



BELO HORIZONTE - MG
04 A 06 JUNHO DE 2025

VISUALIZAÇÃO EXPLORATÓRIA DE GRAFOS DE CONHECIMENTO: proposta metodológica centrada no usuário

Exploratory visualization of knowledge graphs: user-centered methodological proposal

VI FORPED PPGOC
UFMG

Fórum de Pesquisas
Discentes do Programa
de Pós-Graduação em
Gestão e Organização
do Conhecimento

ISSN: 2965-4068

MODALIDADE:
TRABALHO COMPLETO



Rafael Rocha

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0002-9719-1741>

 rafaro@gmail.com



Gercina Ângela de Lima

Docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0003-0735-3856>

 limagercina@gmail.com

Resumo: Grafos de conhecimento estruturam dados semanticamente, porém, o crescente volume de informações impõe desafios à sua análise. Nesse contexto, a exploração visual interativa surge como uma abordagem eficiente para facilitar a interpretação e a extração de *insights* desses grafos. **Objetivo:** Desenvolver um processo metodológico centrado na jornada do usuário, incorporando técnicas de visualização exploratória para potencializar a interação e aprimorar a extração de *insights*. **Metodologia:** A pesquisa segue a abordagem Design Science Research e está estruturada em duas etapas principais. A primeira consiste em uma Revisão Sistemática da Literatura, na qual 77 estudos foram selecionados de um total de 497 para análise e síntese. Na segunda etapa, entrevistas semiestruturadas foram conduzidas para validar e aprimorar o processo metodológico proposto. **Resultados:** O estudo identificou 7 abordagens ou métodos recorrentes na literatura para a visualização de grafos de conhecimento. Além disso, foram mapeadas 20 ferramentas com potencial para testes futuros. Por fim, 14 entrevistas semiestruturadas foram realizadas, permitindo a validação e o refinamento do processo metodológico, culminando na definição de um modelo final. **Conclusão:** Este estudo consolidou a literatura científica para identificar abordagens e métodos relevantes, resultando na formulação de um modelo inicial de processo metodológico. Esse modelo foi validado e refinado por meio de entrevistas semiestruturadas. Além disso, as ferramentas mapeadas serão analisadas para verificar sua adequação à proposta desenvolvida.

Palavras-chave: grafos de conhecimento; visualização; design science research; revisão sistemática da literatura.

Abstract: Knowledge graphs structure data semantically, but the growing volume of information challenges their analysis. In this context, interactive visual exploration emerges as an efficient approach to facilitate interpreting and extracting insights from these graphs. **Objective:** To develop a methodological process centered on the user journey, incorporating exploratory visualization techniques to enhance interaction and improve insight extraction. **Methodology:** The research follows the Design Science Research approach and has two main stages. The first consists of a Systematic Literature Review, in which 77 studies were selected from 497 for analysis and synthesis. In the second stage, semi-structured interviews were conducted to validate and improve the proposed methodological process. **Results:** The study identified 7 recurring approaches or methods in the literature for visualizing knowledge graphs. In addition, 20 tools with potential for future testing were mapped. Finally, 14 semi-structured interviews were conducted, allowing the validation and refinement of the methodological process, culminating in the definition of a final model. **Conclusions:** This study consolidated the scientific literature to identify relevant approaches and methods, formulating an initial model of the methodological process. This model was validated and refined through semi-structured interviews. In addition, the mapped tools will be analyzed to verify their suitability for the developed proposal.

Keywords: knowledge graphs; visualization; design science research; systematic literature review.



1 INTRODUÇÃO

Os grafos de conhecimento ganharam grande destaque a partir de 2012, com sua adoção pelo Google, seguida por outras empresas que reconheceram as vantagens dessa abordagem (Li *et al.*, 2020; Hogan *et al.*, 2021). Tornou-se consenso por essas empresas que os dados do mundo real (*real-world data*) precisam ser tratados “como coisas e não como *strings*” (McCusker *et al.*, 2018), embora as pesquisas sobre a estruturação de modelos e dados por meio dos grafos remontem à década de 70 (Minsky, 1975; Sowa, 1979), sendo a ontologia uma abordagem que se consolidou na Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI) (Lima; Maculan, 2017; Zeng, 2008).

O aumento da capacidade de armazenamento de dados, impulsionado por tecnologias como *big data*, trouxe novos desafios para a análise exploratória (Chen *et al.*, 2022; Janvrin; Raschke; Dilla, 2014). Nesse contexto, a visualização de dados destaca-se como um método eficaz, permitindo que usuários explorem grafos de conhecimento de forma interativa e obtenham novos *insights*. Para tanto, a interação do usuário é fundamental, possibilitando diferentes formas de manipulação e análise dos dados para atender a objetivos específicos.

A visualização de grafos de conhecimento é um tema frequentemente abordado na literatura (Landesberger *et al.*, 2011; Shahin; Liang; Babar, 2014). No entanto, ainda são necessárias investigações mais aprofundadas, especialmente em contextos envolvendo grandes volumes de dados. Nesse cenário, emerge a seguinte questão: quais técnicas e métodos são mais eficazes para aprimorar a ergonomia na visualização exploratória e interativa de grafos de conhecimento, considerando-se as necessidades específicas dos usuários?

O objetivo deste estudo é analisar a fundamentação teórica da exploração visual interativa de grafos do conhecimento, utilizando a abordagem do *Design Science Research* (DSR) como arcabouço metodológico paradigmático para a condução de pesquisas (Wieringa, 2009). A partir dessa análise, pretende-se propor um processo metodológico que integre técnicas e abordagens identificadas na literatura científica, complementado por entrevistas com discentes do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento (PPGGOC) e com especialistas da área em Ciência da Computação ou Sistemas de Informação com



experiência profissional e acadêmica mínima de cinco anos. Essa delimitação busca garantir rigor e consistência na constituição do *corpus* empírico da pesquisa

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A visualização exploratória de dados oferece um caminho analítico que combina estrutura e liberdade, permitindo uma interação dinâmica e flexível com as informações. Essa prática amplia a compreensão sobre os dados e valoriza a intuição analítica, tornando o processo investigativo mais fluido, responsivo e centrado em quem analisa, sem impor trajetórias rígidas. Nesse contexto, alguns estudos têm destacado abordagens complementares. Huang *et al.* (2018), por exemplo, propõem a modelagem de grafos de conhecimento com base em princípios cognitivos e diretrizes de *design*, facilitando a interpretação por meio de aspectos estéticos e da interatividade. Os autores propõem seis categorias de questões para orientar a exploração e estabelecer princípios de *design* interativos, a saber: (i) validação, controle e medição adequados; (ii) confiabilidade: conexão com situações reais; (iii) generalização: possibilidade de generalização dos achados; (iv) escalabilidade: aplicação em diferentes níveis de complexidade; (v) novidade, motivação e impacto do estudo; (vi) aplicabilidade: possibilidade de replicar os resultados.

De forma complementar, Lissandrini *et al.* (2022) segmentam a interação em três níveis: (i) sem interação, para visão geral; (ii) interatividade média-alta, exigindo um detalhamento maior; e (iii) alta personalização, permitindo consultas precisas. Essa abordagem enfatiza a necessidade de adaptação diante da heterogeneidade dos dados e da subjetividade dos usuários, sugerindo métodos exploratórios baseados em exemplos e similaridades. Embora os estudos mencionados tenham avançado na qualificação da interação de contexto da visualização, observa-se, ainda, a ausência de um processo metodológico estruturado que otimize integralmente a exploração dos dados. As abordagens destacadas foram selecionadas por sua relevância direta à proposta deste estudo, considerando-se, também, as limitações de formatação exigidas pelo evento.



3 METODOLOGIA

A investigação desenvolve-se com base na abordagem da Design Science Research (DSR), um arcabouço metodológico paradigmático voltado à realização de pesquisas que buscam, além de compreender fenômenos, propor soluções concretas por meio da criação de artefatos entregáveis, posteriormente avaliados pela sua eficácia (Peffer *et al.*, 2007; Wieringa, 2009). A DSR distingue-se por articular teoria e prática em um processo iterativo, que envolve a identificação de questões práticas por meio da implementação de soluções concretas, o *design* de soluções viáveis e a avaliação contínua de seus efeitos. Esse processo ocorre de maneira iterativa, com etapas que se inter-relacionam e resultam em uma solução de caráter cíclico.

De acordo com Wieringa (2009), o ciclo regulatório da DSR é composto pelas seguintes etapas: (i) investigação do problema, (ii) *design* da solução, (iii) validação do *design*, (iv) implementação da solução e (v) avaliação da implementação.

Nesse estudo, a identificação do problema surgiu no contexto da integração semântica de dados. Observou-se que o elevado volume de dados compromete a clara visualização, dificultando a interpretação dos resultados. A necessidade de uma solução mais robusta e inteligível tornou-se evidente. A revisão da literatura demonstrou a ausência de uma abordagem consolidada que contemplasse tal desafio, o que motivou a formulação da questão de pesquisa, bem como a definição dos objetivos alinhados à proposta de uma solução fundamentada nos instrumentos da BCI.

Como ponto de partida para o desenvolvimento do artefato, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), cujo protocolo metodológico é detalhado na seção seguinte.

3.1 Revisão Sistemática da literatura

A RSL teve como objetivo identificar abordagens e ferramentas voltadas à visualização de dados, com ênfase na representação de grafos do conhecimento. Para a condução da pesquisa, foram selecionadas as bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, reconhecidas por sua abrangência e relevância científica.



A estratégia de busca utilizou duas expressões de buscas, aplicadas em campos específicos: (i) “visual exploration” OR “visuali?ation” restrita ao campo título; e (ii) “knowledge graph” OR “causality graph” OR “semantic network” OR “semantic graph” OR “ontology”, aplicada a todos os campos disponíveis.

Os estudos recuperados foram submetidos a critérios rigorosos de inclusão, considerando: (i) publicação entre 2018 e 2022, (ii) disponibilidade *online*, (iii) foco principal em grafos de conhecimento, (iv) descrição de ferramentas para a visualização desses grafos, (v) apresentação de abordagens ou métodos voltados à visualização exploratória. Como critérios de exclusão, adotaram-se: (i) remoção de duplicatas, mantendo-se apenas uma versão; (ii) exclusão de artigos curtos (com seis ou menos páginas); (iii) descarte de versões redundantes, priorizando a versão mais completa; (iv) eliminação de textos redigidos em idiomas diferentes do inglês, português ou espanhol.

A partir dessas diretrizes, a busca inicial resultou na recuperação de 497 trabalhos. Durante a triagem, foram excluídos 141 artigos curtos, 21 estudos, por incompatibilidade de idiomas, e 36 por impossibilidade de acesso. Além disso, 22 duplicatas foram removidas, totalizando 277 trabalhos elegíveis para análise. Dentre esses 277, 35 trabalhos foram selecionados por apresentarem abordagens ou métodos para visualização exploratória, enquanto os outros 42 foram identificados como relevantes no que se refere a ferramentas específicas. Os demais estudos foram descartados por não atenderem aos critérios estabelecidos.

3.2 Condução da entrevista semi-estruturada

Para a coleta de dados qualitativos, adotou-se o método de entrevista semiestruturada, que combina um roteiro de perguntas previamente definidas, com a flexibilidade necessária para explorar novos temas, emergentes ao longo da interação (Lombardi; Ávila; Paula, 2021). Essa abordagem forneceu ao entrevistador liberdade para reorganizar a ordem e adaptar sua formulação conforme as respostas dos participantes, garantindo, ao mesmo tempo, profundidade nas informações coletadas e comparabilidade entre as entrevistas.

As entrevistas foram realizadas com alunos do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento (PPGGOC) e especialistas da área de



computação com cinco anos de experiência acadêmica ou profissional. O objetivo foi validar o modelo de processo de visualização de grafos de conhecimento desenvolvido com base nos resultados da RSL descrita anteriormente. As entrevistas ocorreram por videoconferência entre os dias 10/02/2025 e 24/02/2025, com a duração média de até 30 minutos. O roteiro foi dividido em duas partes: (i) perguntas para traçar o perfil dos participantes e (ii) questões direcionadas à análise do modelo proposto. Participaram do estudo sete especialistas e sete alunos de pós-graduação.

Durante a entrevista, o modelo foi apresentado e detalhado, etapa por etapa. Em seguida, os participantes foram convidados a comentar os seguintes aspectos: (i) Compreensão do modelo – o processo metodológico foi claro? (ii) Dúvidas – houve pontos que geraram questionamentos? (iii) Refinamento – quais elementos poderiam ser removidos? (iv) Aperfeiçoamento – quais elementos deveriam ser acrescentados? (v) Comentários adicionais – sugestões ou observações complementares.

Ao final da entrevista, foi disponibilizada uma cópia do modelo para que os participantes pudessem enviar contribuições adicionais antes de sua versão definitiva.

4 RESULTADOS PARCIAIS

4.1 Abordagens para a visualização de grafos

A partir da aplicação dos procedimentos metodológicos descritos na Seção 3.1, foram selecionados 35 artigos que permitiram a identificação e a categorização de diferentes abordagens voltadas à visualização de grafos de conhecimento. Essas abordagens refletem estratégias recorrentes na literatura para facilitar a navegação, a compreensão e a manipulação de estruturas complexas, como grafos semânticos. A seguir, apresentam-se as principais categorias identificadas:

(i) Função de expansão de nós (Demelo; Sedig, 2021; He *et al.*, 2019; Nečaský; Stenclák, 2022): permite aos usuários explorarem o grafo interagindo diretamente com o nó específico, exibindo apenas elementos conectados a ele e



suas relações. Essa abordagem busca evitar sobrecarga visual ao limitar o volume de informações exibidas simultaneamente.

(ii) Exibição de informações do nó (Demelo; Sedig, 2021; He *et al.*, 2019; Kleebaum *et al.*, 2021; Nečaský; Stenclák, 2022; Peng *et al.*, 2022; Wiens, Lohmann; Auer, 2019): ao selecionar um nó, suas informações são exibidas em áreas complementares da interface, geralmente com a opção de “Mostrar/Ocultar”, contribuindo para a redução da carga cognitiva em caso de descrições extensas.

(iii) Construção de glossário e diagrama em árvore (Alter, 2022; Basyuk; Vasyliuk, 2021; Demelo; Sedig, 2021; Kleebaum *et al.*, 2021; Peng *et al.*, 2022), (Kleebaum *et al.*, 2021; Sheng; Zhou; Wu, 2019): consiste na apresentação de listas organizadas ou estruturadas hierarquicamente em formato de árvore, facilitando a localização rápida de termos e aumentando a eficiência e a usabilidade.

(iv) Visualização cronológica (Kleebaum *et al.*, 2021): permite acompanhar modificações nos dados ao longo do tempo, oferecendo uma perspectiva histórica das alterações realizadas e facilitando a análise evolutiva dos conteúdos.

(v) Métricas e estatísticas associadas ao grafo (Desimoni *et al.*, 2020; Kleebaum *et al.*, 2021; Nečaský; Stenclák, 2022; Zhu *et al.*, 2019): fornecem informações quantitativas que apoiam a extração de *insights*, como centralidade, grau de conexão e padrões de distribuição dos dados.

(vi) Uso de *heatmap* ou fundo visual para auxiliar na localização de agrupamentos (Ha *et al.*, 2019; Wiens, Lohmann; Auer, 2019): auxiliam na identificação visual de agrupamentos semânticos dentro da rede, favorecendo a interpretação da estrutura e das relações entre os conceitos.

Destacam-se, ainda, duas abordagens adicionais relevantes: (i) Visualização de ontologias, com técnicas de interação inteligente, que permite a recuperação de componentes ontológicos relevantes com base nas necessidades do usuário (Neji, Ghorbel; Gargouri, 2019); (ii) Tutoriais interativos, projetados para auxiliar o usuário no aprendizado de novos recursos e funcionalidades da ferramenta (He *et al.*, 2019).

Esses resultados preliminares revelam a diversidade de estratégias aplicadas na visualização de grafos e constituem uma base sólida para a construção do modelo proposto neste estudo. A próxima seção aprofundará a discussão em torno das ferramentas identificadas.



4.2 Ferramentas interativas para visualização

A aplicação da RSL resultou na seleção de 42 estudos dentre os 497 inicialmente recuperados, relacionados a ferramentas de visualização. A triagem baseou-se na disponibilidade de *links* válidos para acesso direto às ferramentas ou aos repositórios e seus respectivos códigos-fonte, assegurando sua disponibilidade para análise. Na etapa inicial, foram identificadas 36 ferramentas distintas, porém 13 delas não apresentavam *links* ativos, o que inviabilizou sua verificação e seu uso prático. Outras três foram classificadas como descontinuadas devido à ausência de suporte ou atualizações recentes, restando, portanto, 20 ferramentas elegíveis para análise aprofundada.

Atualmente, a pesquisa está na fase de categorização dessas ferramentas, com base em critérios como funcionalidades oferecidas, formatos de dados suportados, escalabilidade, nível de interatividade e adequação ergonômica. Embora esse processo ainda esteja em andamento, já se observam padrões que possibilitam comparações significativas entre as soluções analisadas. A investigação adota uma abordagem iterativa, que integra a revisão sistemática com a análise detalhada dos dados empíricos coletados. O constante refinamento das categorias analíticas e das avaliações críticas contribuirá para a identificação de soluções mais eficazes e para a proposição de diretrizes que orientem futuras pesquisas e o desenvolvimento de ferramentas na área de visualização de dados.

4.2 Processo metodológico para visualização

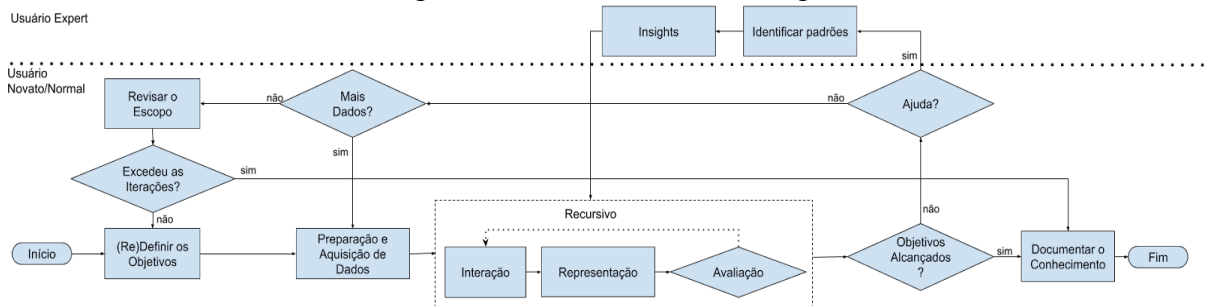
Com base nos resultados da RSL, desenvolveu-se um processo metodológico inicial, posteriormente validado e aprimorado a partir das contribuições obtidas nas entrevistas (Seção 3.2). A Figura 1 apresenta o modelo final, consolidado após a incorporação das sugestões dos participantes.

O processo inicia-se com a definição clara dos objetivos da visualização, seguida da etapa de preparação e aquisição dos grafos de conhecimento. A fase seguinte é interativa, composta por três elementos principais: (i) interação, (ii) representação e (iii) avaliação.



(i) Interação: envolve a navegação pelo grafo, a seleção detalhada de elementos para visualização e a aplicação de filtros. (ii) Representação: inclui ajustes visuais como forma, cor e tamanho dos elementos, organização do grafo e alteração de rótulos (*labels*). (iii) Avaliação: consiste na verificação da necessidade dos resultados obtidos e na identificação da necessidade de novas interações para refinamento.

Figura 1: Processo metodológico



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Concluído o ciclo, avalia-se se os objetivos foram alcançados e, se foram, documenta-se o processo, permitindo sua replicação. Caso contrário, verifica-se se é necessário retornar à etapa de preparação com novos dados, ou redefine-se o escopo e os objetivos. Um número máximo de interações é previamente estabelecido para evitar ciclos intermináveis. Se os resultados ainda forem insatisfatórios, o processo é encerrado com o registro das limitações encontradas. Especialistas podem ser acionados para auxiliar o usuário na identificação de padrões e fornecer *insights*, no entanto, atuando como mentores, sem substituir o usuário na execução do processo.

Entre as sugestões propostas, destacam-se a automação da documentação e o uso de inteligência artificial para otimizar ou substituir etapas específicas do processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os grafos de conhecimento ganharam destaque desde a sua adoção pelo Google, em 2012, consolidando-se como uma abordagem essencial para estruturar e extrair valor de dados interconectados semanticamente. No contexto da BCI, essas



estruturas enriquecem as pesquisas e permitem análises aprofundadas e integradas do conhecimento. Entretanto, o crescente volume de dados impõe desafios à exploração eficiente dessas estruturas, especialmente no que se refere à visualização exploratória.

A literatura especializada aponta para a necessidade de métodos mais eficazes de visualização exploratória, capazes de aliar ergonomia, clareza e interatividade. Este estudo buscou, justamente, contribuir nesse sentido, ao investigar técnicas e métodos voltados à melhoria da visualização de grafos de conhecimento, com foco nas necessidades reais dos usuários.

A pesquisa foi conduzida com base na abordagem DSR, envolvendo duas etapas principais: uma RSL, que identificou 77 estudos relevantes, gerando sete abordagens recorrentes e o mapeamento de 20 ferramentas interativas; e a realização de entrevistas semiestruturadas com 14 participantes, que permitiram validar e refinar o processo metodológico proposto.

Os resultados obtidos configuram uma contribuição relevante para a BCI, tanto no plano metodológico quanto empírico. Como desdobramento futuro, pretende-se avançar para as fases de implementação prática e validação do modelo desenvolvido.

Entre as limitações identificadas, destaca-se a amostra restrita às entrevistas, composta apenas por especialistas e alunos de pós-graduação, o que sugere a importância de incluir usuários com diferentes perfis em futuras investigações. Além disso, recomenda-se investigar técnicas provenientes de outras abordagens complementares aos grafos de conhecimento, com vistas a enriquecer ainda mais o escopo de soluções possíveis.

REFERÊNCIAS

ALTER, S. Extending a work system metamodel using a knowledge graph to support IS visualization and development. In: LINK, S. *et al.* (Ed.). **Proceedings** [...] (ER 2022), Virtual Event, Hyderabad, India, 17 out. 2022. Aachen: CEUR-WS.org, 2022. (CEUR Workshop Proceedings, v. 3211).

BASYUK, T.; VASYLIUK, A. Approach to a subject area ontology visualization system creating. **Proceedings** [...] SHARONOVA, N. *et al.* (Ed.). (COLINS 2021). Volume I: Main Conference, Lviv, Ukraine, April 22-23, 2021. CEUR-WS.org, 2021. (CEUR Workshop Proceedings, v. 2870), p. 528–540.



CHEN, G. *et al.* Visualization analysis of cross research between big data and construction industry based on knowledge graph. **Buildings**, v. 12, n. 11, p. 1812, 2022.

DEMELO, J.; SEDIG, K. Forming cognitive maps of ontologies using interactive visualizations. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 5, n. 1, 2021. ISSN 2414-4088.

DESIMONI, F. *et al.* A comparative study of state-of-the-art linked data visualization tools. In: **Proceedings** [...]. Aachen: CEUR-WS.org, 2020. v. 2778, p. 1–13. (CEUR Workshop Proceedings).

HA, H. *et al.* An Improved Study of Multilevel Semantic Network Visualization for Analyzing Sentiment Word of Movie Review Data. **Applied Sciences**, Multidisciplinary digital publishing institute (MDPI), v. 9, n. 12, p. 2419, jun. 2019.

HE, X. *et al.* Aloha: developing an interactive graph-based visualization for dietary supplement knowledge graph through user-centered design. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 19, n. 4, p. 150, Aug 2019. ISSN 1472-6947.

HOGAN, A. *et al.* Knowledge graphs. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, n. 4, p. 1-37, 2021.

HUANG, W. *et al.* Making graph visualization a user-centered process. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 48, p. 1–8, 2018. ISSN 1045-926X.

JANVRIN, D. J.; RASCHKE, R. L.; DILLA, W. N. Making sense of complex data using interactive data visualization. **Journal of Accounting Education**, v. 32, n. 4, p. 31-48, 2014.

KLEEBAUM, A. *et al.* Continuous rationale visualization. In: **2021 Working Conference on Software Visualization (VISOFT)**. [S.l.: s.n.], 2021. p. 33–43.

LANDESBERGER, T. V. *et al.* Visual analysis of large graphs: state-of-the-art and future research challenges. In: WILEY ONLINE LIBRARY. **Computer graphics forum**. [s.l.], 2011. v. 30, n. 6, p. 1719–1749.

LI, N. *et al.* KGHC: a knowledge graph for hepatocellular carcinoma. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 20, p. 1-11, 2020.

LIMA, G. Â.; MACULAN, B. C. M. S. Estudo comparativo das estruturas semânticas em diferentes sistemas de organização do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 1, 2017.

LISSANDRINI, M. *et al.* Knowledge graph exploration systems: are we lost? **Proceedings** [...]. 12th Conference on Innovative Data Systems Research, CIDR 2022, Chaminade, CA, USA, January 9-12, 2022.

LOMBARDI, M. R.; ÁVILA, M. A.; PAULA, M. A. B de. **O prazer da entrevista em pesquisas qualitativas**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2021. 160 p. ISBN 978-65-251-1836-9.

MCCUSKER, J. P. *et al.* What is a knowledge graph. **Semantic Web Journal**, p. 2-14, 2018.



MINSKY, M. A framework for representing knowledge. **The psychology of computer vision**, p. 211-277, 1975.

NECASKÝ, M.; STENCHLÁK Š. Interactive and iterative visual exploration of knowledge graphs based on shareable and reusable visual configurations. **Journal of Web Semantics**, v. 73, p. 100713, 2022. ISSN 1570-8268.

NEJI, M.; GHORBEL, F.; GARGOURI, B. A smart search-based ontology visualization tool using sparql patterns. *In*: DOULIGERIS, C.; KARAGIANNIS, D.; APOSTOLOU, D. (Ed.). **Knowledge Science, Engineering and Management**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 33–44. ISBN 978-3-030-29551-6.

PEFFERS, K. *et al.* A design science research methodology for information systems research. **Journal of management information systems**, Taylor & Francis, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007.

PENG, J. *et al.* Expediting knowledge acquisition by a web framework for knowledge graph exploration and visualization (kgev): case studies on covid-19 and human phenotype ontology. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 22, n. 2, p. 147, Jun 2022. ISSN 1472-6947.

SHENG, S.; ZHOU, P.; WU, X. Cevp: A tree structure information extraction and visualization tool for big knowledge graph. **Proceedings [...]**. 2019 IEEE International Conference on Big Knowledge (ICBK). [S.l.: s.n.], 2019. p. 221–228.

SHAHIN, M.; LIANG, P.; BABAR, M. A. A systematic review of software architecture visualization techniques. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, v. 94, p. 161–185, 2014.

SOWA, J. F. Semantics of conceptual graphs. *In*: SONDHEIMER, N. (Ed.). **Proceedings [...]**. Association for Computational Linguistics, 1979. (ACL 79), p. 39–44.

WIENS, V.; LOHMANN, S.; AUER, S. Gizmo - a customizable representation model for graph-based visualizations of ontologies. *In*: **Proceedings [...]** - K-CAP '19. ACM Press, 2019.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN SCIENCE RESEARCH IN INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY, 4., 2009, Philadelphia. **Proceedings [...]**. Philadelphia, PA, USA ACM, 2009 p.8.

ZENG, M. L. Knowledge organization systems (KOS). **Knowledge organization**, v. 35, n. 2-3, p. 160-182, 2008.

ZHU, J. *et al.* Exploratory gene ontology analysis with interactive visualization. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 7793, May 2019. ISSN 2045-2322.