própria ferramenta (VAN ECK; WALTMAN, 2013). Após essa etapa, repete-se a inserção dos dados, porém é necessário fazer o *upload* do arquivo do tesouro (Figuras 9, 10, 11) para que quando as palavras selecionadas forem exibidas, os termos semelhantes sejam agrupados.

Figura 8 - Conjunto de palavras semelhantes a serem agrupadas em um tesouro.

Selected	Keyword	Occurrences	Total link strength
<input checked="" type="checkbox"/>	industrv 4.0	1534	1462
<input checked="" type="checkbox"/>	internet of things	221	404
<input checked="" type="checkbox"/>	cyber-physical systems	134	255
<input checked="" type="checkbox"/>	big data	120	252
<input checked="" type="checkbox"/>	smart factory	119	215
<input checked="" type="checkbox"/>	iot	90	183
<input checked="" type="checkbox"/>	smart manufacturing	90	162
<input checked="" type="checkbox"/>	cloud computing	69	150
<input checked="" type="checkbox"/>	0	54	122
<input checked="" type="checkbox"/>	industry 4	54	122
<input checked="" type="checkbox"/>	cyber-physical system	46	107
<input checked="" type="checkbox"/>	manufacturing	59	104
<input checked="" type="checkbox"/>	augmented reality	58	98
<input checked="" type="checkbox"/>	digitalization	58	93
<input checked="" type="checkbox"/>	industrial internet of things	49	90
<input checked="" type="checkbox"/>	iiot	35	78
<input checked="" type="checkbox"/>	digital transformation	43	73
<input checked="" type="checkbox"/>	simulation	54	72

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Figura 9 - Tesouro para agrupar os termos de *Industry 4.0*.

Label	Replace by
cps	cyber-physical systems(cps)
cyber physical system	cyber-physical systems(cps)
cyber physical systems	cyber-physical systems(cps)
cyber-physical system	cyber-physical systems(cps)
cyber-physical systems	cyber-physical systems(cps)
iiot	industrial internet of things(iiot)
industrial internet of things	industrial internet of things(iiot)
industrie 4.0	industry 4.0
industry 4	industry 4.0
industry 4.0	industry 4.0
0	industry 4.0
internet of things	internet of things (iot)
internet of things (iot)	internet of things (iot)
iot	internet of things (iot)

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Figura 10 - Tesouro para agrupar os termos de *Information Management*.

Label	Replace by
decision making	decision-making
decision-making	decision-making
e-health	e-health
ehealth	e-health
electronic health record	electronic health record
electronic health records	electronic health record
information system	information system
information systems	information system

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Figura 11 - Tesauro para agrupar os termos de *Knowledge Management*.

Label	Replace by
decision making	decision-making
decision-making	decision-making
dynamic capabilities	dynamic capability
dynamic capability	dynamic capability
health care	healthcare
healthcare	healthcare
information system	information system
information systems	information system
km	knowledge management
knowledge management	knowledge management
knowledge management (km)	knowledge management
knowledge management process	knowledge management processes
knowledge management processes	knowledge management processes
knowledge management system	knowledge management system
knowledge management system (kms)	knowledge management system
knowledge management systems	knowledge management system
knowledge worker	knowledge workers
knowledge workers	knowledge workers
learning organization	learning organization
learning organizations	learning organization
ontologies	ontology
ontology	ontology
small and medium enterprises	small and medium enterprises
sme	small and medium enterprises
smes	small and medium enterprises
social network	social networks
social networks	social networks
structural equation modeling	structural equation modeling
structural equation modelling	structural equation modeling
systematic literature review	systematic review
systematic review	systematic review
universities	universities
university	universities

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

3.3.6. Etapa 6: Processamento e Análise dos Dados e das Redes

Essa etapa foi subdividida em duas: a) processamento dos dados no software de visualização *VOSViewer*© e por meio de planilha do Microsoft Excel 2010; b) análise das redes buscando estabelecer os resultados.

Depois de aplicar o tesauro de Indústria 4.0 (Figura 9, 10, 11) e definir o número de ocorrência de palavras em no mínimo 20 vezes, o *VOSViewer*© retornou um número de 45 palavras para o termo *Industry 4.0*, 76 palavras para *Information Management* e 195 palavras para *Knowledge Management*. Esse conjunto de dados normalizados servirá como base para, a partir do mapeamento das coocorrências de

palavras, identificar termos semelhantes para então discuti-los nas três temáticas, conforme mostrado na Seção 4.5.

Assim, uma lista de palavras foi construída considerando as palavras que mais ocorrem em cada um dos termos (Apêndice A). A partir dos registros dessa lista, analisaram-se as palavras semelhantes que se repetem nos três conjuntos. Outras análises foram desenvolvidas com o uso de planilhas. Assim, a partir de todos os dados coletados e tratados, foram desenvolvidas as análises de número e distribuição de publicações por áreas de pesquisa e países, análise de coocorrência de palavras-chave e, por fim, a discussão entre os termos semelhantes que aproximam as três temáticas.

Portanto, após o desenvolvimento do método proposto são apresentados os resultados no capítulo que segue.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados em 4 subseções. A primeira subseção (4.1) contempla a análise descritiva do número de publicações e o *ranking* das áreas de pesquisa para cada um dos termos, considerando o mesmo período em todas as análises. A segunda subseção (4.2) apresenta o *ranking* de países que publicam em cada uma das temáticas, fazendo uma análise descritiva, de forma a identificar esses fenômenos, além de analisar como esses países estão relacionados e colaborando por meio de mapas de relacionamento. A terceira subseção (4.3) apresenta os resultados da análise de coocorrência de palavras-chave para cada termo separadamente, possibilitando a visualização dos relacionamentos das palavras em *clusters* e suas proximidades. Por fim, a quarta subseção (4.4) apresenta a análise dos conceitos oriundos da etapa anterior, buscando destacar a similaridade entre as temáticas de GI, GC e Indústria 4.0 e assim encontrar e discutir conceitos que as aproxima.

Vale lembrar que conforme proposto na metodologia, os termos serão analisados individualmente para que seja observada alguma semelhança no comportamento dos dados. Na sequência, a subseção (4.5) compreende uma análise e discussões em torno nos resultados observados nas subseções anteriores.

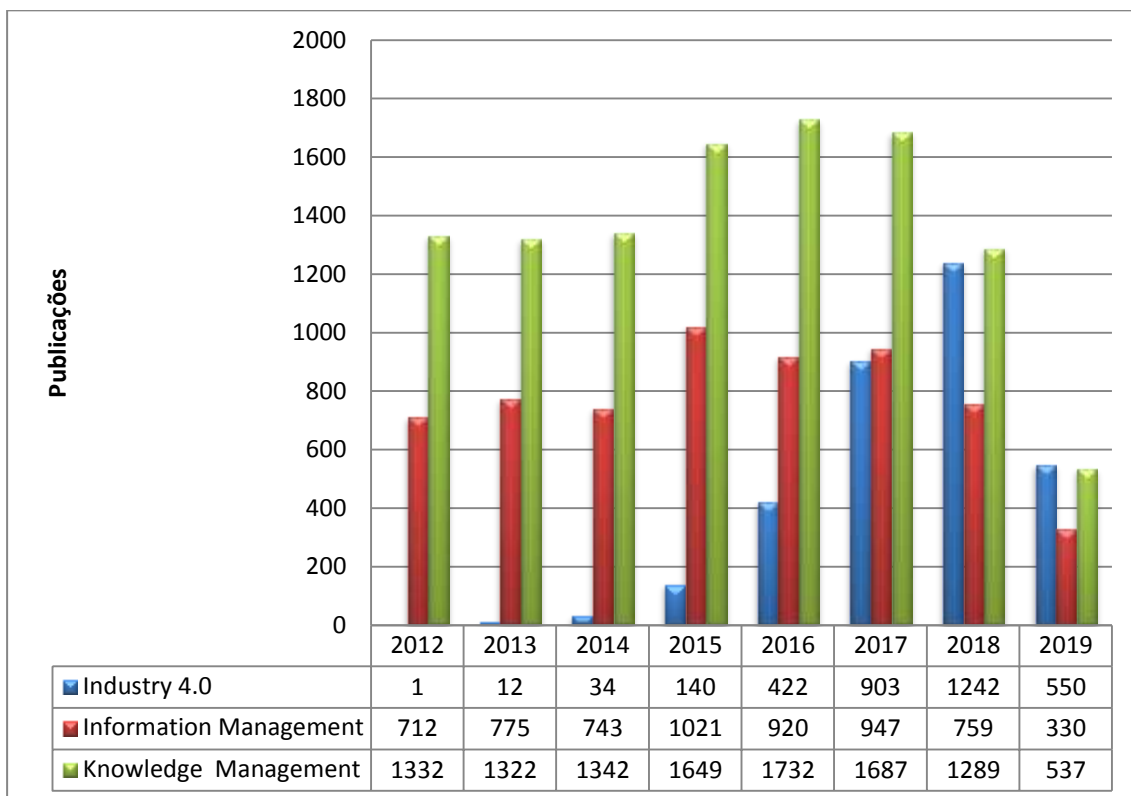
4.1. Análise Descritiva das Publicações e *Ranking* das Áreas de Pesquisa

Essa subseção apresenta a evolução das publicações ao longo dos anos para GI, GC e Indústria 4.0, no período de 2012 a 2019. O Gráfico 1 mostra um cenário global das produções científicas de Indústria 4.0, GI e GC.

Apesar de o termo *Industry 4.0* ter surgido em 2011, conforme previamente mencionado, a primeira publicação científica foi originada em 2012. Desde então, o número de publicações vem crescendo exponencialmente, conforme observado no comportamento dos dados no Gráfico 1 (em azul). Nota-se um crescimento

significativo no último ano (2018), com 1242 publicações, em relação aos anos anteriores.

Gráfico 1 - Dados da evolução das temáticas de Indústria 4.0, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento por ano de publicação na WoS.



Fonte: Dados de pesquisa extraídos da WoS (2019).

Em 2012 tem-se o registro de apenas um artigo na base de dados. Destaca-se que ao consultar a base da Scopus, a título de curiosidade, esta retorna o mesmo trabalho e a mesma quantidade de artigos. Cabe lembrar que o artigo *“Smartphone Green Vision at Dawn of Industry 4.0”* de Hofmann *et al.* (2012) aborda os *smartphones* como máquinas de visão verde no contexto da Indústria 4.0.

No ano de 2016, houve um aumento que superou a soma dos anos anteriores (2012 - 2015). Uma possível explicação para esse fato é que, no período de 2012 a 2016, as publicações emergentes focavam mais no uso de tecnologias e diretrizes locais. Foi quando, em 2016, líderes mundiais se reuniram no Fórum Mundial Econômico, em Davos na Suíça, para chamar atenção para o cenário organizacional e discutir os

desafios acerca da Indústria 4.0. Klaus Schwab, presidente do fórum, lançou sua obra de referência, *The Fourth Industrial Revolution*, que foi outro fator de contribuição para o crescimento de estudos em relação aos desafios da Indústria 4.0 no setor econômico e ambientes organizacionais. Essa obra, segundo pesquisa no *Google Scholar* já foi citada 3415 vezes.

Baseado na curva exponencial de quantidade de publicações por ano, em 2019 o número de publicações deve dobrar em relação ao número atual devido ao grande interesse de vários países em fomentar pesquisas que busquem se desenvolver nesse novo cenário.

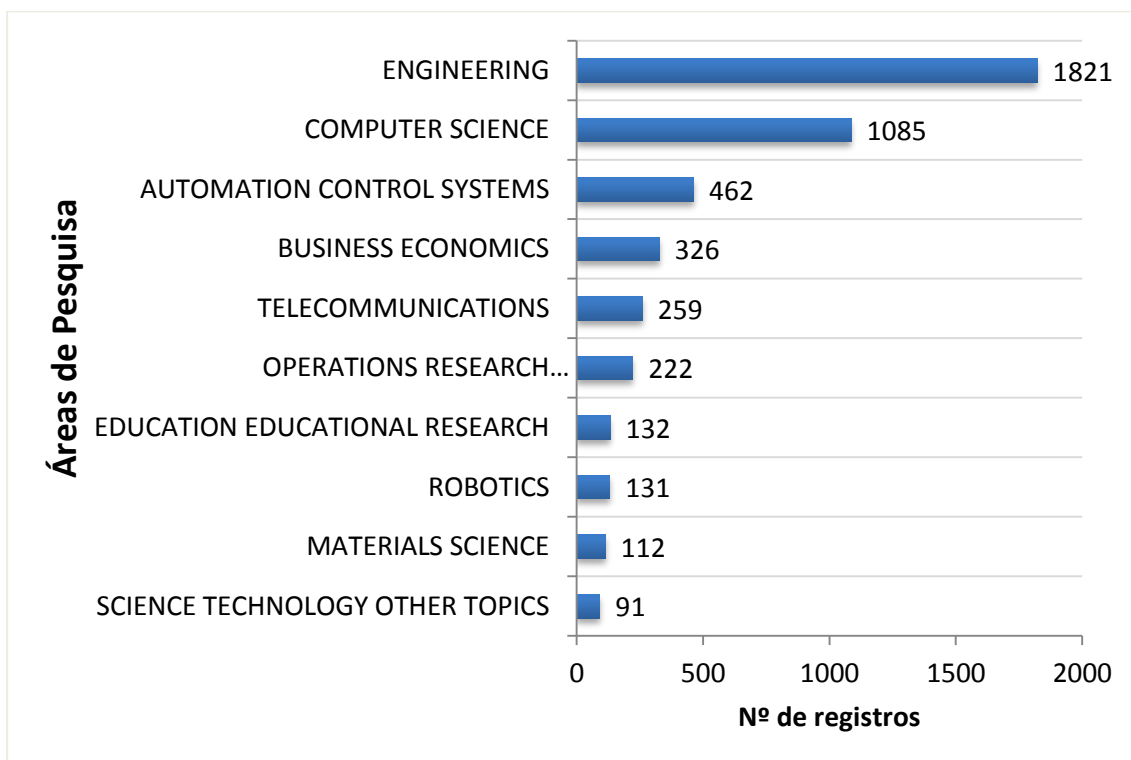
No que se refere às publicações sobre Gestão da Informação (em vermelho no Gráfico 1), considerando o intervalo de tempo de 2012 a 2019, nota-se uma estabilidade das publicações nos três primeiros anos. Em 2015, observa-se um aumento de 38% em relação ao ano anterior. Porém, apesar do novo patamar, as publicações novamente mostraram-se estáveis. Ao analisar os resultados e estatísticas fornecidas pela base de dados, notou-se que as publicações entre 2014 e 2016 concentram-se em Ciência da Computação, Engenharias e Ciência da Informação.

Ainda é possível observar que as publicações em Gestão do Conhecimento (em verde no Gráfico 1), em 2018, se equiparam às produções de Indústria 4.0. Ademais, a tendência para 2019 é permanecer no mesmo cenário.

Quanto às áreas de pesquisa em que essas publicações se inserem, obteve-se as dez principais grandes áreas, as quais são apresentadas para cada um dos três temas considerados nessa dissertação. Os *rankings* de áreas podem ser visualizados por meio dos Gráficos 2, 3 e 4.

Analisando o Gráfico 2, nota-se que a maioria das publicações em Indústria 4.0 está concentrada nas Engenharias, com pouco mais de 55% do total, mais especificamente nas subáreas de Engenharia Elétrica, Engenharia Industrial e Engenharia de Manufatura, visto que grande parte delas está indexada no IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

Gráfico 2 – Ranking das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo *Industry 4.0* (no período de 2012 a 2019).



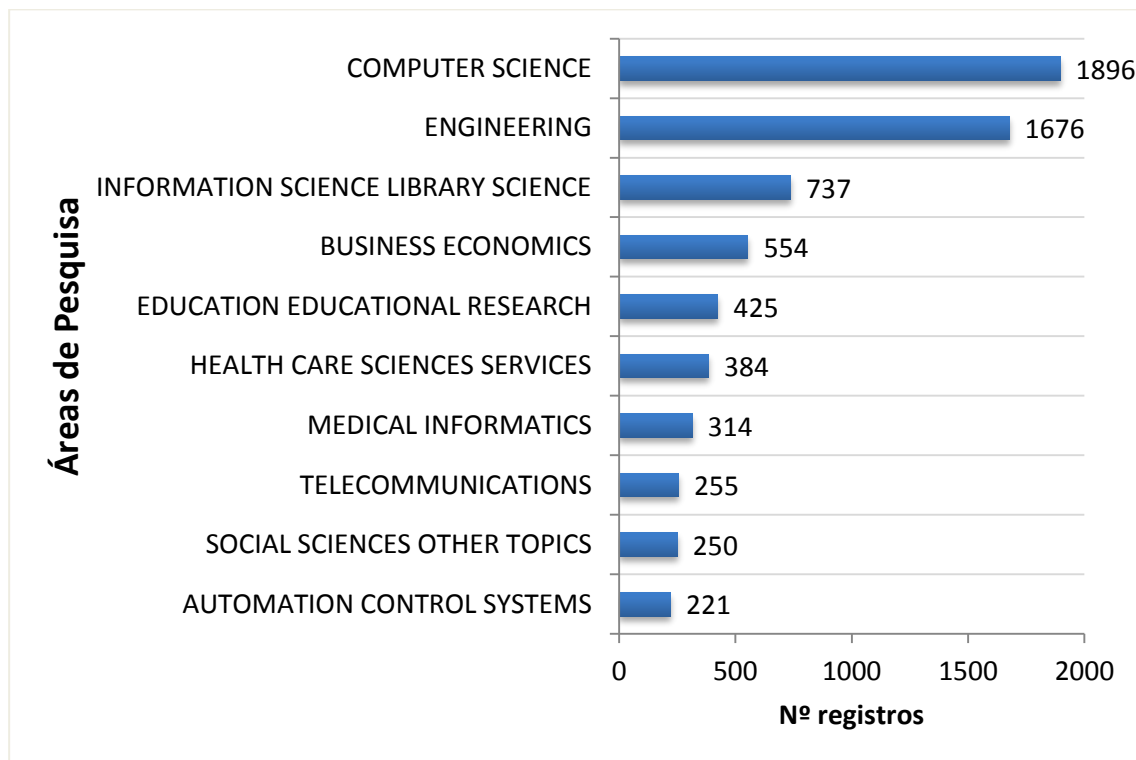
Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Ainda no Gráfico 2, observa-se que a Ciência da Computação figura na segunda posição (com mais que o dobro de publicações se comprado à terceira posição), pois tanto o uso como o desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação no escopo da Indústria 4.0 tem sido alvo de publicações nessa área (como, por exemplo, Computação em Nuvem, Internet das Coisas e Sistemas Cyber-físicos).

Muitas das publicações em Gestão da Informação contemplam estudos que tratam de Sistemas de Gestão da Informação em diferentes cenários. As áreas relacionadas às publicações nessa temática são apresentadas por meio do Gráfico 3.

O que justifica o alto índice de publicações nas áreas de Ciências da Computação e Engenharias são pesquisas ligadas ao desenvolvimento de Sistemas Inteligentes, Inteligência Artificial e Arquitetura da Informação para garantir a interoperabilidade da informação nos ambientes virtuais e digitais.

Gráfico 3 – *Ranking* das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo *Information Management* (no período de 2012 a 2019).



Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

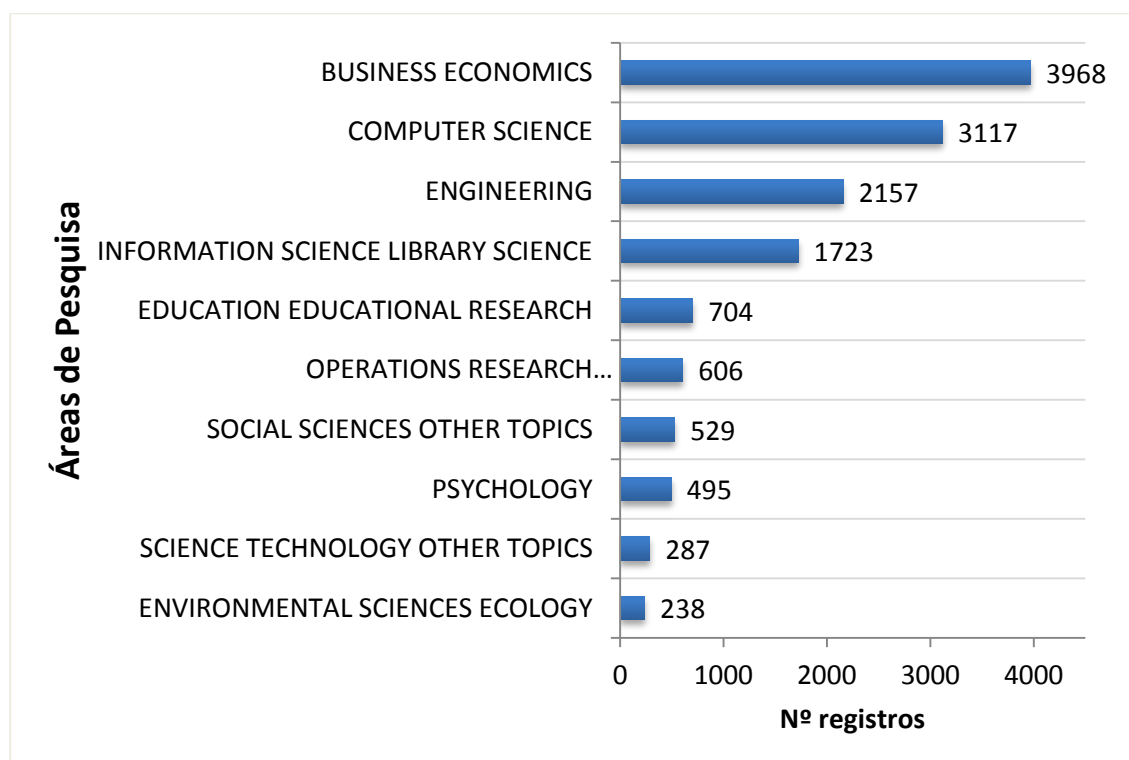
Cabe destacar que os estudos de Interoperabilidade de dados e Arquitetura da Informação também permeiam a Ciência da Informação. Esse fato justifica o terceiro lugar no *ranking* para a área de pesquisa *Information Science Library Science*, conforme mostrado no Gráfico 3.

No Gráfico 4, é interessante observar que as cinco primeiras posições do *ranking* de áreas de pesquisa para o termo *Knowledge Management* é semelhante ao de *Information Management*. Apesar de uma troca de posições, ainda assim é nítido que os dois tipos de gestão fazem uso da tríade dado, informação e conhecimento como matéria-prima para suas atividades e processos.

Ao analisar de forma comparativa os *rankings* dos Gráficos 3 e 4, o que muda de um para o outro é que a área de pesquisa *Business Economics* está na quarta posição para GI, enquanto para GC ela está no topo do *ranking*. Isso ocorre, porque a área de *Business Economics* está inserida no âmbito da Economia, área que depende de sistemas de análise e gerenciamento de dados visando tomadas de decisão, gestão e estratégia

em organizações. Segundo Davenport e Prusak (1998), “O que torna o conhecimento valioso para as empresas é, em última instância, a capacidade de tornar melhores as decisões e medidas tomadas a partir dele.” Ou seja, aplicar Gestão do Conhecimento agrega valor à economia de uma empresa e aos negócios, por meio de tomadas de decisões que impactarão em processos e produtos. Com o uso de Sistemas de Gestão do Conhecimento, as informações ficam à disposição, permitindo a análise de concorrência de mercado, tendência da economia, necessidades de clientes e melhor uso do conhecimento dos recursos humanos.

Gráfico 4 – Ranking das dez áreas de pesquisa com mais publicações com o termo *Knowledge Management* (no período de 2012 a 2019).



Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Cabe comentar que na Ciência da Informação, a GC é estudada como subárea de pesquisa concomitantemente à subárea de GI, sendo considerada em algumas linhas de pesquisa como Gestão da Informação e do Conhecimento. Isso porque tanto a informação quanto o conhecimento são considerados recursos estratégicos que juntos garantem maior vantagem competitiva às organizações.

Em relação ao Gráfico 4, ainda vale destacar o surgimento da área de Psicologia que, de maneira geral, estuda o comportamento e processos cognitivos dos recursos humanos nas organizações. Não por acaso, os profissionais de psicologia atuam com gestão de pessoas em processos seletivos de recursos humanos, treinamentos, aprendizagem organizacional e formas de conversão do conhecimento. Visto que o conhecimento é um recurso valioso no capital humano de uma empresa, essa área tem forte relação com a gestão do capital humano e intelectual de uma empresa.

Vale destacar também a área de pesquisa em Educação (*Education Educational Research*) que está presente nos três gráficos. Apesar de curioso, agrega tecnologia e inteligência artificial aos métodos de ensino, principalmente para treinamentos organizacionais.

Por fim, foi possível verificar que, na base de dados *WoS*, as áreas de pesquisa são classificadas em cinco grandes categorias: *Arts e Humanities* (Artes e humanidades); *Life Sciences e Biomedicine* (Ciências da vida e biomedicina); *Physical Sciences* (Ciências físicas); *Social Sciences* (Ciências sociais); *Technology* (Tecnologia). Considerando a intersecção entre as áreas apresentadas nos rankings dos Gráficos 2, 3 e 4, tem-se Ciências Sociais (com *Business Economics* e *Education Educational Research*) e Tecnologia (com *Computer Science e Engineering*).

4.2. Análise de Publicações e Relacionamento entre Países

Essa subseção destina-se a apresentar o *ranking* da quantidade de publicações nas temáticas de GI, GC e Indústria 4.0, bem como a relação entre os dez países com mais documentos publicados em colaboração.

Por meio do processamento dos dados, obtiveram-se as planilhas de *ranking* de publicações nas três temáticas, conforme mostrado na Tabela 3. Para essa amostra de dados, foram selecionados os dez primeiros países com maior número de publicações.

Outra análise foi realizada em torno das publicações por países, considerando as colaborações entre eles. Para tanto, empregou-se o software *VOSViewer*© que

permite a construção de mapas bibliométricos a partir dos dados obtidos. Nesse sentido, foram analisados os mapas de colaboração somente para os artigos publicados pelos dez países que mais publicam nas três temáticas, ou seja, considerando o *ranking* apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – *Ranking* do número de publicações por país.

Ranking	Industry 4.0		Information Management		Knowledge Management	
	Países	Registros	Países	Registros	Países	Registros
1º	Alemanha	803	China	1606	Estados Unidos	1185
2º	Itália	297	Estados Unidos	1130	China	1157
3º	China	289	Inglaterra	372	Inglaterra	762
4º	Espanha	205	Austrália	279	Espanha	696
5º	Inglaterra	175	Alemanha	273	Alemanha	543
6º	Estados Unidos	175	Espanha	273	Itália	531
7º	Brasil	132	Brasil	191	Malásia	469
8º	Rep. Checa	117	Itália	177	Austrália	446
9º	Áustria	116	Canadá	169	França	431
10º	Polônia	115	Índia	146	Brasil	415

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

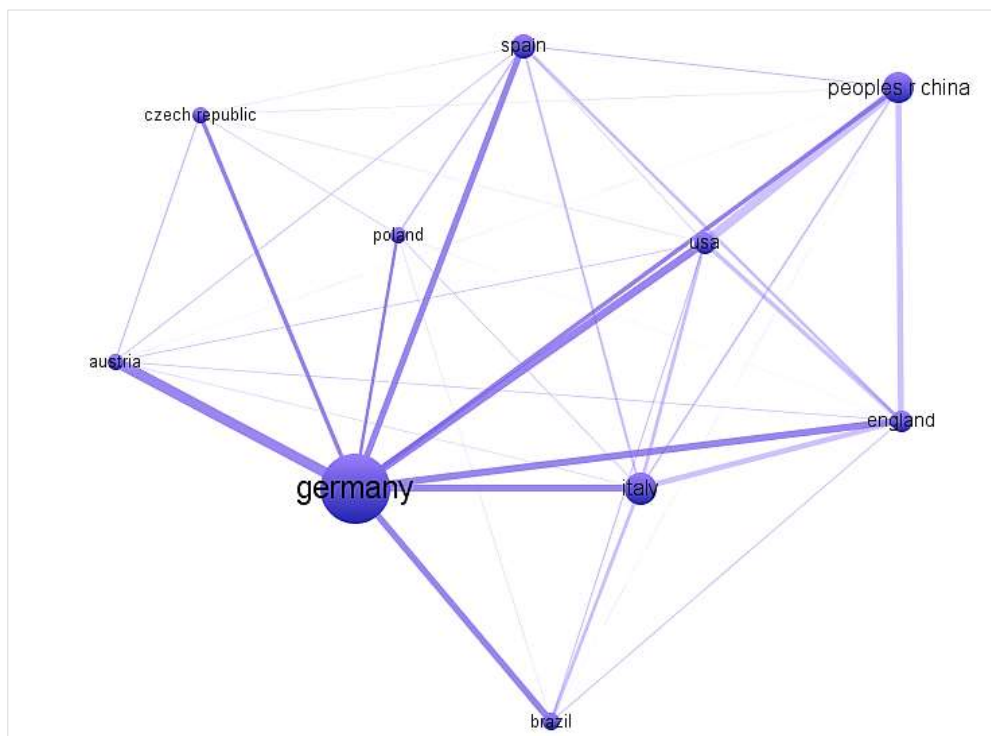
A Alemanha lidera com grande margem de diferença no número de publicações sobre Indústria 4.0, em relação ao segundo colocado (Itália), com 24% das publicações. As iniciativas do Governo Federal Alemão de apoiar e promover a Indústria 4.0 e ainda incentivar parcerias entre universidades e institutos de pesquisa tem impulsionado o aumento de pesquisas e parcerias com outros países. Por este motivo, um grupo de países europeus formou um bloco para se fortalecerem no cenário global, em que uma plataforma da Comissão Europeia⁴ foi criada para fazer o

⁴Página Web da Comissão Europeia: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/>

monitoramento da transformação digital, isto é, uma espécie de acompanhamento e apoio ao desenvolvimento dos países europeus. Por isso, é possível observar no *ranking* da Tabela 3 que seis dos dez países estão localizados no continente europeu.

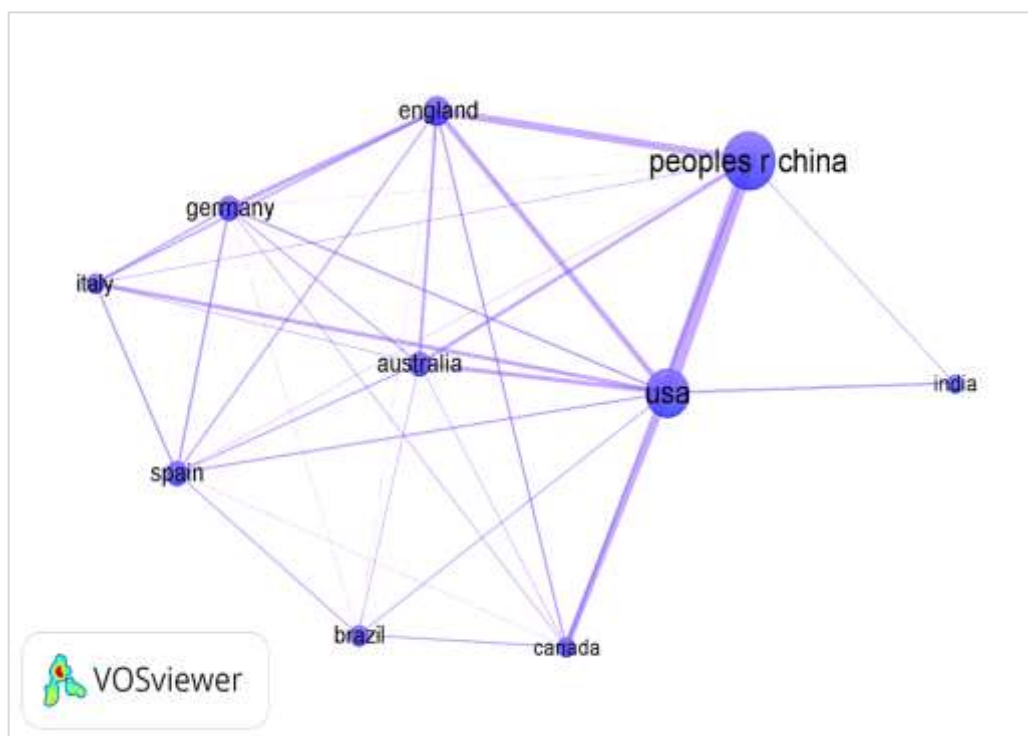
No âmbito das pesquisas em Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento, os países nas duas primeiras posições se alternam pelos países mais competitivos do mercado mundial, China e Estados Unidos. Atualmente, esses países encontram-se em guerra comercial, o que os força a inovar para se manterem competitivos com menor dependência um do outro. Destaca-se que a China tem vivido uma economia fortemente ligada à inovação e está se inspirando no modelo de Indústria 4.0 da Alemanha. Entretanto, ao observar os mapas de colaboração apresentados nas Figuras 12, 13 e 14, verifica-se que Estados Unidos e China têm forte colaboração (notada pela força dos *links* entre eles) em todas as três temáticas analisadas. Por outro lado, as colaborações de ambos com a Alemanha é bem mais fraca para qualquer uma das três temáticas.

Figura 12 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em *Industry 4.0*.



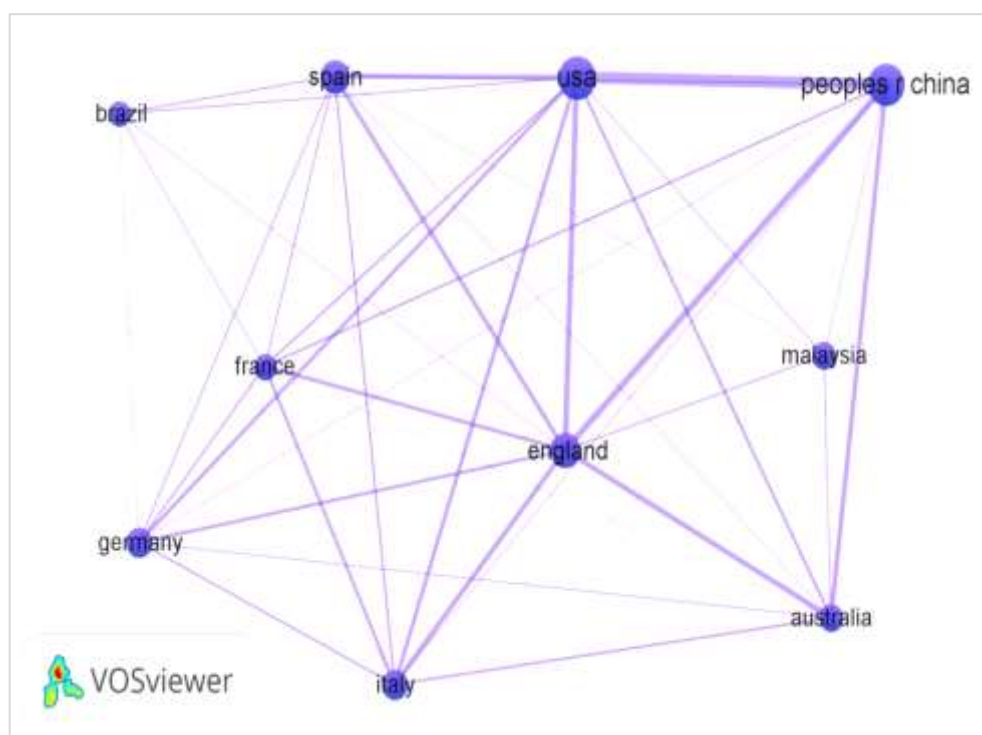
Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 13 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em *Information Management*.



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 14 - Mapa bibliométrico de colaboração entre os dez países com maior número de publicações em *Knowledge Management*.



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Apesar do fato supramencionado, no mapa de colaboração para Indústria 4.0 (Figura 12), nota-se que todos os países possuem alguma colaboração com a Alemanha. Dessa forma, a Áustria possui o *link* mais forte com a Alemanha, isso porque este foi o primeiro país a se juntar, em 2014, ao grupo europeu. Neste sentido, Ministério dos Transportes, Inovação e Tecnologia da Áustria teve a iniciativa de criar uma plataforma para troca de informações estratégicas (*Austria's National Plattform Industrie 4.0 - PI4.0*), bem como grupos de trabalho para analisar estudos de caso sobre a Indústria 4.0.

O Brasil aparece tardiamente no contexto da pesquisa científica em relação aos países da europeus, sendo que, de acordo com dados da *WoS*, as primeiras publicações começaram a aparecer em 2015. Entretanto, têm colaborado em pesquisas com vários países da Europa, como: Itália, França, Portugal e Alemanha.

Nessa análise de colaboração de países, por meio dos mapas apresentados nas Figuras 13 e 14, foi possível observar que os países que mais publicam em Gestão da Informação e do Conhecimento são aqueles que estão com estratégias de inovação para se adaptar à Indústria 4.0. Nesse sentido, as pesquisas têm abordado temas que corroboram com os princípios da Indústria 4.0, tendo como foco o processamento da informação por sistemas de gestão da informação e tecnologias de informação no contexto da manufatura avançada, uso de *Big Data*, análise de informação necessária para criar soluções, aplicações e ferramentas de tecnologias. Especificamente no contexto da Gestão do Conhecimento, tem-se buscado a transferência de tecnologias no âmbito da Indústria 4.0.

4.3. Coocorrência de palavras

De origem francesa, em meados dos anos 80, a análise de ocorrência de palavras permite visualizar a estrutura do conhecimento e averiguar os conteúdos dos documentos por meio de mapas (González-Sae, 2005). Os mapas são elaborados baseados em dados bibliográficos que permitem a análise de coocorrência de palavras-chave e ainda usar palavras indexadas que descrevem o conteúdo desses documentos. Para visualizar essa análise, os mapas e gráficos são construídos com

ajuda de ferramentas. Porém, faz-se necessária uma etapa de tratamento dos dados para que não haja termos redundantes ou erros de grafia.

Assim, nessa subseção serão apresentados os mapas de coocorrência de palavras com as temáticas de Indústria 4.0, Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento. Foram criados três mapas separados para observá-los de maneira a encontrar palavras mais utilizadas em cada temática e, com isso, descobrir qual o conceito tem sido utilizado nas pesquisas, bem como os *clusters* a que elas pertencem, conforme apresentado nas Figuras 15, 16 e 17.

Posterior a essa etapa serão analisadas as palavras semelhantes nos três mapas. As publicações foram tratadas no software *VOSViewer*© e selecionadas por palavras-chave indexadas pelos autores, com ocorrência mínima de 20 vezes.

No mapa de coocorrência, quanto maior o nó de um termo, maior será a quantidade de vezes que a palavra ocorre nos documentos. Em relação à ligação entre os nós (palavras), quanto mais forte for a ligação entre dois nós, maior será o nível de coocorrência conjunto dos termos.

Assim, o mapa de coocorrência da temática Indústria 4.0 (Figura 15), foi composto por 45 nós, em que foi possível identificar 7 *clusters*. Dentre os nós, o maior deles é o de *Industry 4.0* que tem ligações com todos os outros termos, visto que esse era o termo central de busca na base de dados. Nota-se ainda que outros grandes nós aparecem com termos focados em tecnologias para Indústria 4.0, como: Internet das coisas, Sistemas Cyber-físicos, *Smart factory* e *Big data*.

Nos mapas de coocorrência, uma ligação de fraca intensidade pode indicar que uma nova tecnologia ou um novo *cluster* encontra-se em formação ou aceitação pela própria indústria ou comunidade científica. Nesse mapa, essa situação acontece, por exemplo, com os termos *Fourth Industrial Revolution* e *Data Mining*. Apesar de os termos estarem fortemente ligados com publicações que se referem à Indústria 4.0, o primeiro tem sido vastamente empregado para definir uma era, enquanto o segundo está mais atrelado à análise de dados e auxílio nas tomadas de decisão. Entretanto, com o aumento das publicações, pode ocorrer de um ou ambos os nós representarem o início de um novo *cluster* de palavras ou então de surgirem novas ligações com outros nós.

Outros termos estão fortemente ligados com os pilares da Indústria 4.0 proposto por Hermann, Pentek e Otto (2016) como: *big data, cloud computing, internet of things, simulation, robotics e additive manufacturing*.

No mapa de coocorrência obtido para a temática Gestão da Informação (Figura 16), foram extraídos 76 nós organizados em 7 *clusters*. Nesse mapa a ligação mais forte com Gestão da Informação é exatamente Gestão do Conhecimento. E, por sua vez, o nó mais forte entre eles é o da Informação. Isso aponta a informação como insumo para fazer GI e GC. No mesmo *cluster* em que as duas temáticas se encontram (*cluster* lilás), ambas estão ligadas à Ciência da Informação. Aliás, todos os nós desse *cluster* estão relacionados à Ciência da Informação, como por exemplo gestão de documentos (*document management*) e recuperação da informação (*information retrieval*).

Os *clusters* vermelho e azul são os que têm mais conceitos relacionados às tecnologias da Indústria 4.0, como *big data* e *cloud computing*. Ainda no *cluster* vermelho estão os conceitos para armazenamento de dados, enquanto o *cluster* azul está ligado às ferramentas de recuperação da informação. Assim, o mapa de Gestão da Informação está ligado aos processos técnicos para tratar a informação registrada e ao uso de sistemas de informação para fazer gestão de dados e informação.

Por fim, no mapa de coocorrência obtido para a temática Gestão do Conhecimento (Figura 17), foram encontrados 8 *clusters* com um total de 194 nós. Neste mapa, a GI e GC estão no mesmo *cluster* (verde), o qual traz conceitos de representação do conhecimento. Representar o conhecimento de certa forma é registrá-lo e tratá-lo com ferramentas da GI. No entanto, a ligação mais forte de GC ocorre com o *cluster* vermelho, mais especificamente com inovação (*innovation*) que, por sua vez, está próximo do nó Conhecimento Tácito (*tacit knowledge*) do *cluster* laranja. Ou seja, é necessário a GC para transformar o conhecimento tácito em explícito, bem como para que este seja utilizado pelo processo de inovação. Ainda há outros conceitos do *cluster* laranja que representam a criação do conhecimento, como por exemplo: Modelo SECI (*seci model*) e Transferência de Conhecimento (*knowledge transfer*).

O *cluster* amarelo está ligado às redes e mídias sociais, isto é, denota a ação de pessoas com colaboração e aprendizado do conhecimento. O *cluster* vermelho é o que está ligado ao conhecimento dentro das organizações, onde surge o desempenho organizacional (*organizational performance*), a competitividade (*competitiveness*) e capital intelectual (*intellectual capital*). Portanto, pode ser observado (nos mapas) que há conceitos responsáveis por aproximar GC e GI da Indústria 4.0. Entretanto, tal aproximação será discutida em maiores detalhes na subseção 4.4.

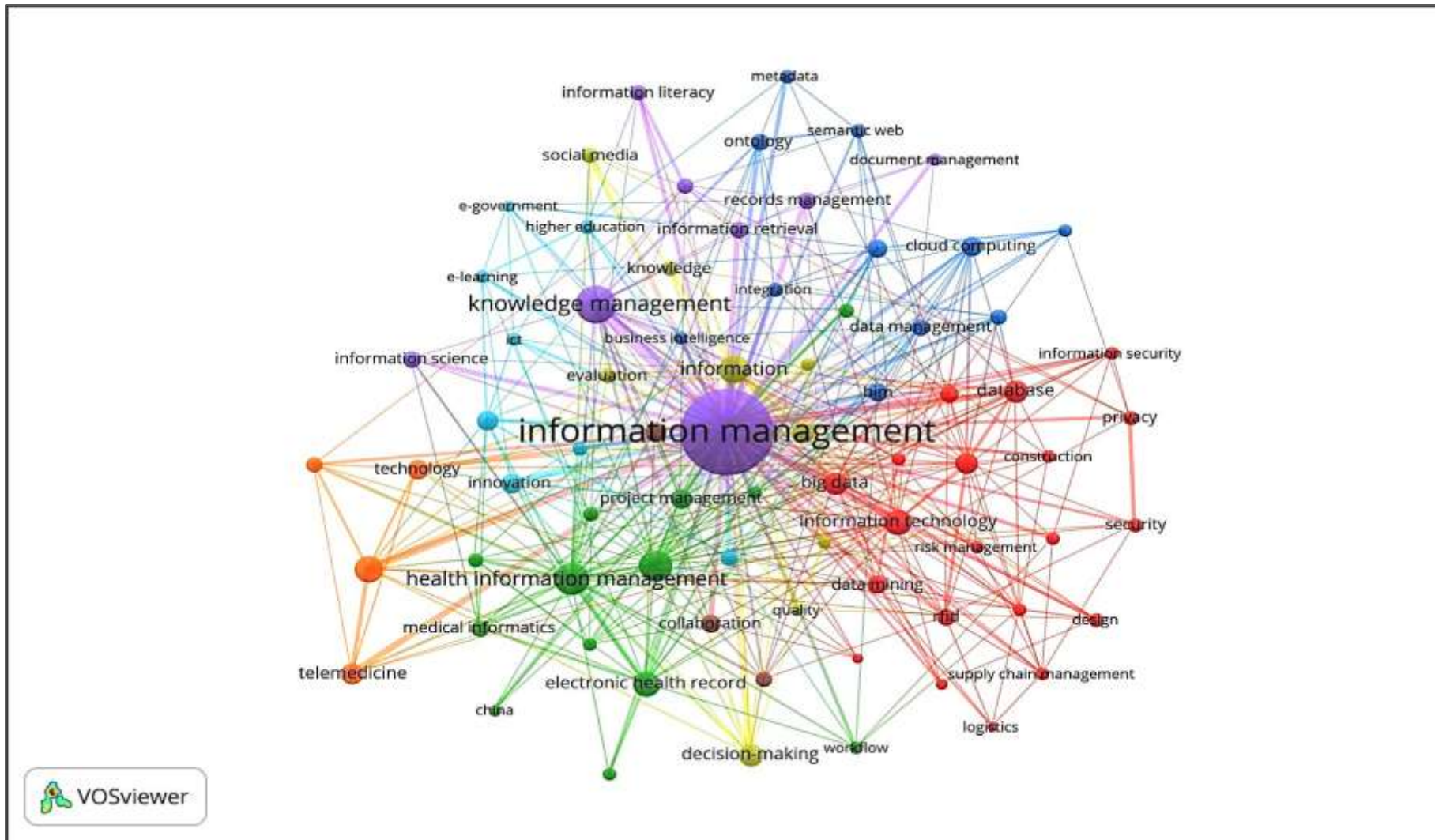
4.4. Análise de Termos para aproximação das temáticas

Após os conceitos gerados pelos *clusters* de cada temática, foi criada uma lista com esses conceitos e comparados de maneira que fosse possível encontrar termos que coocorrem nas três temáticas, ou seja, aqueles que podem ser considerados como intersecções ou interfaces entre as temáticas. Nesse sentido, foi elaborada uma planilha de dados em que os termos do *cluster Industry 4.0* são contrastados aos termos de *Information Management* e *Knowledge Management*, conforme mostrado no Apêndice A.

O resultado desse processamento dos termos planilhados é apresentado por meio da Tabela 4, em que os termos obtidos para *Industry 4.0* são elencados na primeira coluna, enquanto na segunda e terceira colunas são assinalados com **X** aqueles termos que também ocorrem em *Information Management* e *Knowledge Management* respectivamente.

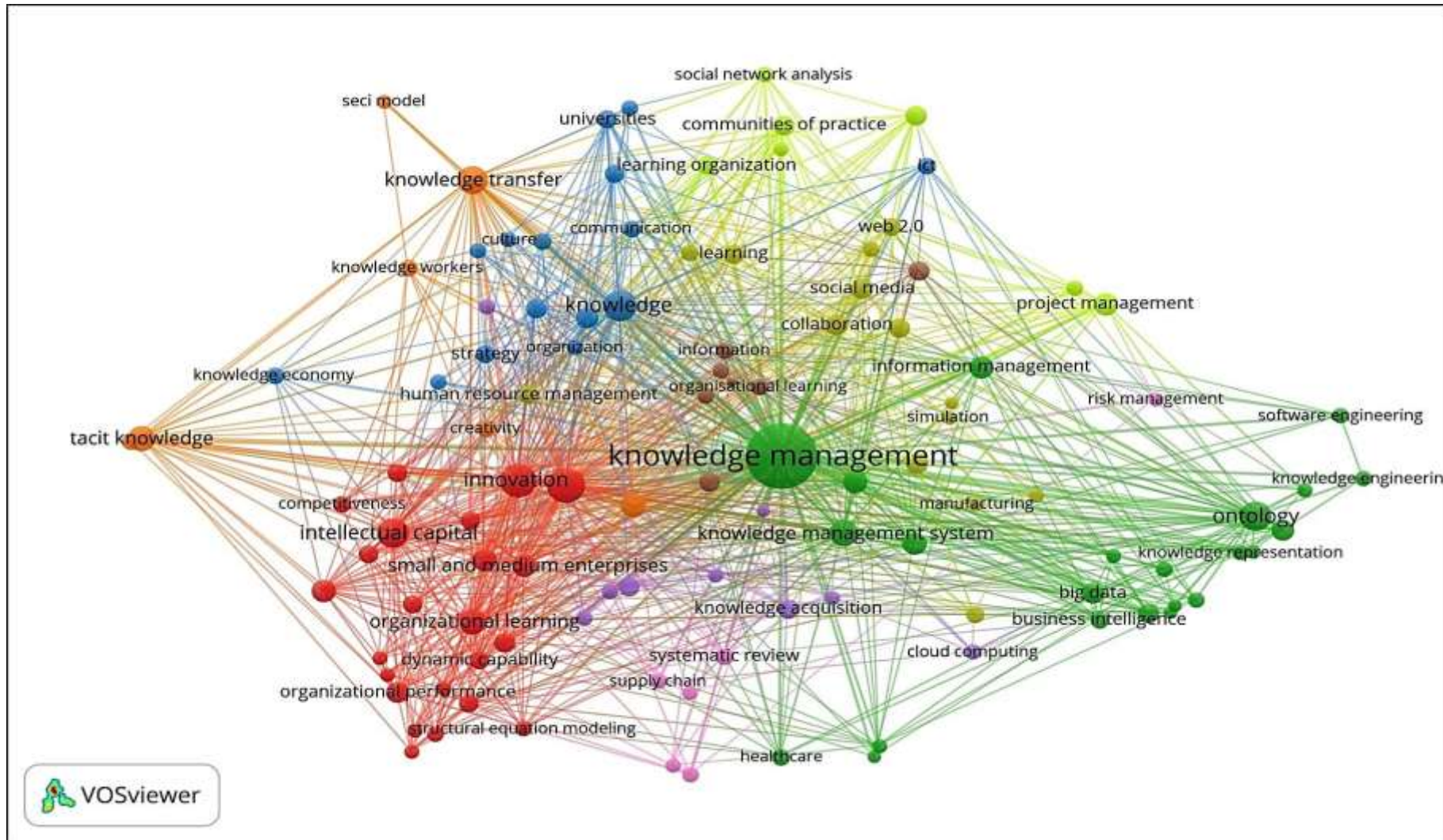
Ao analisar os termos de *Industry 4.0* que ocorrem isolados com *Information Management*, tem-se Logística, RFID e Segurança. Por outro lado, ocorrências isoladas com *Knowledge Management* aparecem com os termos Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina (*machine learning*), Manufatura, Simulação e Cadeia de Suprimentos (*supply chain*). Estas relações podem ser observadas por meio da Tabela 5.

Figura 16 - Mapa de coocorrência de palavras e clusters para o termo Information Management.



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 17 - Mapa de coocorrência de palavras e clusters para o termo *Knowledge Management*.



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Tabela 4 - Análise de termos coocorrentes em *Industry 4.0*, *Information Management* e *Knowledge Management*.

Industry 4.0	Information Management	Knowledge Management
<i>additive manufacturing</i>		
<i>artificial intelligence</i>		X
<i>augmented reality</i>		
<i>automation</i>		
big data	X	X
<i>Blockchain</i>		
cloud computing	X	X
<i>cloud manufacturing</i>		
<i>condition monitoring</i>		
<i>cyber-physical systems</i>		
data mining	X	X
<i>digital manufacturing</i>		
<i>digital transformation</i>		
<i>digital twin</i>		
<i>digitalization</i>		
<i>Digitization</i>		
Education	X	X
<i>engineering education</i>		
<i>fourth industrial revolution</i>		
<i>industrial internet</i>		
industrial internet of things	X	X
<i>industry 4.0</i>		
Innovation	X	X
<i>intelligent manufacturing</i>		
internet of things	X	X
interoperability	X	X
<i>learning factory</i>		
<i>Logistics</i>	X	
<i>machine learning</i>		X
<i>Manufacturing</i>		X
ontology	X	X
<i>opc ua</i>		
<i>Optimization</i>		
<i>predictive maintenance</i>		
<i>Rfid</i>	X	
<i>Robotics</i>		
<i>Scheduling</i>		
<i>Security</i>	X	
<i>Simulation</i>		X
<i>smart factory</i>		
<i>smart manufacturing</i>		
<i>supply chain</i>		X

supply chain management	X	X
Sustainability		
virtual reality		

Fonte: Dados de Pesquisa (2019).

Tabela 5 - Termos semelhantes para *Industry 4.0* que ocorrem com *Information Management* ou *Knowledge Management*.

Temáticas	Termos Relacionados
Indústria 4.0 e Gestão da Informação	Logística (<i>Logistics</i>) Identificação por Radiofrequência (<i>RFID</i>) Segurança (<i>Security</i>)
Indústria 4.0 e Gestão do Conhecimento	Inteligência Artificial (<i>Artificial Intelligence</i>) Aprendizado de máquina (<i>Machine Learning</i>) Fabricação e Produção (<i>Manufacturing</i>) Simulação (<i>Simulation</i>) Cadeia de Suprimentos (<i>Supply Chain</i>)

Nesse sentido, pode-se observar que a GI no contexto da Indústria 4.0 tem estudado termos ligados ao fluxo de informação na logística para controle de dados de arranjo físico, datas e prazos, bem como as formas com que essa informação irá atuar nos sistemas de informação para auxiliar na cadeia de suprimentos. Nesse sentido, o RFID atua como tecnologia que transmite e facilita o fluxo de informação que se quer armazenar. Cabe ainda mencionar que RFID está ligado ao conceito de Internet das Coisas, pois é utilizado para integrar e tornar inteligente os processos que dependem dos dados coletados que, por meio da conexão dos sistemas, irão gerar informação e conhecimento nas organizações.

Nesse processo de integração de dados e informação por meio de tecnologias, outro termo importante que aparece como conceito nessa relação de GI com Indústria 4.0, é a segurança. O fato dos dispositivos estarem conectados requer uma segurança cibernética que busca proteger os dados e informações contidos nos sistemas de informação das organizações. Ainda, é cabível mencionar que essa segurança está ligada com o conceito de acesso e uso da informação na GI.

No entanto, na GC os termos estão no contexto do uso do conhecimento aplicado às tecnologias. O aprendizado de máquina está atrelado aos sistemas baseados em inteligência artificial, que podem atuar no auxílio às tomadas de decisão

na Indústria 4.0. Além disso, o conhecimento especialista pode ser empregado na criação de simulações de processos industriais. Os ambientes de simulação são utilizados na fase de projeto de produtos e/ou processos. Essa etapa, por meio das simulações, permite testes e otimizações, visando análises prévias e averiguação de viabilidade e efetividade do sistema de produção.

Com o uso de sistemas de informação integrados no contexto da Indústria 4.0, a GC pode auxiliar a cadeia de suprimentos no que tange a difusão do conhecimento ao longo da cadeia, buscando aprimorar a produtividade e contribuir ao processo de inovação, bem como permitir a interação dos agentes internos e externos à organização e também auxiliar nos processos de tomadas de decisão. Neste sentido, tem-se o conceito de Integração Horizontal e Vertical dos sistemas, objetivando a integração de sistemas de informação e a cadeia produtiva.

Entretanto, para fins de aproximação das três temáticas, tem-se os termos que são comuns a elas. Estes termos podem ser visualizados por meio da Tabela 6.

Tabela 6 – Termos semelhantes para *Industry 4.0*, *Information Management* e *Knowledge Management*.

Temáticas	Termos Relacionados
<p>Indústria 4.0 e Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento</p>	<p><i>Big data</i> Computação em nuvem (<i>Cloud Computing</i>) Mineração de dados (<i>Data Mining</i>) Educação (<i>Education</i>) Internet Industrial das Coisas (<i>Industrial IoT</i>) Internet das Coisas (<i>IoT</i>) Inovação (<i>Innovation</i>) Interoperabilidade (<i>Interoperability</i>) Ontologias (<i>Ontology</i>) Gestão da Cadeia de Suplementos (<i>Supply Chain Management</i>)</p>

Iniciando a análise pelos pilares da Indústria 4.0, tem-se três tecnologias que aproximam as temáticas, a saber: *Big data*, *Cloud computing* e *Internet of Things*. Isso porque GI e GC estão atreladas em pensar o uso de tecnologias para armazenamento e recuperação da informação, bem como transformar e cruzar a informação

representada e organizada para gerar conhecimento que seja útil no auxílio às tomadas de decisão.

No conceito de computação em nuvem, por exemplo, a conectividade deve permitir acesso remoto aos servidores, onde se encontram grandes volumes de dados (*big data*). Essa grande quantidade de dados pode ser armazenada devido à escalabilidade da tecnologia, em que a informação pode ser acessada e recuperada em tempo real. Dessa forma, o conhecimento pode ser compartilhado entre todos os envolvidos numa atividade organizacional, agilizando a tomada de decisão e possíveis inovações. Portanto, gera-se um novo conhecimento que irá auxiliar os profissionais nas atividades e procedimentos. Assim, com base em formas de representação desse conhecimento, retroalimenta-se as técnicas de aprendizado de máquina que comumente são baseadas em mineração de dados. Neste sentido, observa-se que tríade de elementos (dado, informação e conhecimento) perpassa as tecnologias que compõem os pilares da Indústria 4.0, atuando como uma extensão à limitação de processamento do cérebro humano.

A gestão da cadeia de suprimentos consiste em um processo complexo dentro de uma organização, que demanda a ação de muitos agentes e setores para completar seu processo. Tal gestão não é entendida apenas como a logística que envolve o produto ou serviço, mas também como a ação de fornecedores, clientes e transportadores. Com isso, a troca de informações para tomadas de decisão é fundamental, em que o uso de sistemas de informação e os processos de GI permitem o compartilhamento de informação e integração de processos por meio de fluxos informacionais. Por ter diversos atores interligados, a criação de uma dinâmica onde sejam mantidos canais de comunicação e troca de conhecimento irá permitir também a manutenção de uma rede que retroalimenta esse fluxo informacional.

A interoperabilidade é um dos princípios fundamentais para a implantação e funcionamento da Indústria 4.0, conforme previamente mencionado na subseção 2.2.2. Ademais, a interoperabilidade permite que sistemas de informação conversem e interajam entre si. No caso da Indústria 4.0, essa troca de dados ocorre por meio de Internet das Coisas, seja ela no âmbito industrial ou não. Porém, para que isso ocorra

é preciso fazer a representação do conhecimento de forma padronizada, atribuindo semântica para garantir o intercâmbio entre sistemas. Portanto, as ontologias tornam-se indispensáveis no que tange a representação desse conhecimento.

O termo referente à Educação aparece por conta das ferramentas de aprendizado on-line provenientes de plataformas educacionais para treinamentos no âmbito organizacional. Por este motivo, no mapa de coocorrência de Industry 4.0, ele está relacionados à educação em engenharia e também com viés à fabricação. Em relação ao mapa gerado para o tema *Information Management*, esse termo está relacionado a *e-learning*. Por outro lado, no mapa de *Knowledge Management*, a educação está atrelada à cultura e aprendizado organizacional, onde o conhecimento é gerido por meio de repositórios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse estudo buscou-se contribuir ao avanço do estado da arte por meio de uma aproximação entre Gestão da Informação, Gestão do Conhecimento e Indústria 4.0. Assim, investigou-se pontos que sejam comuns às três temáticas, observando e descrevendo os dados e relações entre elas. Entretanto, para que essa aproximação fosse possível, optou-se por empregar análises baseadas em bibliometria. A partir dessas análises foram extraídos indicadores de atividade científica (número de publicações sobre as três temáticas, áreas de pesquisa que se destacam dentro das temáticas e os países mais produtivos) e também uma análise de associação temática (por meio do uso de coocorrência de palavras-chave).

A partir da análise de quantidade de produções científicas e das áreas de pesquisa, foi possível identificar um crescimento exponencial nas publicações de Indústria 4.0, enquanto GC e GI apresentam variações ao longo dos anos, porém com um comportamento estável. Em relação às áreas de pesquisa, verificou-se que há uma intersecção que aproxima as temáticas por meio das Engenharias, Ciência da Computação, Negócios e Economia e Educação. Portanto, nota-se que a Ciência da Informação deveria buscar maior inserção nesse contexto, visto que essa dissertação demonstra a existência de aderência desse campo de pesquisa (por meio de GC e GI) à Indústria 4.0.

Ao analisar os países mais produtivos, pode-se considerar que a Alemanha comprovou seu pioneirismo, sendo o país que mais publica em Indústria 4.0. Por outro lado, as publicações em GI e GC são lideradas por Estados Unidos e China.

Outro indicador analisado foi o de associações temáticas (por meio da análise de coocorrência de palavras-chave), visando extrair os termos mais utilizados em cada temática e aproximá-los. Assim, resultou-se em nove conceitos (*Big Data, Cloud Computing, Data Mining, Education, Industrial Internet of Things, Internet of Things, Innovation, Interoperability, Ontology e Supply Chain Management*) que podem ser considerados os pilares/interfaces que suportam a GC e GI no âmbito da Indústria 4.0.

Notou-se uma forte convergência das três temáticas ao conceito de Inovação. Portanto, as organizações precisam ver a GC e GI juntas como uma estratégia, o que significa conhecer as formas de aplicação da gestão com viés ao desempenho de sistemas (de informação e conhecimento) e processos que atuem conjuntamente com as tecnologias e conceitos da Indústria 4.0. Essas tecnologias, por sua vez, são responsáveis por tratar e gerar um grande volume de dados e fornecer informação para a tomada de decisão, seja por homem ou máquina, por meio da aplicação do conhecimento.

Algumas limitações dessa pesquisa podem ser apontadas, as quais levam a trabalhos futuros, como por exemplo: (i) o uso de outras base de indexação de documentos científicos; (ii) utilizar outras métricas como a análise de autores, suas colaborações e citações; (iii) o uso de outros descritores e expressões de busca; e (iv) analisar como os processos de GC e GI podem ser utilizados na Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUBAKAR, A. M. *et al.* Knowledge management, decision-making style and organizational performance. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 4, n. 2, p. 104-114, 2017.

AHMI, A.; ELBARDAN, H.; ALI, R. H. R. M. Bibliometric Analysis of Published Literature on Industry 4.0. In: **Int. Conf. on Electronics, Information, and Communication**, p. 1-6, 2019.

ARAÚJO, C. A. V. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em *Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/v/a/6356>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. UM MAPA DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: história, subáreas e paradigmas. **Convergências em Ciência da Informação**, v. 1, n. 1, p. 47-72, 2018.

ASHTON, T. S. **A Revolução Industrial: 1760-1830**. Lisboa: Publicações Europa América, 4^a ed., 1977.

BELLUZZO, R. C. Bases teóricas de gestão da informação: das origens aos desafios na sociedade contemporânea. **Palavra Clave (La Plata)**, v.7, n.1, 2017.

BORGES JUNIOR, G. M. *et al.* Aplicabilidade da gestão do conhecimento no setor de tecnologia da informação numa instituição federal de ensino. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 5, p. 4212-4228, 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Serviços. **Agenda Brasileira para a Indústria 4.0: O Brasil preparado para os desafios do futuro**. Brasília, 2018. Disponível em: <industria40.gov.br> Acesso em: 22 dez. 2018.

BROADUS, R. Toward a definition of "bibliometrics". **Scientometrics**, v. 12, n. 5-6, p. 373-379, 1987.

BUCKLAND, M. *Information and Information Systems*. New York: Ed. Praeger, 1995. p.202-212.

BUKOWITZ, W. R.; WILLIAMS, R. L. **Manual de gestão do conhecimento: ferramentas e técnicas que criam valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CAMBOIM, L. G.; TARGINO, M. G.; SOUSA, M. R. F. Gestão da informação em ambientes híbridos: condições de apoio da arquitetura da informação. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 26, n. 3, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/90982>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CARVALHO, L. F.; ARAÚJO JÚNIOR, R. H. Gestão da Informação: estudo comparativo entre quatro modelos. **Biblos**, v. 28, n. 1, p. 71-84, 2014.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, v.1, 1999.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.

CHOO, C. W. **Information management for the intelligent organization: the art of scanning the environment**. 2. ed. Medford, NJ: InformationToday, 1998.

COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: a practical application to the fuzzy sets theory field. **Journal of Informetrics**, v. 5, n. 1, p. 146-166, 2011.

COBO, M. J. *et al.* Industry 4.0: a perspective based on bibliometric analysis. **Procedia computer science**, v. 139, p. 364-371, 2018.

COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.

CORTES, S. M. V. **Técnicas de coleta e análise qualitativa de dados**. Cadernos de Sociologia. Porto Alegre: PPGS/UFRGS, v. 9, 1998. p. 11-47.

DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. Boston: Elsevier, 2005.

DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L. **Information ecology: Mastering the information and knowledge environment**. Oxford University Press on Demand, 1997.

- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DETLOR, B. Information management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, p.103-108, 2010.
- DIAS, M. M. K.; BELLUZZO, R. C. B. **Gestão da informação em ciência e tecnologia sob a ótica do cliente**. Bauru: EdUSC, 2003.
- DIOGO, R. A.; KOLBE JUNIOR, A.; SANTOS, N. A transformação digital e a gestão do conhecimento: contribuições para a melhoria dos processos produtivos e organizacionais. **Revista P2P e INOVAÇÃO**, v. 5, n. 2, p. 154-175, 2019. DOI: 10.21721/p2p.2019v5n2.p154-175 Acesso em: 01 set. 2019
- DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. **Procedia Cirp**, v. 17, p. 100-105, 2014.
- DRUCKER, P. **Desafios Gerenciais para o Século XXI**. São Paulo: Pioneira, 1999.
- DRUCKER, P. O futuro já chegou. **Revista Exame**, [s.l.], v. 8, n. 710, 2000. p.12-19.
- DURMUŞOĞLU, Z. D. U.; ÇİFTÇİ, P. K. The Evolution of the Industry 4.0: A Retrospective Analysis Using Text Mining. In: **Proceedings of the Fourth International Conference on Engineering & MIS 2018**. ACM, 2018. p. 59.
- FIDELIS, J. R. F.; CÂNDIDO, C. M. A administração da informação integrada às estratégias empresariais. **Perspectiva em ciência da informação**. Belo Horizonte, v.11 n.3, p. 424-432, 2006.
- GARBER, R. **Inteligência Competitiva de Mercado**. Letras e Expressões Editora, Brasil, 2001.
- GARFIELD, E. Scientography: Mapping the tracks of science. **Current contents: social & behavioural sciences**, v. 7, n. 45, p. 5-10, 1994.
- GENTNER, S. Industry 4.0: reality, future or just science fiction? How to convince today's management to invest in tomorrow's future. **CHIMIA International Journal for Chemistry**, v. 70, n. 9, 2016. p. 628-633.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOBBO JÚNIOR, J. A. *et al.* Making the links among environmental protection, process safety, and industry 4.0. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 117, p. 372-382, 2018.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. O Processo de Gestão do Conhecimento: uma pesquisa teórico-conceitual. **Gestão e Produção**, v. 24, n. 2, p. 248-265, 2017.

GONZÁLES-SAE, S. **Aplicação de métodos bibliométricos e da co-words analysis na avaliação da literatura científica brasileira em ciências da saúde de 1992 a 2002**. São Paulo, 2005, p.215. Tese Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais – Universidade Federal de São Paulo, 2005. p. 37-41.

HAHN FILHO, J. R. A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0. **Produção em Foco**, v.6, n.3, 2016. Disponível em:
<http://producaoemfoco.org/producaoemfoco/article/view/430>. Acesso em: 12 maio 2019.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. In: **49th Hawaii International Conference on System Sciences**. IEEE, 2016. p. 3928-3937. Disponível em:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/references>. Acesso em: 10 nov. 2018.

HOBSBAWM, E. J. **A era das revoluções: 1789-1848**. São Paulo: Paz e Terra, 19^a edição, 2005.

HOFFMANN, W. A. M. **Gestão do Conhecimento: desafios de aprender**. São Carlos: Compacta, v. 1, 2009.

HOFMANN, D. *et al.* Smartphone green vision at dawn of industry 4.0. In: **Advanced Materials Research**. Trans Tech Publications, p. 4079-4083, 2012.

HURST, W.; SHONE, N.; TULLY, D. Investigations into the Development of a Knowledge Transfer Platform for Business Productivity. **5th Int. Conf. on Information Management**, p. 159-164, 2019.

JAMIL, G. L. *et al.* Gestão da Informação e do conhecimento em empresas brasileiras: estudo de múltiplos casos. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 1, n. 2, 2006.

KAGERMANN, H. *et al.* **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing**

industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.

KAGERMANN, H.; LUKAS, W. D.; WAHLSTER, W. **Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution.** **VDI nachrichten**, v. 13, n. 1, 2011.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: Securing the future of German manufacturing industry.** Frankfurt: Working Group, v.4, n. 199, p. 14-18, 2013.

LAURINDO, F. J. B. *et al.* O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. **Gestão & Produção**, v.8, n.2, p.160-179, ago. 2001.

LIEW, A. Understanding data, information, knowledge and their inter-relationships. **Journal of knowledge management practice**, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2007.

MADSEN, Dorte. Disciplinary perspectives on information management. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 73, p. 534-537, 2013.

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A. *et al.* Environmental knowledge management: A long-term enabler of tourism development. **Tourism Management**. v.50, p.281-291, 2015.

MAZALI, T. From industry 4.0 to society 4.0, there and back. **AI & Society**, v.33, n. 3, p. 405-411, 2018.

MCGEE, J. V.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

MOKYR, J. The Second Industrial Revolution, 1870 - 1914. Northwestern University. 15 p. 1998. In: **Storia dell'economia Mondiale.** Rome: Laterza publishing, 1998. p. 219-245.

MORESI, E. (Org.) Metodologia da Pesquisa. **Brasília: Universidade Católica de Brasília**, mar. 2003. p.69.

MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ciência da Informação., Brasília**, v. 29, n. 1, p. 14-24, jan/abr. 2000.

- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. **Technology and the Pursuit of Economic Growth**. Cambridge: Cambridge University Press. 1991.
- MUHURI, P. K.; SHUKLA, A. K.; ABRAHAM, A. Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. **Engineering applications of artificial intelligence**, v. 78, p. 218-235, 2019.
- NASCIMENTO, L. O.; MUNIZ JUNIOR, J. **Indústria 4.0: transformação e desafios para o cenário brasileiro**. 2018.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- _____. Gestão do Conhecimento. Porto Alegre: Bookman, 2008. p. 54-90.
- _____. **The knowledge creating company: how Japanese companies create the dynasties of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- OLIVA, F. L. Knowledge management barriers, practices and maturity model. **Journal of Knowledge Management**, v. 18, n. 6, p. 1053-1074, 2014.
- OLIVEIRA, H. C.; CARVALHO, C. L. Gestão e representação do conhecimento. **Goiânia: Instituto de Informática UFG**, 2008.
- OMOTAYO, F. O. Knowledge Management as an important tool in Organizational Management: A Review of Literature. **Library Philosophy and Practice**, v. 1, p. 1-23, 2015.
- OTTONICAR, S. L. C.; VALENTIM, M. L. P.; MOSCONI, E. Políticas públicas aplicadas à indústria 4.0: estudo comparativo entre o Brasil e o Canadá com foco na competência em Informação. **RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf.**, ISSN 1983-5213, Brasília, v. 12, n. 2, p. 558-584, maio/agosto 2019.
- PERIANES-RODRIGUEZ, A; WALTMAN, L; VAN ECK, N J. Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 4, p. 1178-1195, 2016.
- PFOHL, H. C.; YAHSI, B.; KURNAZ, T. Concept and Diffusion-Factors of Industry 4.0 in the Supply Chain. In: **Dynamics in Logistics**. Springer International Publishing, p. 381-390, 2017.

PLUMANN, L. *et al.* Strategic management of personnel development in the Industry 4.0. **Int. Conf. on Intellectual Capital and Knowledge Management and Organizational Learning**, p. 179-186, 2017.

PRADO, J. W. *et al.* Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). **Scientometrics**, v. 106, n. 3, p. 1007-1029, 2016.

PREUSS, H. K. Modern information management basis for Industry 4.0 (Part II). **SUGAR INDUSTRY-ZUCKERINDUSTRIE**, v. 144, n. 2, p. 93-97, 2019.

PRITCHARD, A. *et al.* Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

QIN, J.; LIU, Y.; GROSVENOR, R. A categorical framework of manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 173-178. 2016.

RIEGE, A. Actions to overcome knowledge transfer barriers in MNCs. **Journal of knowledge management**, v. 11, n. 1, p. 48-67, 2007.

RIVAS, A. R.; COSTA, I.; SALVETTI, N. Gestão do conhecimento aplicada à engenharia de requisitos de software: estudo de caso em uma operadora de telecomunicações. **Ciência da Informação**. v.47, n.2, 2018

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A Complex View of Industry 4.0. **SAGE Open**, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2016.

ROSTAIN, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Sciences de la Société; Centre de Recherche Rétrospective de Marseille 1996. p. 133.

RÜßMANN, M.; *et al.* Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**. v.9, n. 1, p. 54-89, 2015.
Disponível em: <
http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf>
Acesso em: 19 jun. 2018.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 159p.

SETZER, V. W. Dado, informação, conhecimento e competência. **DataGrama Zero Revista de Ciência da Informação**, n. 0, p. 28, 1999.

SETZER, V. W. *et al.* **Data & Information**. O Fiel Carteiro, 2015. Ano 1 n. 1 2015

- SILVA, E.; VALENTIM, M. L. P. Processo SECI de conversão do conhecimento como fator de análise de indicadores de inovação. **Brazilian Journal of Information Science**, vol.7, n. 1, p.291-298, 2013.
- SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017.
- STEVAN JUNIOR, S. L.; LEME, M. O.; SANTOS, M. M. D. **Indústria 4.0: Fundamentos, Perspectivas e Aplicações**. São Paulo: Editora Érica, 2018.
- STROZZI, F. *et al.* Literature review on the 'Smart Factory' concept using bibliometric tools. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 22, p. 6572-6591, 2017.
- SVEIBY, K. E. **A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios do conhecimento**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 260p.
- TENG, J. T. C.; SONG, S. An exploratory examination of knowledge-sharing behaviors: solicited and voluntary. **Journal of knowledge management**, v. 15, n. 1, p. 104-117, 2011.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Metodologia da pesquisa em ciências sociais. **São Paulo: Atlas**, 1990.
- TROTTA, D.; GARENCO, P. Industry 4.0 key research topics: A bibliometric review. In: **2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)**. IEEE, 2018. p. 113-117.
- VALENTIM, M. P. (Org.) **Gestão da informação e do conhecimento no âmbito da ciência da informação**. São. Paulo: Polis Cultura Acadêmica, 2008. p. 11-25.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Visualizing bibliometric networks. In: **Measuring scholarly impact**. Springer, Cham, 2014. p. 285-320.
- _____. **VOSViewer manual**. Leiden: Univeriteit Leiden, v. 1, n. 1, 2013.
- VAN RAAN, A. F. J. **Handbook of quantitative science and technology research**. Chapter Measuring Science. Springer Netherlands: Springer, v. 19, p. 19- 50, 2005.
- VANZ, S. A. de S.; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade**. vol. 20, n. 2, p. 67-75, 2010.

WIIG, K. M. Knowledge Management: an introduction and perspective. **Journal of Knowledge Management**, v. 1, n. 1, p. 6-14, 1997.

YANAI, A. E. *et al.* **O Desenvolvimento da Indústria 4.0: um estudo bibliométrico**. Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville-SC, 2017.

ZAWADZKI, P.; ŻYWICKI, K. Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. **Management and Production Engineering Review**, v. 7, n. 3, p. 105-112, 2016.

ZINS, C. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. **Journal of the American society for information science and technology**, v. 58, n. 4, p. 479-493, 2007.

ZHOU, L. *et al.* J-Park Simulator, an intelligent system for information management of eco-industrial parks. **Energy Procedia**, v. 142, p. 2953-2958, 2017.

APÊNDICE A - DADOS DE PESQUISA UTILIZADOS NA FERRAMENTA VOSVIEWER

Industry 4.0							
dados brutos				dados tratados após tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
8	0	54	54.00	107	additive manufacturing	31	19.00
108	additive manufacturing	31	19.00	314	artificial intelligence	28	23.00
315	artificial intelligence	28	23.00	385	augmented reality	58	43.00
386	augmented reality	58	43.00	424	automation	39	28.00
425	Automation	39	28.00	526	big data	120	109.00
527	big data	120	109.00	579	blockchain	21	19.00
580	Blockchain	21	19.00	776	cloud computing	69	63.00
777	cloud computing	69	63.00	782	cloud manufacturing	31	28.00
783	cloud manufacturing	31	28.00	1016	condition monitoring	21	11.00
1017	condition monitoring	21	11.00	1288	cyber-physical systems	261	231.00
1176	Cps	32	30.00	1345	data mining	20	14.00
1247	cyber physical system	25	22.00	1601	digital manufacturing	28	27.00
1252	cyber physical systems	27	22.00	1629	digital transformation	43	39.00
1286	cyber-physical system	46	40.00	1632	digital twin	40	33.00
1290	cyber-physical systems	134	120.00	1640	digitalization	58	51.00
1350	data mining	20	14.00	1649	digitization	29	27.00
1606	digital manufacturing	28	27.00	1833	education	26	18.00
1634	digital transformation	43	39.00	2002	engineering education	25	17.00
1637	digital twin	40	33.00	2325	fourth industrial revolution	24	21.00
1645	Digitalization	58	51.00	2892	industrial internet	24	22.00
1654	Digitization	29	27.00	2897	industrial internet of things	80	69.00
1838	Education	26	18.00	2973	industry 4.0	1602	935.00
2007	engineering education	25	17.00	3091	innovation	36	28.00
2330	fourth industrial revolution	24	21.00	3191	intelligent manufacturing	30	26.00
2773	liot	35	30.00	3274	internet of things	342	289.00
2898	industrial internet	24	22.00	3288	interoperability	23	20.00

Industry 4.0							
dados brutos				dados tratados após tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
2900	industrial internet of things	49	45.00	3558	learning factory	36	32.00
2974	industrie 4.0	26	21.00	3651	logistics	21	17.00
2979	industry 4	54	54.00	3705	machine learning	33	27.00
2982	industry 4.0	1534	893.00	3803	manufacturing	59	56.00
3100	Innovation	36	28.00	4464	ontology	27	20.00
3200	intelligent manufacturing	30	26.00	4468	opc ua	30	28.00
3282	internet of things	221	188.00	4542	optimization	24	13.00
3284	internet of things (iot)	46	42.00	4846	predictive maintenance	29	22.00
3298	interoperability	23	20.00	5392	rfid	25	21.00
3335	lot	90	76.00	5443	robotics	23	19.00
3569	learning factory	36	32.00	5512	scheduling	24	19.00
3662	Logistics	21	17.00	5543	security	32	24.00
3716	machine learning	33	27.00	5753	simulation	54	44.00
3814	Manufacturing	59	56.00	5867	smart factory	119	102.00
4475	Ontology	27	20.00	5905	smart manufacturing	90	83.00
4479	opc ua	30	28.00	6196	supply chain	22	19.00
4553	Optimization	24	13.00	6207	supply chain management	24	22.00
4857	predictive maintenance	29	22.00	6232	sustainability	46	34.00
5403	Rfid	25	21.00	6827	virtual reality	32	30.00
5454	Robotics	23	19.00				
5523	Scheduling	24	19.00				
5554	Security	32	24.00				
5764	Simulation	54	44.00				
5878	smart factory	119	102.00				
5916	smart manufacturing	90	83.00				
6207	supply chain	22	19.00				
6218	supply chain management	24	22.00				
6243	Sustainability	46	34.00				
6838	virtual reality	32	30.00				

Information Management							
dados brutos				dados tratados após tesauro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
604	Application	21	11.00	604	application	21	11.00
1027	big data	73	43.00	1027	big data	73	43.00
1049	Bim	52	31.00	1049	bim	52	31.00
1358	business intelligence	21	16.00	1358	business intelligence	21	16.00
1504	case study	23	13.00	1504	case study	23	13.00
1632	China	33	11.00	1632	china	33	11.00
1718	Classification	29	18.00	1718	classification	29	18.00
1812	cloud computing	70	35.00	1812	cloud computing	70	35.00
1927	Collaboration	37	31.00	1927	collaboration	37	31.00
2036	communication	43	34.00	2036	communication	43	34.00
2340	construction	22	16.00	2340	construction	22	16.00
2929	data management	41	26.00	2929	data management	41	26.00
2932	data mining	57	31.00	2932	data mining	57	31.00
2954	data quality	20	17.00	2954	data quality	20	17.00
3016	database	60	41.00	3016	database	60	41.00
3060	decision making	38	25.00	3070	decision support	31	15.00
3071	decision support	31	15.00	3085	decision-making	62	42.00
3086	decision-making	24	17.00	3190	design	25	17.00
3191	design	25	17.00	3635	document management	21	14.00
3636	document management	21	14.00	3652	documentation	21	15.00
3653	documentation	21	15.00	3808	e-government	21	11.00
3809	e-government	21	11.00	3812	e-health	70	60.00
3813	e-health	50	47.00	3820	e-learning	27	16.00
3821	e-learning	27	16.00	3952	education	48	34.00
3953	education	48	34.00	4085	electronic health record	75	53.00
4013	ehealth	20	13.00	4549	evaluation	29	23.00

Information Management							
dados brutos				dados tratados após tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
4087	electronic health record	20	15.00	5285	gis	49	20.00
4090	electronic health records	55	38.00	5577	health information management	165	88.00
4552	evaluation	29	23.00	5588	health information systems	24	17.00
5288	gis	49	20.00	5591	health information technology	20	14.00
5580	health information management	165	88.00	5646	healthcare	28	20.00
5591	health information systems	24	17.00	5765	higher education	32	18.00
5594	health information technology	20	14.00	6025	ict	22	16.00
5649	healthcare	28	20.00	6311	informatics	26	23.00
5768	higher education	32	18.00	6320	information	96	70.00
6028	ict	22	16.00	6464	information literacy	36	21.00
6314	informatics	26	23.00	6469	information management	1171	619.00
6323	information	96	70.00	6518	information management system	110	37.00
6467	information literacy	36	21.00	6598	information retrieval	35	25.00
6472	information management	1171	619.00	6611	information science	27	25.00
6521	information management system	110	37.00	6624	information security	22	15.00
6601	information retrieval	35	25.00	6637	information sharing	22	13.00
6614	information science	27	25.00	6655	information system	136	83.00
6627	information security	22	15.00	6677	information technology	86	57.00
6640	information sharing	22	13.00	6767	innovation	44	32.00
6658	information system	65	36.00	6910	integration	29	18.00
6664	information systems	71	47.00	7100	internet	31	18.00
6681	information technology	86	57.00	7111	internet of things	60	27.00
6771	innovation	44	32.00	7131	interoperability	37	29.00
6914	integration	29	18.00	7436	knowledge	26	20.00
7104	internet	31	18.00	7483	knowledge management	167	120.00
7115	internet of things	60	27.00	7941	logistics	21	10.00
7135	interoperability	37	29.00	8079	management	64	40.00
7440	knowledge	26	20.00	8098	management information system	23	9.00
7487	knowledge management	167	120.00	8128	management system	50	16.00

Information Management							
dados brutos				dados tratados após tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
7945	logistics	21	10.00	8378	medical informatics	31	24.00
8083	management	64	40.00	8397	medical records	22	20.00
8102	management information system	23	9.00	8485	metadata	23	17.00
8132	management system	50	16.00	8744	monitoring	23	15.00
8382	medical informatics	31	24.00	9438	ontology	61	27.00
8401	medical records	22	20.00	9970	performance	24	14.00
8489	metadata	23	17.00	10041	personal information management	68	20.00
8748	monitoring	23	15.00	10474	privacy	30	19.00
9442	ontology	61	27.00	10731	project management	46	35.00
9974	performance	24	14.00	10913	quality	21	15.00
10045	personal information management	68	20.00	11157	records management	31	25.00
10478	privacy	30	19.00	11515	rfid	43	25.00
10735	project management	46	35.00	11554	risk management	21	14.00
10917	quality	21	15.00	11894	security	35	19.00
11161	records management	31	25.00	12016	semantic web	29	18.00
11519	rfid	43	25.00	12318	smart grid	24	14.00
11558	risk management	21	14.00	12411	social media	34	22.00
11898	security	35	19.00	12956	supply chain management	26	15.00
12020	semantic web	29	18.00	13300	technology	38	32.00
12322	smart grid	24	14.00	13346	telemedicine	47	39.00
12415	social media	34	22.00	14496	workflow	24	14.00
12960	supply chain management	26	15.00				
13304	technology	38	32.00				
13350	telemedicine	47	39.00				
14500	workflow	24	14.00				

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			

id	keyword	occurrences	total link strength
61	absorptive capacity	98	84.00
156	action research	23	17.00
480	ambidexterity	20	20.00
697	artificial intelligence	40	35.00
919	balanced scorecard	25	24.00
942	barriers	25	24.00
1051	bibliometrics	22	15.00
1055	big data	106	100.00
1341	business intelligence	65	53.00
1372	business performance	25	24.00
1388	business process management	20	15.00
1544	case studies	24	23.00
1545	case study	124	108.00
1556	case-based reasoning	26	17.00
1647	change management	42	34.00
1691	china	35	29.00
1771	classification	28	23.00
1875	cloud computing	52	37.00
2042	collaboration	101	91.00
2083	collaborative design	23	22.00
2109	collaborative learning	26	22.00
2181	collective intelligence	25	23.00
2262	communication	55	48.00
2289	communities of practice	87	81.00
2317	community of practice	23	20.00
2407	competitive advantage	81	69.00
2418	competitive intelligence	29	28.00
2428	competitiveness	44	44.00
2474	complexity	22	19.00
2711	construction	23	21.00
2727	construction industry	22	21.00

id	keyword	occurrences	total link strength
61	absorptive capacity	98	84.00
156	action research	23	17.00
480	ambidexterity	20	20.00
697	artificial intelligence	40	35.00
919	balanced scorecard	25	24.00
942	barriers	25	24.00
1051	bibliometrics	22	15.00
1055	big data	106	100.00
1341	business intelligence	65	53.00
1372	business performance	25	24.00
1388	business process management	20	15.00
1544	case studies	24	23.00
1545	case study	124	108.00
1556	case-based reasoning	26	17.00
1647	change management	42	34.00
1691	china	35	29.00
1771	classification	28	23.00
1875	cloud computing	52	37.00
2042	collaboration	101	91.00
2083	collaborative design	23	22.00
2109	collaborative learning	26	22.00
2181	collective intelligence	25	23.00
2262	communication	55	48.00
2289	communities of practice	87	81.00
2317	community of practice	23	20.00
2407	competitive advantage	81	69.00
2418	competitive intelligence	29	28.00
2428	competitiveness	44	44.00
2474	complexity	22	19.00
2711	construction	23	21.00
2727	construction industry	22	21.00

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
2992	corporate culture	20	19.00	2992	corporate culture	20	19.00
3028	corporate social responsibility	24	21.00	3028	corporate social responsibility	24	21.00
3131	creativity	48	44.00	3131	creativity	48	44.00
3188	critical success factors	42	37.00	3188	critical success factors	42	37.00
3262	crowdsourcing	21	19.00	3262	crowdsourcing	21	19.00
3326	culture	37	35.00	3326	culture	37	35.00
3384	customer knowledge management	45	28.00	3384	customer knowledge management	45	28.00
3401	customer relationship management	32	24.00	3401	customer relationship management	32	24.00
3469	data	20	17.00	3469	data	20	17.00
3520	data mining	100	87.00	3520	data mining	100	87.00
3620	decision making	68	59.00	3634	decision support	37	32.00
3635	decision support	37	32.00	3637	decision support system	23	18.00
3638	decision support system	23	18.00	3639	decision support systems	39	33.00
3640	decision support systems	39	33.00	3650	decision-making	106	92.00
3651	decision-making	38	33.00	3766	design	25	22.00
3767	design	25	22.00	3835	design process	21	19.00
3836	design process	21	19.00	3881	development	23	19.00
3882	development	23	19.00	4335	dynamic capability	69	55.00
4334	dynamic capabilities	49	37.00	4406	e-learning	96	81.00
4337	dynamic capability	20	18.00	4560	education	62	56.00
4408	e-learning	96	81.00	4703	electronic health records	22	16.00
4562	education	62	56.00	5080	entrepreneurship	39	32.00
4705	electronic health records	22	16.00	5240	evaluation	37	30.00
5082	entrepreneurship	39	32.00	5410	explicit knowledge	51	51.00
5242	evaluation	37	30.00	5686	financial performance	21	19.00
5412	explicit knowledge	51	51.00	5713	firm performance	44	31.00
5688	financial performance	21	19.00	5885	framework	26	20.00
5715	firm performance	44	31.00	6279	governance	30	24.00
5887	framework	26	20.00	6563	healthcare	53	48.00

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
6281	governance	30	24.00	6701	higher education	89	76.00
6491	health care	20	19.00	6838	human capital	66	64.00
6566	healthcare	35	31.00	6876	human resource management	60	55.00
6704	higher education	89	76.00	6892	human resources	25	23.00
6841	human capital	66	64.00	7010	ict	55	49.00
6879	human resource management	60	55.00	7132	implementation	28	26.00
6895	human resources	25	23.00	7228	india	25	21.00
7013	ict	55	49.00	7399	information	45	43.00
7135	implementation	28	26.00	7413	information and knowledge management	34	18.00
7231	india	25	21.00	7480	information management	115	105.00
7402	information	45	43.00	7523	information retrieval	40	33.00
7416	information and knowledge management	34	18.00	7561	information system	122	111.00
7483	information management	115	105.00	7591	information technology	133	121.00
7526	information retrieval	40	33.00	7684	innovation	433	394.00
7564	information system	34	30.00	7701	innovation capability	21	18.00
7569	information systems	88	81.00	7732	innovation management	44	39.00
7595	information technology	133	121.00	7747	innovation performance	34	32.00
7688	innovation	433	394.00	7905	intangible assets	28	27.00
7705	innovation capability	21	18.00	7977	integration	23	20.00
7736	innovation management	44	39.00	8002	intellectual capital	272	255.00
7751	innovation performance	34	32.00	8032	intellectual property	22	20.00
7909	intangible assets	28	27.00	8311	internet of things	35	31.00
7981	integration	23	20.00	8323	interoperability	26	21.00
8006	intellectual capital	272	255.00	8897	knowledge	334	293.00
8036	intellectual property	22	20.00	8908	knowledge acquisition	81	74.00
8315	internet of things	35	31.00	8974	knowledge base	35	28.00
8327	interoperability	26	21.00	9089	knowledge creation	141	131.00
8756	km	34	24.00	9126	knowledge discovery	25	21.00
8902	knowledge	334	293.00	9149	knowledge economy	51	45.00

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
8913	knowledge acquisition	81	74.00	9164	knowledge engineering	42	39.00
8979	knowledge base	35	28.00	9172	knowledge exchange	24	20.00
9094	knowledge creation	141	131.00	9188	knowledge flow	20	17.00
9131	knowledge discovery	25	21.00	9250	knowledge integration	38	25.00
9154	knowledge economy	51	45.00	9289	knowledge management	5093	3467.00
9169	knowledge engineering	42	39.00	9426	knowledge management practices	41	35.00
9177	knowledge exchange	24	20.00	9431	knowledge management processes	64	56.00
9193	knowledge flow	20	17.00	9455	knowledge management strategy	41	33.00
9255	knowledge integration	38	25.00	9459	knowledge management system	293	214.00
9294	knowledge management	4966	3399.00	9493	knowledge map	21	16.00
9297	knowledge management (km)	106	58.00	9495	knowledge mapping	24	21.00
9432	knowledge management practices	41	35.00	9575	knowledge processes	26	22.00
9435	knowledge management process	24	20.00	9605	knowledge representation	50	42.00
9438	knowledge management processes	41	37.00	9625	knowledge reuse	28	24.00
9462	knowledge management strategy	41	33.00	9647	knowledge sharing	557	471.00
9466	knowledge management system	151	99.00	9693	knowledge society	28	23.00
9467	knowledge management system (kms)	21	17.00	9741	knowledge transfer	244	224.00
9475	knowledge management systems	121	98.00	9793	knowledge workers	56	49.00
9502	knowledge map	21	16.00	9834	knowledge-based systems	22	22.00
9504	knowledge mapping	24	21.00	9842	knowledge-based view	23	20.00
9584	knowledge processes	26	22.00	10027	leadership	73	73.00
9614	knowledge representation	50	42.00	10084	learning	91	85.00
9634	knowledge reuse	28	24.00	10150	learning organization	72	68.00
9656	knowledge sharing	557	471.00	10234	lessons learned	35	35.00
9702	knowledge society	28	23.00	10319	lifelong learning	26	20.00
9750	knowledge transfer	244	224.00	10358	literature review	62	44.00
9800	knowledge worker	29	24.00	10478	machine learning	30	24.00
9803	knowledge workers	27	25.00	10515	malaysia	36	33.00
9844	knowledge-based systems	22	22.00	10532	management	114	103.00

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
9852	knowledge-based view	23	20.00	10673	manufacturing	34	32.00
10037	leadership	73	73.00	10750	market orientation	20	16.00
10094	learning	91	85.00	10890	measurement	28	23.00
10160	learning organization	50	47.00	11298	model	27	20.00
10164	learning organizations	22	21.00	11425	motivation	36	32.00
10245	lessons learned	35	35.00	11713	natural language processing	27	23.00
10330	lifelong learning	26	20.00	11809	networks	40	35.00
10369	literature review	62	44.00	11844	new product development	41	34.00
10489	machine learning	30	24.00	12188	ontology	357	261.00
10526	malaysia	36	33.00	12206	ontology engineering	23	19.00
10543	management	114	103.00	12272	open innovation	86	76.00
10684	manufacturing	34	32.00	12395	organisational culture	20	18.00
10761	market orientation	20	16.00	12411	organisational learning	49	44.00
10901	measurement	28	23.00	12418	organisational performance	22	20.00
11309	model	27	20.00	12432	organization	35	35.00
11436	motivation	36	32.00	12513	organizational culture	114	106.00
11724	natural language processing	27	23.00	12550	organizational innovation	33	30.00
11820	networks	40	35.00	12559	organizational knowledge	23	20.00
11855	new product development	41	34.00	12574	organizational learning	173	157.00
12195	ontologies	65	51.00	12591	organizational memory	22	19.00
12200	ontology	292	210.00	12603	organizational performance	101	91.00
12218	ontology engineering	23	19.00	12629	organizational structure	26	21.00
12284	open innovation	86	76.00	12648	organizations	24	24.00
12407	organisational culture	20	18.00	12942	performance	120	110.00
12423	organisational learning	49	44.00	12968	performance measurement	25	19.00
12430	organisational performance	22	20.00	13018	personal knowledge management	41	19.00
12444	organization	35	35.00	13560	process innovation	21	19.00
12525	organizational culture	114	106.00	13628	product design	22	19.00
12562	organizational innovation	33	30.00	13633	product development	34	30.00

Knowledge Management							
dados brutos				dados tratados por tesouro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
12571	organizational knowledge	23	20.00	13644	product innovation	29	26.00
12586	organizational learning	173	157.00	13658	product lifecycle management	21	16.00
12603	organizational memory	22	19.00	13724	productivity	24	23.00
12615	organizational performance	101	91.00	13825	project management	125	119.00
12641	organizational structure	26	21.00	13856	project performance	20	16.00
12660	organizations	24	24.00	14038	public sector	45	43.00
12954	performance	120	110.00	14125	qualitative research	28	21.00
12980	performance measurement	25	19.00	14129	quality	25	21.00
13030	personal knowledge management	41	19.00	14162	quality management	33	28.00
13572	process innovation	21	19.00	14606	research	40	34.00
13640	product design	22	19.00	14733	resource-based view	27	23.00
13645	product development	34	30.00	14859	risk management	35	30.00
13656	product innovation	29	26.00	15168	seci model	33	28.00
13670	product lifecycle management	21	16.00	15344	semantic web	112	100.00
13736	productivity	24	23.00	15630	simulation	30	24.00
13837	project management	125	119.00	15711	small and medium enterprises	138	125.00
13868	project performance	20	16.00	15772	smart city	20	17.00
14050	public sector	45	43.00	15857	social capital	63	61.00
14137	qualitative research	28	21.00	15932	social media	126	106.00
14141	quality	25	21.00	15956	social network analysis	53	45.00
14174	quality management	33	28.00	15971	social networks	79	72.00
14618	research	40	34.00	16009	social software	26	24.00
14745	resource-based view	27	23.00	16116	software development	29	25.00
14871	risk management	35	30.00	16133	software engineering	40	38.00
15180	seci model	33	28.00	16225	spain	21	20.00
15356	semantic web	112	100.00	16483	strategic management	41	37.00
15642	simulation	30	24.00	16511	strategy	66	61.00
15723	small and medium enterprises	27	23.00	16544	structural equation modeling	51	43.00
15784	smart city	20	17.00	16709	supply chain	47	42.00

Knowledge Management							
datos brutos				datos tratados por tesauro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
15831	sme	28	27.00	16724	supply chain management	38	35.00
15838	smes	85	77.00	16767	survey	34	29.00
15871	social capital	63	61.00	16775	sustainability	87	76.00
15946	social media	126	106.00	16805	sustainable development	28	23.00
15970	social network	25	25.00	16932	systematic review	64	54.00
15971	social network analysis	53	45.00	16986	tacit knowledge	177	160.00
15986	social networks	54	47.00	17071	taxonomy	24	22.00
16024	social software	26	24.00	17217	technological innovation	21	18.00
16131	software development	29	25.00	17247	technology	47	46.00
16148	software engineering	40	38.00	17417	text mining	33	24.00
16240	spain	21	20.00	17620	total quality management	23	21.00
16498	strategic management	41	37.00	17693	training	56	46.00
16526	Strategy	66	61.00	17753	transformational leadership	30	28.00
16559	structural equation modeling	27	25.00	17821	trust	65	60.00
16561	structural equation modelling	24	18.00	17940	universities	61	59.00
16725	supply chain	47	42.00	18155	value creation	24	21.00
16740	supply chain management	38	35.00	18427	web 2.0	67	60.00
16783	Survey	34	29.00	18542	wiki	39	37.00
16791	Sustainability	87	76.00				
16821	sustainable development	28	23.00				
16944	systematic literature review	42	36.00				
16949	systematic review	22	18.00				
17003	tacit knowledge	177	160.00				
17088	Taxonomy	24	22.00				
17234	technological innovation	21	18.00				
17264	Technology	47	46.00				
17434	text mining	33	24.00				
17637	total quality management	23	21.00				
17710	Training	56	46.00				

Knowledge Management							
datos brutos				datos tratados por tesauro			
id	keyword	occurrences	total link strength	id	keyword	occurrences	total link strength
17770	transformational leadership	30	28.00				
17838	Trust	65	60.00				
17957	Universities	29	28.00				
17961	University	32	31.00				
18173	value creation	24	21.00				
18445	web 2.0	67	60.00				
18560	Wiki	39	37.00				

APÊNDICE B - PRODUÇÃO ACADÊMICA DA AUTORA NO MESTRADO

Artigos científicos publicados em anais de eventos

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM ECONOMIA DA INFORMAÇÃO: UM OLHAR SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE AS ÁREAS DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E ECONOMIA.

WILMERS, Júlia; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Seminário de Inovação, Informação e Sociedade, n. I SIIS,. UFSCar, 2018. (Pôster)

ANÁLISE DO TERMO MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOB A PERSPECTIVA DAS TÉCNICAS BIBLIOMÉTRICAS

CARVALHO, Wanessa; BON, Frederico; WILMERS, Júlia; FERNANDES, Ricardo Augusto Souza; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, n. XIX ENANCIB, 2018. (Gt7 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação - Pôster)

CIDADES INTELIGENTES, GOVERNANÇA E O USO DA GEOTECNOLOGIA: COMPREENDENDO O UNIVERSO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA À LUZ DA BIBLIOMETRIA

QUEIROZ, Andrea; WILMERS, Júlia; FERNANDES, Ricardo Augusto Souza; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, n. XIX ENANCIB, 2018. (Gt7 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação - Pôster)

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA ÁREA DE PESQUISA EM CIDADES INTELIGENTES A PARTIR DAS CARACTERÍSTICAS DE GOVERNANÇA E GOVERNABILIDADE

FERREIRA, Victor; WILMERS, Júlia; FERNANDES, Ricardo; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, n. XVIII ENANCIB, 2017. (Gt7 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação - Pôster)

Artigos científicos aceitos para publicação em anais de eventos

GESTÃO DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.

WILMERS, Júlia; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, n. XIX ENANCIB, 2018. (Gt7 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação - Pôster). Submissão em: 30/07/2019. Aceito em 08/09/2019.

Artigos científicos aceitos para publicação em periódicos

URBAN GOVERNANCE IN LATIN AMERICA: BIBLIOMETRICS APPLIED TO THE CONTEXT OF SMART CITIES.

QUEIROZ, Andrea; WILMERS, Júlia; FERNANDES, Ricardo Augusto Souza; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Revista Transinformação ISSN 0103-3786. Submissão em: 31/01/2019. Aceito para publicação em: 31/08/2019.

Artigos científicos submetidos para periódicos

MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMÉRICA LATINA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE 30 ANOS DE PESQUISAS.

CARVALHO, Wanessa; WILMERS, Júlia; FERNANDES, Ricardo Augusto Souza; HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Revista Transinformação ISSN 0103-3786. Submissão em: 31/01/2019.