

Knowledge graph: Uma estratégia para a gestão do conhecimento?



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.006-041>

Valéria Macedo
(IBICT/UFRJ)

Larriza Thurler
(IBICT/UFRJ)

Elaine Dias
(IBICT/UFRJ)

Marcos Cavalcanti
(UFRJ)

RESUMO

Este estudo exploratório buscou aprofundar o entendimento dos benefícios do uso da solução tecnológica knowledge graph para a gestão do conhecimento. Por meio de uma análise bibliométrica de 45 artigos acadêmicos selecionados na base de dados Scopus, sem limite temporal, observou-se que o termo tem sido abordado nas produções acadêmicas em temáticas diversas com maior número de publicações provenientes de pesquisadores asiáticos (71%). Para compreender quais as relações das palavras-chaves utilizadas pelos autores desses artigos, foi utilizada a ferramenta VOSviewer para criação do grafo, sendo possível visualizar os clusters dos termos. Foi identificado que o tema é emergente, já que o primeiro artigo publicado na base de dados Scopus ocorreu em 2011 e pode-se observar um

crescimento expressivo de publicações em 2020. Destaca-se a produção de conhecimento acadêmico com a utilização do knowledge graph acoplado à concepção de algoritmos que apoiam atividades de tutoria e curadoria com foco em gestão de conhecimento nas áreas de Saúde - inclusive durante a pandemia de Covid-19 - e Educação. Também nota-se a transversalidade desta solução, sendo observados estudos utilizando knowledge graph nas áreas de Engenharia e Ciência de Computação. Após uma análise mais aprofundada, os autores selecionaram 12 artigos que apresentaram iniciativas voltadas para a área da Gestão e pode-se observar o uso da solução tecnológica em atividades destinadas à recomendação inteligente, inclusive com a adoção da inteligência artificial e algoritmos de amostragem para o estudo e desenvolvimento de soluções que resultaram em visualização das bases de conhecimento por meio do knowledge graph. A tendência do uso de knowledge graph pela gestão do conhecimento apontada pela Knowledge Management (KM) World pode ser encontrada nos ambientes de negócios, como por exemplo na Google e Wikipedia. Acredita-se que mais estudos empíricos com knowledge graph para a gestão do conhecimento venham a ser intensificados na era digital, inclusive com o acompanhamento nos congressos científicos sobre o tema.

Palavras-chave: Gráfico do conhecimento, Gestão do conhecimento, Base do conhecimento.

1 INTRODUÇÃO

Anualmente a revista Knowledge Management (KM) World¹ elenca as principais tendências da gestão do conhecimento (GC) e para 2021 os destaques foram as soluções tecnológicas que serão de grande valia para as estratégias organizacionais. Adicionalmente às soluções tecnológicas que permitem ambientes digitais para trabalhos colaborativos, ao uso da tecnologia na nuvem, à

¹ KMWorld é reconhecida mundialmente como um dos principais veículos de informação, provedor de estudos e organizador de conferências sobre gestão do conhecimento, gestão de documentos e gestão de conteúdo.



inteligência artificial e às soluções para o processamento de linguagem, surgem em destaque os *knowledge graphs* (KG) ou gráficos de conhecimento.

É possível afirmar que estas soluções foram potencializadas com o advento da pandemia e devem contribuir para o desenvolvimento e alavancagem da GC nas organizações demonstrando que a aceleração da transformação digital no mundo dos negócios impacta em mudanças no uso de estratégias e práticas de GC nas organizações nos próximos anos.

O trabalho remoto colaborativo teve um grande impulso com o aumento expressivo das empresas fornecedoras de soluções de plataformas de videoconferência. Neste setor, novas empresas surgiram, com investimentos significativos em tecnologia devido à necessidade das organizações e das pessoas em interagirem por meio das plataformas online. Inclusive empresas como Google ofereceram soluções educacionais (“Google Classroom”) gratuitamente para escolas públicas como opção de ferramental para uso dos docentes e alunos dando continuidade ao aprendizado desde o surgimento da pandemia.

Entre as tendências, a gestão do conteúdo corporativo que envolve registros, processos, metadados e captura inteligente de conteúdo, com a transferência de processos para o ambiente digital demandará aumento expressivo nos *datacenters* com o armazenamento de dados e informação na nuvem para uma gestão inteligente da informação da organização. E, ainda, segundo a revista KMWorld, a adoção de inteligência artificial (IA) por diversos setores da economia incorporando-a em processos produtivos, na gestão de recursos humanos, áreas de marketing, vendas e serviços demonstra um crescimento expressivo demandando por profissionais especializados na construção de pontes entre o ser humano e a IA (BROWN et al, 2020).

Adicionalmente, a análise de texto e processamento de linguagem natural (PLN) associados à IA beneficiam da análise de grande volume de informação devido à capacidade de identificar padrões, inclusive relacionar e vincular o conhecimento explicitado em artigos acadêmicos. E, conforme a KMWorld, este cenário foi evidenciado com a necessidade de informação constante sobre a COVID-19.

O desenvolvimento e crescimento potencial dos KG passam a ser considerados nesta tecnologia emergente devido à velocidade do processamento de dados, à capacidade de armazenamento, e à detecção de relacionamentos entre os dados favorecendo consultas complexas potencializando o gestor do conhecimento na visão da liderança. Os setores bancário, de saúde, de varejo, de e-commerce e de transporte já adotaram este ferramental como apoio no processo decisório. Segundo pesquisa realizada pela Gartner, os gráficos de conhecimento permitem que os líderes de dados e análises obtenham valor de negócios - enriquecendo os dados com semântica, tornando-os mais intuitivos e de fácil interpretação, favorecendo a análise e tomada de decisão na gestão da liderança.



Neste cenário, questiona-se qual a produção acadêmica global sobre o *knowledge graph* para a gestão do conhecimento? Este estudo exploratório busca compreender o uso do KG e impactos das tendências tecnológicas com foco no *knowledge graph* para a gestão do conhecimento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GRÁFICO DO CONHECIMENTO (KG)

Conceitualmente há uma série de definições tanto no ambiente acadêmico como dos negócios para explicitar o que é e para que servem os KG. Para este estudo adota-se a seguinte definição: "o gráfico do conhecimento representa uma coleção de descrições interligadas de entidades - objetos, eventos ou conceitos. Estes gráficos incorporam dados por meio de links e metadados semânticos promovendo uma rede que integra, unifica, analisa e compartilha dados de modo contextualizado (tradução própria)".²

Os KG possuem três componentes: os bancos de dados com dados estruturados facilitando a consulta; a base de conhecimento com uma estrutura semântica formal para que os dados possam ser interpretados e o gráficos do conhecimento que unem o gráfico como uma forma de análise de dados em rede e sua representatividade destacada no framework de dados.

Segundo Suchanek e Weikum (2013), as grandes bases de conhecimento foram automatizadas e potencializadas com o surgimento de comunidade de compartilhamento de dados e informação. A Wikipedia é um exemplo destas comunidades que se formaram com a extração de forma escalonável das informações contidas em fontes disponíveis na web. À Google Knowledge Graph, com a criação de um sistema de busca que resulta em cartões de conhecimento, e à iniciativa Watson da IBM, com um sistema automatizado de respostas e perguntas, somam-se as experiências bem sucedidas de tecnologias que envolvem o uso de big data, linguagem natural, aprendizado de máquina e inteligência artificial.

Não é objetivo deste estudo aprofundar o entendimento sobre as técnicas utilizadas para os processos que envolvem mineração e extração de conhecimento das páginas da web, e sim compreender que há procedimentos importantes que devem ser seguidos para o tratamento e leitura das bases de conhecimento como a criação de entidades, classes semânticas e relacionamentos. Exemplo clássico destas bases de conhecimento são o uso de comportamento inteligente do computador ao apresentar respostas de perguntas e perguntas semânticas que resultam em respostas precisas e concisas, como a assistente virtual do Banco Bradesco "Bia" ou da Magazine Luiza "Magalu".

² *The knowledge graph represents a collection of interlinked descriptions of entities – objects, events or concepts. Knowledge graphs put data in context via linking and semantic metadata and this way provide a framework for data integration, unification, analytics and sharing.* Disponível em <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-is-a-knowledge-graph> Acesso em 01/07/2021.



Segundo Pan (2017), os sistemas de informação utilizam três componentes: construção; armazenamento e consumo; e tecnologias apropriadas para a criação dos KG. As áreas de representação do conhecimento, bancos de dados, ontologia e web semântica são utilizadas para tratar: (a) linguagem, esquemas e vocabulários-padrão para a representação do conhecimento e uso do raciocínio; (b) banco de dados, gráficos e repositórios para o armazenamento do conhecimento; (c) metodologias, editoração e padrões de projeto para construir a engenharia do conhecimento. Já os frameworks, tecnologia de mineração, processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina são utilizados para a aprendizagem do conhecimento.

Moschitti et al (2017) acreditam que a recuperação destas respostas provenientes de perguntas dos usuários da web em linguagem natural é um dos métodos mais promissores para as organizações evoluírem na era digital. E os KG tornam-se ferramentas fundamentais para o processamento de dados estruturando o conhecimento extraído das bases de conhecimento. Além disso, os métodos clássicos de organização, localização e seleção da informação são ativos de pesquisa e desenvolvimento das empresas, que ao incorporar metodologias, tecnologias e sistemas relevantes auxiliam na obtenção de informações relevantes para a tomada de decisão.

Em cenários de acesso a informações corporativas, os sistemas de controle de qualidade têm como objetivo substituir as interfaces de pesquisa tradicionais baseadas em palavras-chave e permitir que os usuários explorem com mais eficácia o conhecimento estruturado em cuja criação a empresa investiu. Provavelmente, esse é o caso de cenários não empresariais, como a pesquisa na Web, também. No entanto, existem algumas diferenças importantes entre gráficos de conhecimento corporativo e não corporativo (Moschitti et al, 2017, p.193) (tradução nossa)³.

É possível elencar três principais características dos gráficos de conhecimento corporativo como os KG, segundo Moschitti et al (2017):

- a) controle superior de qualidade devido aos processos centralizados, atendimento a critérios de consistência e por serem baseados em ontologia, resultando em homogeneidade no desenvolvimento do processo. Os gráficos de conhecimento não corporativo possuem processos não disciplinados com estrutura de dados e resultados de difícil entendimento.
- b) a baixa diversidade é uma consequência natural do fato de que uma empresa ou organização está principalmente interessada em modelar conhecimento sobre suas atividades de negócios e meio ambiente, ao invés do mundo inteiro.

³ *In enterprise information access scenarios, QA systems are aimed to replace traditional keyword-based search interfaces and allow users to exploit more effectively the structured knowledge in whose creation the enterprise has invested. This is probably the case for non-enterprise scenarios, such as Web search, as well. There are however some important differences between enterprise knowledge graphs and non-enterprise. (Moschitti et al, 2017, p.193)*



- c) a estrutura e o conteúdo das perguntas no ambiente corporativo são mais focadas no domínio do negócio do que as realizadas no ambiente web, com as organizações desenvolvendo sistemas de controle de qualidade de baixo para cima, ou seja, iniciam com perguntas simples para comprovar o funcionamento e, na sequência migrando para abordagens mais complexas. E ainda incorporam mecanismos de feedback dos usuários com objetivo de buscar estruturar um sistema mais preciso com o tempo.

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO (GC)

Ivanova e outros pesquisadores (2021) buscaram analisar o quanto de conhecimento existe nos KG e fizeram algumas descobertas baseadas em uma revisão teórica e análise empírica de três estudos de caso na perspectiva da gestão do conhecimento. Inicialmente, eles resgataram o quanto o conhecimento é crucial para as organizações criarem valor por meio dos seus ativos tangíveis e intangíveis. Contudo, destacaram que o conhecimento não é contextualizado historicamente em um catálogo, e sim incorporado em rotinas e cultura organizacional, além dos vínculos entre seus funcionários. Também destacou-se um dos principais objetivos das organizações quando gerenciam estrategicamente seu conhecimento ao conectar indivíduos, que é promover a espiral do conhecimento ao transformar o conhecimento tácito em explícito.

Com a evolução tecnológica, pode-se aferir que as bases de conhecimento tornaram-se um ativo que armazena o conhecimento coletivo? Segundo os autores, este é o novo cenário na GC devido aos vários métodos e processos adotados no passado quando havia a necessidade da ação humana. Ao analisar publicações apresentadas no International Web Conference (ISWC) nos anos de 2017 a 2019, verificou-se que os KG colaboram com o conhecimento organizacional e tornam explícito o conhecimento implícito gerando a criação do conhecimento quando se tornam fontes de conhecimento representadas pelo banco de dados relacionais e documentos não estruturados organizados em um KG. Como consequência, o KG melhora a funcionalidade de pesquisa, ou seja, a reestruturação, integração e enriquecimento dos dados, proporcionando a geração do conhecimento.

3 MÉTODO E MATERIAIS DE PESQUISA

Este estudo tem o objetivo exploratório ao realizar uma pesquisa bibliográfica e apresenta uma abordagem de análise quantitativa e qualitativa dos dados e informações capturadas. Para Severino (2007), a pesquisa bibliográfica tem como foco obter registros disponíveis - em bases de dados como de artigos publicados - e, por meio de dados e padrões já trabalhados por outros pesquisadores, analisar os temas pesquisados.

O estudo bibliométrico auxilia no entendimento de como a academia tem tratado o tema e disseminando-o por meio de indicadores de impacto e também contribui para verificar a tendência e o



crescimento do interesse de pesquisas na área. Para este estudo, utilizou-se algumas técnicas do estudo bibliométrico para compreender a procedência da geração do conhecimento no tema e sua evolução no tempo.

O uso do ferramental para a visualização dos dados colabora para entender as relações existentes entre os temas e subtemas no contexto da pesquisa, com a possibilidade de análise dos contextos e abordagens dos estudos com a formação de clusters, ou seja, os nós principais formados por meio do banco de dados.

Os resultados quantitativos explicitam as descobertas deste estudo, no qual foi utilizado um banco de dados dos artigos capturados na base de dados Scopus, no dia 31 de maio de 2021, sendo gerado um arquivo com extensão csv. Com a utilização do Excel, os dados foram estruturados e analisados, e posteriormente submetidos ao software VOSViewer (VAN ECK; WALTMAN, 2010), para então serem realizadas a análise qualitativa e a concepção dos grafos.

3.1 USO DA BASE SCOPUS

A pesquisa exploratória bibliométrica foi realizada na base de dados Scopus e utilizou os seguintes termos de busca: “knowledge graph” e “knowledge management” que significam “gráfico do conhecimento” e “gestão do conhecimento”, e apresentou a seguinte sintaxe de busca: ((KEY("knowledge management") AND KEY("knowledge graph"))) refinados por Tipos de documento: (ARTICLE).

A pesquisa realizada em 31 de maio de 2021 resultou em 45 artigos científicos, sem a especificação de período para pesquisa. Vale destacar que há evidências de vários trabalhos apresentados em conferências em diversas áreas do saber, contudo este estudo priorizou apenas a pesquisa de artigos científicos por serem revisados por pares. Considerando que o volume não foi elevado, optou-se por deixar sem restrição de limite temporal ou outro filtro para refinar a pesquisa, além da definição do tipo de documento: artigo. Observa-se que a maioria dos artigos estão relacionados às áreas de Ciências da Computação (41), da Engenharia e Materiais (26) Matemática (6), Gestão (3), Ciências Sociais (3) considerando que o mesmo artigo aparece em mais de uma categoria.

Optou-se por utilizar a base Scopus por ser um banco de dados multidisciplinar, que reúne resumos e citações da literatura com revisão por pares (tais como revistas científicas, livros, processos de congressos e publicações do setor). É uma das maiores bases de dados de artigos científicos do mundo, com mais de 75 milhões de registros, mais de 24 mil títulos ativos (destes, 23.500 periódicos revisados por pares) e cinco mil editoras. Além disso, acho então que a justificativa pode ser devido o acesso livre ao banco de dados da Scopus pelos pesquisadores a pesquisa foi realizada nesta base e

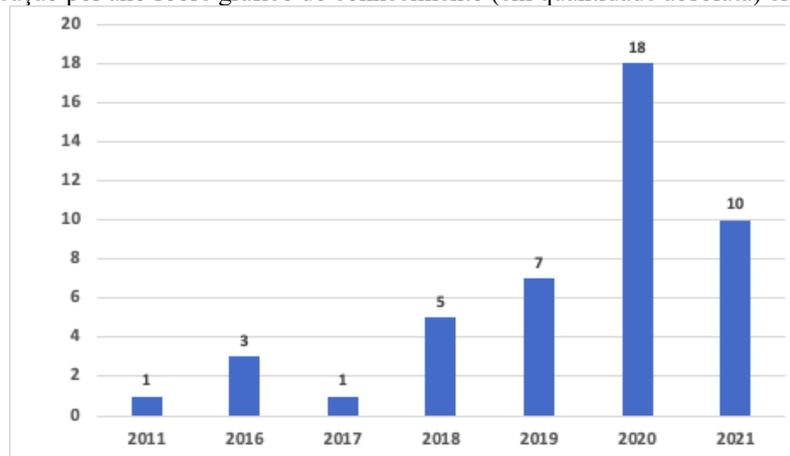


sugerir na conclusão que novas bases, inclusive com trabalhos apresentados em congressos devam ser analisadas para compreender a evolução do tema na academia para a gestão do conhecimento,

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa realizada resultou no total de 45 artigos científicos divulgados durante 10 anos - maio/2011 e maio/2021 - relacionados a KG e à GC nas várias áreas de conhecimento. O resultado é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Publicação por ano sobre gráfico do conhecimento (em quantidade absoluta) elaboração própria.



Fonte: Base Scopus

Notas: Dados parciais para o ano de 2021; não houve publicação no período de 2012 a 2015.

Observa-se que a partir de 2018 a existência de maior interesse no tema com um pico de 18 artigos publicados em 2020. Este resultado pode indicar maior interesse sobre o tema na academia. Em relação ao país de origem dos artigos nota-se grande representativa e liderança da produção acadêmica na Ásia, principalmente na China, conforme quadro 1 detalhado a seguir:



Quadro 1: Publicação por país de origem.

País de Origem	Total	%
Ásia: China (28); Japão (1); Coreia do Sul (1); Croácia (1); Taiwan (1)	32	71%
América do Norte: EUA (7)	7	16%
Comunidade Européia: França (1); Alemanha (1); Dinamarca (1); Espanha (1); Grécia (1)	5	11%
América Latina: Equador (1)	1	2%
Total de Artigos	45	100%

Fonte: Base Scopus

Notas: Dados parciais para o ano de 2021; não houve publicação no período de 2012 a 2015.

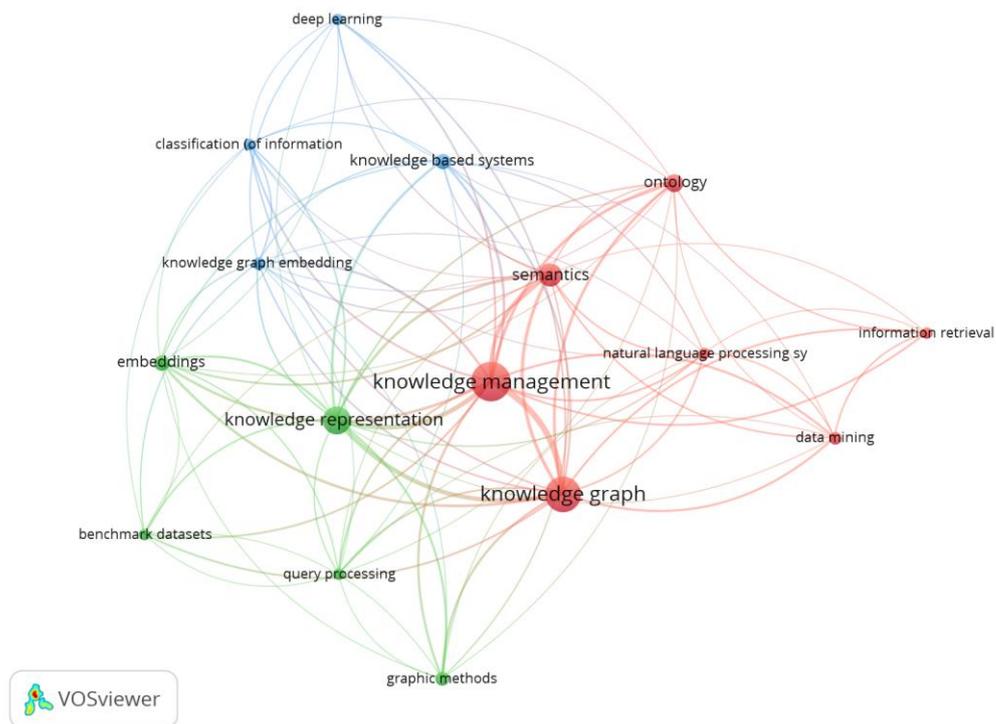
Nota-se que a maioria dos estudos foram apoiados por fundações, institutos de pesquisa e órgãos públicos como ministérios de ciência e tecnologia. Vale ressaltar que a maioria dos estudos chineses obtiveram apoio e recursos provenientes da National Natural Science Foundation of China demonstrando a importância do Estado em apoiar pesquisas científicas no país.

Verifica-se ainda uma diversidade de revistas que publicaram artigos sobre o assunto nas diversas áreas do conhecimento, contudo, destacam-se 3 (três) revistas: IEEE Access (7) que possui abordagem multidisciplinar; Journal of Information Science (3) e Journal of Computer Science and Technology, essas duas voltadas para ciência da informação e tecnologia, com mais artigos sobre os temas. A maioria das revistas com apenas uma (1) publicação são voltadas para as áreas de Engenharia e/ou Ciência da Computação. Todos os artigos utilizam a língua inglesa para publicação, como era esperado por se tratar de um banco de dados internacional.

Para compreender quais as relações e os *clusters* formados por meio das palavras-chaves utilizados pelos autores no artigo foi criado o grafo a seguir (Figura 2) com o uso da ferramenta VOSviewer:



Figura 2: Grafo dos Clusters de palavras-chaves destacadas pelos autores dos artigos publicados da Base de Dados Scopus. Elaboração própria.



Observa-se visualmente no grafo acima o tema *knowledge management* como ponto central dos artigos analisados, concluindo que foram formados três *clusters* destacados nas cores vermelho, verde e azul. Em vermelho, o *cluster* agrupou os temas: gestão do conhecimento, KG e temas relacionados à semântica e a áreas de aplicação de ontologias (como recuperação da informação, mineração de dados e sistemas de processamento de linguagem natural). Já no cluster em verde o destaque foi para representação do conhecimento e temas como associações de palavras, métodos gráficos, bancos de dados e processamento de dados nesses bancos. E, finalmente, no cluster azul a abordagem foi com temas como *deep learning*, classificação da informação e outras tecnologias para processar um grande volume de dados.

Segue abaixo no Quadro 2, análise do contexto de 12 artigos escolhidos, após a leitura dos resumos disponíveis pelos autores deste trabalho, para o entendimento do uso do KG nos estudos acadêmicos:



Quadro 2: Análise do contexto de 12 artigos selecionados

Título do Artigo	Autores	Contexto
1. Applying graph sampling methods on student model initialization in intelligent tutoring systems. (Croácia)	VIŠTICA, Marija; GRUBIŠIĆ, Ani; ŽITKO, Branko. (2016)	Estudo comparativo de algoritmos de amostragem gráfica (Random Walk (Deo and Gupta, 2001), Metropolis-Hastings Random Walk (Metropolis, Rosenbluth, Rosenbluth, Teller, Teller, 1953), (Hastings, 1970)), Forest Fire (Leskovec, Kleinberg and Faloutsos, 2005), Snowball ((Coleman, 1958), (Goodman, 1961)) and Represent algorithm (Grubišić, 2012) colaborou na modelagem de um sistema de tutoria inteligente para o aluno, ou seja, por meio do uso destes algoritmos gera-se uma amostra de conhecimento que represente verdadeiramente um determinado domínio do conhecimento.
2. Modeling the Correlations of Relations for Knowledge Graph Embedding. (China)	ZHU, Ji-Zhao et al. (2018)	Proposta de um método para melhor correlacionar as entidades e relações em um KG.
3. Structural Modeling of Heterogeneous CAM Model Based on Process Knowledge Graph. (China)	LI, Xiuling et al. (2018)	Proposta de um KG sobre o processo baseado em modelo CAM (computer aided manufacturing) para ser usado na reutilização e compartilhamento de modelos CAM heterogêneos criados por atividades de manufaturas de produtos.
4. Construction of knowledge graphs for maritime dangerous goods. (China)	ZHANG, Qi et al. (2019)	Criação de um KG de mercadorias marítimas perigosas - <i>knowledge graph of maritime dangerous goods</i> (KGMDG), para visualizar o conhecimento, recuperação e julgamento automático para promover um transporte inteligente contribuindo para o compartilhamento, disseminação e utilização do conhecimento.
5. GrEDeL: A Knowledge Graph Embedding Based Method for Drug Discovery from Biomedical Literatures. (China)	SANG, Shengtian et al. (2019)	Criação do KG biomédico denominado GrEDeL, que descobre drogas potenciais para doenças por meio da mineração da literatura biomédica publicada.
6. HI2Rec: Exploring Knowledge in Heterogeneous Information for Movie Recommendation. (China)	HE, Ming; WANG, Bo; DU, Xiangkun. (2019)	Criação do KG HI2Rec ao integrar várias fontes de informações para modelar um sistema de recomendação em um espaço vetorial unificado.
7. A Knowledge Driven Dialogue Model with Reinforcement Learning. (China)	JIA, Yongnan et al. (2020)	Incorporação do conhecimento apropriado no processo de geração de respostas, incorporando um modelo de diálogo ponta a ponta como parte de decisão do conhecimento como parte de geração de respostas.
8. Knowledge graph fusion for smart systems: A Survey. (Coréia do Sul)	NGUYEN, Hoang Long; VU, Dang Thinh; JUNG, Jason. (2020)	Visão ampla e sistemática sobre as definições e desafios da fusão de KG em uma abordagem holística para integrar, aprimorar e unificar gráficos de conhecimento.
9. Leveraging entity-type properties in the relational context for knowledge graph embedding. (Japão)	RAHMAN, Md Mostafizur; TAKASU, Atsuhiko. (2020)	Os gráficos de conhecimento são úteis para várias aplicações de inteligência artificial (IA), tendo os autores criado um modelo <i>embedding</i> KG TPRC para melhor eficácia nos modelos existentes.



10. Drug repurposing for parkinson's disease by integrating knowledge graph completion model and knowledge fusion of medical literature. (China))	ZHANG, Xiaolin; CHE, Chao. (2021)	Criação de um KG da literatura médica sobre a doença de Parkinson com base no conhecimento médico local, integrando aos dados o conhecimento com objetivo de obter melhor eficácia no reaproveitamento de drogas contra a doença. Assim o gráfico correlaciona a literatura, as drogas aplicadas e os resultados obtidos favorecendo a geração de novos conhecimentos e drogas.
11. Leveraging structured biological knowledge for counterfactual inference: A case study of viral pathogenesis. (USA)	ZUCKER, Jeremy et al. (2021)	Estudo sobre um KG biológico causal analisando se a modelagem apresenta aprendizado com os dados para melhor apresentar resultados por meio de dois estudos de caso na área biológica com foco no coronavírus tipo 2.
12. Medical intelligent processor system and traditional Chinese medicine to treat endometriosis. (China)	HAN, Jing et al. (2021)	Criação do KG da Medicina Tradicional Chinesa (TCM) em dados atuais de diferentes tipos de medicamentos e práticas e que tem como base o uso da inovação tecnologia para a gestão do conhecimento.

Fonte: elaboração própria.

Os artigos selecionados evidenciam que o KG é uma solução tecnológica multidisciplinar, usada em diversos setores, tais como saúde, varejo, tecnologia, educação, entretenimento, entre outros, para fins diversificados, tais como representar e organizar o conhecimento, apontar relações, compartilhar conhecimento, contribuir para maior eficácia de serviços, etc.

5 CONCLUSÕES

A gestão do conhecimento precisa ser um processo integral, promovendo a interação entre tecnologia da informação, técnicas e pessoas. O uso de soluções tecnológicas que possibilitam ambientes digitais para trabalhos colaborativos representa uma estratégia valiosa para as empresas, potencializando a GC.

O presente estudo buscou aprofundar o entendimento dos benefícios do uso da solução tecnológica *knowledge graph*. Com esse estudo exploratório utilizando a base Scopus foi possível investigar como a produção acadêmica está evoluindo neste termo. Mesmo com uma baixa produção de conhecimento acadêmico, ainda assim, este é um tópico emergente e importante para a área de GC, pelo caráter interdisciplinar e inovador. Destaca-se a utilização do KG nos campos da saúde, inclusive durante a pandemia de Covid-19, na educação e nos negócios de uma forma geral, reforçando o papel da ferramenta para o processamento de dados e estruturação do conhecimento.

Propõe-se a continuação da pesquisa, de maneira sistemática e extensiva utilizando outras bases de pesquisa e também observar os trabalhos apresentados em congressos, nacionais - e modo a verificar a aplicação do KG no Brasil -e internacionais, que poderão trazer resultados que associam mais fortemente o uso dos *knowledge graph* à gestão do conhecimento na era digital.



REFERÊNCIAS

BROWN, S. et al. A academia analítica: uma ponte entre inteligência humana e artificial. 2020. Disponível em < <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-analytics-academy-bridging-the-gap-between-human-and-artificial-intelligence/pt-BR#>> Acesso em 01/07/2021.

GARTNER. D&A leaders should understand the key pillars of data fabric architecture to realize a machine-enabled data integration. Mai/2021. Disponível em <<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/data-fabric-architecture-is-key-to-modernizing-data-management-and-integration/>> Acesso em 01/07/2021

HE, Ming; WANG, Bo; DU, Xiangkun. HI2Rec: Exploring knowledge in heterogeneous information for movie recommendation. IEEE Access, v. 7, p. 30276-30284, 2019

JIA, Yongnan et al. A Knowledge Driven Dialogue Model With Reinforcement Learning. IEEE Access, v. 8, p. 131741-131749, 2020.

HAN, Jing et al. Medical intelligent processor system and traditional Chinese medicine to treat endometriosis. Microprocessors and Microsystems, v. 82, p. 103842, 2021.

IVANOVA, Rositsa V. et al. How much Knowledge is in Knowledge Graphs?-A Knowledge Management Perspective. 2021 - <http://www.semantic-web-journal.net/content/how-much-knowledge-knowledge-graphs-knowledge-management-perspective>.

KM World - <https://www.kmworld.com/Articles/Editorial/Features/KNOWLEDGE-MANAGEMENT-Industry-Trends-2021-146554.aspx>

LI, Xiuling et al. Structured modeling of heterogeneous CAM model based on process knowledge graph. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 96, n. 9-12, p. 4173-4193, 2018.

MOSCHITTI, Alessandro et al. Question answering and knowledge graphs. In: Exploiting Linked Data and Knowledge Graphs in Large Organisations. Springer, Cham, 2017. p. 181-212.

NGUYEN, Hoang Long; VU, Dang Thinh; JUNG, Jason J. Knowledge graph fusion for smart systems: A survey. Information Fusion, v. 61, p. 56-70, 2020.

PAN, Jeff Z. et al. (Ed.). Exploiting linked data and knowledge graphs in large organisations. Heidelberg: Springer, 2017.

RAHMAN, Md Mostafizur; TAKASU, Atsuhiko. Leveraging entity-type properties in the relational context for knowledge graph embedding. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, v. 103, n. 5, p. 958-968, 2020.

SANG, Shengtian et al. GrEDeL: A knowledge graph embedding based method for drug discovery from biomedical literatures. IEEE Access, v. 7, p. 8404-8415, 2018.

SUCHANEK, F., WEIKUM, G. (2013). Knowledge harvesting in the big-data era. Proceedings of the 2013 International Conference on Management of Data - SIGMOD '13. doi:10.1145/2463676.2463724.



VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

VIŠTICA, Marija; GRUBIŠIĆ, Ani; ŽITKO, Branko. Applying graph sampling methods on student model initialization in intelligent tutoring systems. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 2016.

ZHANG, Qi et al. Construction of knowledge graphs for maritime dangerous goods. *Sustainability*, v. 11, n. 10, p. 2849, 2019.

ZHANG, Xiaolin; CHE, Chao. Drug Repurposing for Parkinson's Disease by Integrating Knowledge Graph Completion Model and Knowledge Fusion of Medical Literature. *Future Internet*, v. 13, n. 1, p. 14, 2021.

ZHU, Ji-Zhao et al. Modeling the correlations of relations for knowledge graph embedding. *Journal of Computer Science and Technology*, v. 33, n. 2, p. 323-334, 2018.

ZUCKER, Jeremy et al. Leveraging structured biological knowledge for counterfactual inference: A case study of viral pathogenesis. *IEEE Transactions on Big Data*, v. 7, n. 1, p. 25-37, 2021.