

Representação da informação sobre a covid-19: rede semântica de títulos de artigos na Web of Science

Representation of the information about covid-19: semantic network of article titles in the Web of Science

Representación de la información sobre covid-19: red semántica de títulos de artículos en la Web of Science

Bruna Lessa^{1,a}

lessbruna@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0003-4485-203X>

Eneida Santana^{2,b}

eneidassantana@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0002-0884-4756>

¹ Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Salvador, BA, Brasil.

² Instituto Federal da Bahia. Camaçari, BA, Brasil.

^a Doutorado em Ciência da Informação pela Universidade Federal da Bahia.

^b Mestrado em Ciência da Informação pela Universidade Federal da Bahia.

RESUMO

Este artigo busca representar as relações entre termos de maior relevância nas pesquisas indexadas na Web of Science sobre o novo coronavírus (SARS-CoV-2), de dezembro de 2019 a maio de 2020. Caracterizada como pesquisa exploratória e descritiva, o método de investigação e os procedimentos técnicos adotados são fundamentados na teoria do conceito, de Ingetraut Dahlberg, para a análise conceitual, e na abordagem de análise de redes sociais e complexas para análise estrutural da rede semântica de títulos de artigos criada. Os resultados apontaram uma rede de estrutura topológica caracterizada como mundo pequeno, com uma certa quantidade de conexões similares. O termo ‘covid-19’ apresenta transitividade alta em grupos fortemente conectados, os quais compreendem termos de domínios do conhecimento distintos e, por vezes, pouco relacionados no contexto disciplinar da ciência. A relação conceitual entre os termos é funcional. Concluiu-se que a interconexão entre termos de diferentes domínios do conhecimento forma grupos de termos emergentes, potencializando a urgência de pesquisas interdisciplinares para a compreensão do termo em destaque neste trabalho – ‘covid-19’.

Palavras-chave: Rede semântica; Organização da informação; Covid-19; Produção científica; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This article seeks to represent the relationships between the most relevant terms of the researches about the new coronavirus (SARS-CoV-2) indexed in the Web of Science from 2019 December to 2020 May. Characterized as an exploratory and descriptive research, the investigation method and technical procedures are based on the Concept Theory, by Ingetraut Dahlberg, for the conceptual analysis, and on the Social Network Analysis approach as well as on complex networks, for the structural analysis of the semantic network created from article titles. The results showed a network with a topological structure characterized as a small world, with some similar connections. The term 'covid-19' presents high transitivity in strongly connected groups, which comprise terms from different domains of knowledge and, sometimes, little related in the disciplinary context of the science. The conceptual relationship between the terms is functional. It was concluded that the interconnection between terms from different domains of knowledge generates groups of emerging terms, enhancing the urgency of interdisciplinary researches to understand the term that in this work is in focus – 'covid-19'.

Keywords: Semantic network; Information organization; Covid-19; Scientific production; Interdisciplinarity.

RESUMEN

Este artículo busca representar las relaciones entre los términos más relevantes en las investigaciones sobre el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2) indexadas en la Web of Science desde diciembre de 2019 hasta mayo de 2020. Caracterizada como una investigación exploratoria y descriptiva, el método de investigación y los procedimientos técnicos practicados se basan en la teoría del concepto, de Ingetraut Dahlberg, para el análisis conceptual, y en el enfoque de análisis de redes sociales y de redes complejas, para el análisis estructural de la red semántica de títulos de artículos creada. Los resultados mostraron una red con una estructura topológica caracterizada como un mundo pequeño, con algunas conexiones similares. El término 'covid-19' presenta una alta transividad en grupos fuertemente conectados, que comprenden términos de diferentes dominios del conocimiento y, en ocasiones, poco relacionados en el contexto disciplinario de la ciencia. La relación entre los términos es funcional. Se concluyó que la interconexión entre términos de diferentes dominios del conocimiento forma grupos de términos emergentes, lo que aumenta la urgencia de investigaciones interdisciplinarias para comprender el término destacado en este trabajo: 'covid-19'.

Palabras clave: Red semántica; Organización de la información; Covid-19; Producción científica; Interdisciplinarietàad.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Este artigo compõe o dossiê Estudos métricos da informação científica em saúde, parte 2.

Contribuição dos autores:

Concepção e desenho do estudo: Bruna Lessa e Eneida Santana.

Aquisição, análise ou interpretação dos dados: Bruna Lessa e Eneida Santana.

Redação do manuscrito: Bruna Lessa.

Revisão crítica do conteúdo intelectual: Bruna Lessa.

Declaração de conflito de interesses: não há.

Fontes de financiamento: não houve.

Considerações éticas: não há.

Agradecimentos/Contribuições adicionais: não há.

Histórico do artigo: submetido: 31 maio 2021 | aceito: 25 out. 2021 | publicado: 25 fev. 2022.

Apresentação anterior: não há.

Licença CC BY-NC atribuição não comercial. Com essa licença é permitido acessar, baixar (*download*), copiar, imprimir, compartilhar, reutilizar e distribuir os artigos, desde que para uso não comercial e com a citação da fonte, conferindo os devidos créditos de autoria e menção à Reciis. Nesses casos, nenhuma permissão é necessária por parte dos autores ou dos editores.

INTRODUÇÃO

Com as primeiras migrações de animais e seres humanos entre os continentes do planeta Terra, logo se espalharam parasitas em todos os seres vivos. Doenças causadas por vírus e bactérias se moviam de um país a outro, tornando-se necessário o desenvolvimento de estratégias respaldadas na ciência que garantissem a continuidade da existência humana e animal. Contudo, à medida que a humanidade avançava enquanto civilização, seja através do comércio, das artes, ou mesmo da produção científica, novas doenças foram surgindo e se expandindo em cada fenômeno social (UJVARI, 2012).

A consolidação do saber científico, nessa síntese evolutiva de seres vivos e micro-organismos, acentuou-se conforme a criação de comunidades e redes de intelectuais, bem como de instituições de pesquisa dispostas a disseminar a discussão de abordagens inovadoras sobre diversos domínios do conhecimento, contribuindo para a institucionalização da chamada “ciência” (BURKE, 2012). Nesse contexto, a figura do cientista corrobora a obrigatoriedade da organização estruturada do conhecimento científico e consequente difusão desse tipo de informação, sobretudo por meio de periódicos científicos, principal canal formal de comunicação científica.

Além disso, a expansão da ciência, como resposta aos fenômenos sociais e naturais, impulsionou o movimento interdisciplinar na tentativa de reconstruir correntes teóricas e aplicar novos métodos, alavancando o diálogo entre as disciplinas e entre os cientistas, potencializando a criação de soluções para diversos problemas sociais.

A pesquisa científica, então, passa a ser vista como uma espécie de defesa. Este artigo parte da problemática que envolve o contexto das pesquisas científicas em torno da pandemia causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) e designada de covid-19, a partir do primeiro caso na cidade Wuhan/China, em dezembro de 2019. Essa temática de interesse global permeia estudos científicos em diversos domínios do conhecimento, alguns deles, sem nenhuma relação conceitual aparente. Todavia, para construção de um referencial teórico e prático sobre determinado tema, faz-se necessário partir de um marco teórico-conceitual que venha fundamentar métodos, análises e hipóteses, ou seja, representar na pesquisa científica o conjunto de referências e termos utilizados para sua organização de maneira a caracterizar o viés adotado para o objeto de estudo.

Nessa perspectiva, os estudos iniciais sobre um fenômeno são base para pesquisas multidisciplinares, em especial, o da covid-19, que tem afetado todas as áreas da sociedade, sendo imprescindível o esforço conjunto da comunidade científica para o enfrentamento da doença e possíveis consequências para a humanidade.

Portanto, neste trabalho, investigam-se quais os termos de relevância nos primeiros estudos sobre a covid-19 e sua influência para a tomada de decisão no cenário atual da pandemia. Assim, tem-se como objetivo identificar quais termos tiveram maior destaque em torno das pesquisas iniciais sobre o novo coronavírus e suas possíveis relações hierárquicas, de maneira a representar a interdisciplinaridade na construção do conhecimento para a compreensão da realidade do mundo durante a pandemia da covid-19 e pós-covid-19. Utilizou-se, como fundamentação teórico-metodológica desta pesquisa para análise conceitual, a teoria do conceito (DAHLBERG, 1978), e, para a análise estrutural e visualização das relações entre os termos, a abordagem de análise de redes sociais e complexas (NEWMAN, 2000; BARABÁSI, 2016), os quais foram extraídos de títulos de artigos científicos indexados na [Web of Science](#) (WoS).

Este trabalho é caracterizado como uma pesquisa quali-quantitativa com investigação exploratória e descritiva, uma vez que se pretende obter novas percepções, informações e métodos de análise em relação ao fenômeno do novo coronavírus, de modo a possibilitar a descoberta da sua relação e conexão com outros fenômenos.

Acredita-se que este estudo poderá contribuir para compreensão de outros fenômenos sociais que incidem sobre o contexto pandêmico da covid-19, a partir da interconexão entre diferentes domínios do conhecimento, e para a tomada de decisões que visam conter o vírus, sobretudo após divulgação oficial pela Organização Mundial da Saúde (OMS) da pandemia no final do ano de 2019.

REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O acesso à informação e ao conhecimento científico para além da comunidade científica em tempos de crise, a exemplo do surgimento de doenças em escala global, configura-se como uma reação social aos impactos provocados por esses fenômenos. Iniciativas como o movimento de acesso aberto, devido, principalmente, às oportunidades que as tecnologias de informação e comunicação oferecem, permitiram a reestruturação do acesso ao conhecimento científico.

Em 2002, com a publicação da Declaração de Budapeste – Budapest Open Access Initiative (Boai) –, inicia-se, de fato, o movimento de Acesso Aberto, quando propostos na referida publicação o acesso de todos à produção científica, o autoarquivamento de artigos em repositórios e a alteração estrutural dos periódicos científicos, indicando com isso a criação de periódicos de acesso aberto, tornando a pesquisa um bem público com acesso sem restrições e custos aos leitores (BOAI, 2002).

Contudo, ao pensar a pesquisa científica como um mecanismo de defesa frente aos fenômenos sociais, é possível refletir sobre o que é realmente social na ciência e como ela se relaciona com o que é social. Para Bourdieu (2004, p. 34), A atividade científica implica custo econômico e o grau de autonomia de uma ciência depende, por sua vez, do grau de necessidade de recursos econômicos que ela exige para se concretizar [...].”

Os países em desenvolvimento e/ou emergentes, por exemplo, teriam alguns obstáculos para ampliar a visibilidade de sua produção científica, por não disporem de recursos suficientes para publicar e acessar artigos em periódicos de alto padrão. Todavia, teriam os dispositivos de comunicação científica aliados ao movimento de acesso aberto – repositórios institucionais, bibliotecas digitais, arquivos de dados abertos, sites de redes sociais acadêmicos, entre outros – que os auxiliam nesse processo. Em contrapartida, os países ricos e, conseqüentemente, as grandes instituições de pesquisa, não teriam o financiamento necessário para continuar a desenvolver suas pesquisas (GUÉDON, 2010).

Após a identificação do novo coronavírus na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, nunca se pensou tanto em compartilhar a informação científica e prover seu acesso a toda a sociedade. De fato, novos comportamentos informacionais foram projetados, tanto para quem recebe a informação, quanto para quem a produz – neste caso, os cientistas. Além, é claro, para aqueles que a disseminam, a exemplo de grandes bases indexadoras de artigos científicos e editores de revistas de cunho acadêmico.

O compartilhamento de dados e pesquisas acerca da doença covid-19 tem impulsionado abordagens multidisciplinares sobre este objeto de estudo. A necessidade da velocidade na difusão dessas informações científicas representa uma tendência na estratégia de como a comunidade científica tem se posicionado para garantir financiamentos, esclarecer possíveis dúvidas desencadeadas por notícias falsas e, sobretudo, potencializar o papel do cientista em contextos pandêmicos.

Entretanto, o ciclo exponencial do volume de publicações científicas sobre essa doença abre precedentes para novos instrumentos que possibilitem padronizar e estruturar o conhecimento produzido, facilitando a reutilização desses dados e seu compartilhamento, o que configura a representação do conhecimento. Além disso, a tradução dos termos extraídos desses trabalhos científicos, a partir de um vocabulário controlado, irá representar os conceitos ali identificados, viabilizando a representação da informação para posterior recuperação, sobretudo no contexto da web semântica.

Para Lima (2020, p. 90-91),

A estrutura da Web Semântica permitiu que máquinas conseguissem decodificar o significado do conteúdo de cada recurso, adicionando um maior significado semântico a esses recursos. Assim, se por um lado a tecnologia tem participado ativamente na resolução de problemas da recuperação da informação de forma a minimizar seus impactos, por outro, resta um caminho a ser percorrido em relação à representação do conhecimento e da informação, objetivando sua interoperabilidade [...]. Acredita-se que as teorias e as técnicas da organização e representação do conhecimento e da informação oriundas da Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI) conjuntamente com a adoção de um conjunto de tecnologias inteligentes podem contribuir para que o usuário ganhe, cada vez mais, autonomia para acessar a informação [...].

Assim, os métodos desenvolvidos para representação da informação e do conhecimento, podem contribuir, ainda, para o que Levy (2000, p. 198) descreve como desintermediação. O termo ‘desintermediação’, no âmbito das áreas de pesquisa que têm como objeto a informação e a comunicação, significa o acesso a informações sem a assistência ou interferência de um profissional da informação, ou ainda de intermediários institucionais – bibliotecas, escolas, televisão, rádio, editoras etc.

Nesse cenário, a representação do conhecimento pode ser compreendida como uma ação mediadora que atua de modo restrito para a classificação do conhecimento científico. Portanto, ao pensar a linguagem como forma de manifestação de ideias, ou ainda, como um símbolo, possui significado à medida que seja conhecida e que exista um sujeito para decifrá-la. Em contrapartida, a linguagem também é múltipla, pois seu significado está associado ao contexto do sujeito e suas multiplicidades, transformando-se ao aumentar suas conexões de significados e significantes.

Gilles Deleuze e Félix Guattari (2011), em *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*, desenvolvem a noção da palavra de ordem como um conceito filosófico sobre a linguagem, explicando-a por meio do conceito de rizoma. Para os autores, não há início e nem fim para os rizomas, eles se conectam, estão em constante conexão seguindo uma linha de evolução.

Aqui, pode-se compreender essa ‘palavra de ordem’ como um atributo terminológico adotado por um domínio do conhecimento para dar significado ao conceito de um objeto. Contudo, ao considerar um objeto de estudo comum em vários campos de estudo, mesmo que adote diferentes abordagens metodológicas de pesquisa, o conceito atribuído a esse objeto é multidisciplinar. No âmbito da terminologia, Cabré (1995, p. 2) caracteriza o conceito sob três aspectos:

a) a la disciplina; b) a la práctica; c) al producto generado por esa práctica. Como disciplina, es la materia que se ocupa de los términos especializados; como práctica, es el conjunto de principios encaminados a la recopilación de términos; como producto, es el conjunto de términos de una determinada especialidad. Vemos, pues, ya desde el inicio la huella de la diversidad.

Sob o aspecto prático, sobretudo, a cada inovação social e tecnológica, novos conceitos são desenvolvidos, reaproveitados, ou ainda, readaptados. O uso de palavras de ordem, ou melhor, termos, conceitos especializados de diversos domínios do conhecimento vêm incorporando não só os documentos científicos, mas também as mídias de comunicação da sociedade em geral. Assim, sistemas de representação do conhecimento têm papel fundamental para a compreensão das relações entre conceitos, seja de um mesmo domínio do conhecimento, ou de múltiplos, além de facilitar o entendimento da estrutura conceitual de um campo de pesquisa, contribuindo para a recuperação da informação.

A definição dos conceitos está diretamente relacionada à identificação de suas características, possibilitando determinar seu conteúdo. Segundo Dahlberg (1979, p. 357) “[...] é o conceito único e sua capacidade de combinação para representar o conhecimento que o homem tem do mundo.” Desse modo,

quando um determinado conceito possui a mesma característica de um outro, são estabelecidas relações entre conceitos.

Sobre essas relações conceituais, é possível citar as hierárquicas, que ocorrem quando conceitos diferentes possuem características semelhantes, e um deles possui alguma característica a mais. Essa relação está muito próxima da relação de gênero-espécie proposta por Aristóteles, e daquela de Ranganathan (1967) nas relações entre renques, quando também acontecem relações entre conceitos do mesmo gênero, chamadas de relações de coordenação, e das relações funcionais, quando as relações entre os conceitos estão vinculadas a questões complementares, por exemplo, o contexto, conforme delineou Dahlberg (1978).

A concepção sobre a representação do conhecimento, a partir de Dahlberg, sob a perspectiva do conceito como conteúdo do assunto, alinha-se com a ideia de Deleuze e Guattari, ao definirem a noção de palavra e explicarem a definição de agenciamento como “[...] precisamente este crescimento das dimensões numa multiplicidade que muda necessariamente de natureza à medida que ela aumenta suas conexões”. (DELEUZE; GUATTARI, 2011, p. 17)

Para esses autores, todo agenciamento se dá em um território, caracterizando o agenciamento coletivo de enunciação como a enunciação de palavras de ordem em circulação na sociedade em um momento específico. Neste sentido, torna-se oportuno analisar as relações do conceito ‘covid-19’, presente nos títulos dos trabalhos científicos, considerando que o contexto específico – a pandemia –, caracteriza-o como um conceito multidimensional, um objeto de fronteira, quando as dimensões de sua multiplicidade evoluem conforme suas conexões.

Na próxima seção é apresentado o caminho metodológico adotado para a criação da rede semântica dos títulos de artigos científicos relacionados ao conceito ‘covid-19’ na WoS.

MÉTODOS DE ANÁLISE DA REDE SEMÂNTICA DO CONCEITO ‘COVID-19’

Caracterizada como uma pesquisa quali-quantitativa, de natureza aplicada, com investigação exploratória e descritiva, este estudo buscou obter novas percepções, informações e métodos de análise em relação ao fenômeno do novo coronavírus, de modo a possibilitar a descoberta da sua relação e conexão com outros fenômenos. Buscou-se ainda, como aporte ao referencial metodológico adotado, trabalhos correlatos no âmbito da análise de redes conceituais e semânticas (PEREIRA *et al.*, 2011; FADIGAS *et al.*, 2013; NOVO; MIRANDA, 2015; SANTOS *et al.*, 2017), sobretudo, aqueles desenvolvidos sobre a temática deste trabalho - covid-19 - por exemplo, o artigo Network graph representation of covid-19 scientific publications to aid knowledge discovery (CERNILE *et al.*, 2020), quando os autores identificaram em títulos e resumos de artigos sobre a covid-19, extraídos do banco de dados [CORD-19](#)¹, as relações entre a doença, os medicamentos e os procedimentos.

Para concepção da investigação, foi criado o percurso metodológico, ilustrado na Figura 1, o qual representa todas as fases da pesquisa, que envolve desde a definição dos procedimentos para extração, coleta e tratamento dos dados na base analisada até a criação da rede semântica e representação das relações entre os termos apresentados neste trabalho.

1 Conjunto de dados de pesquisa aberta sobre a covid-19.

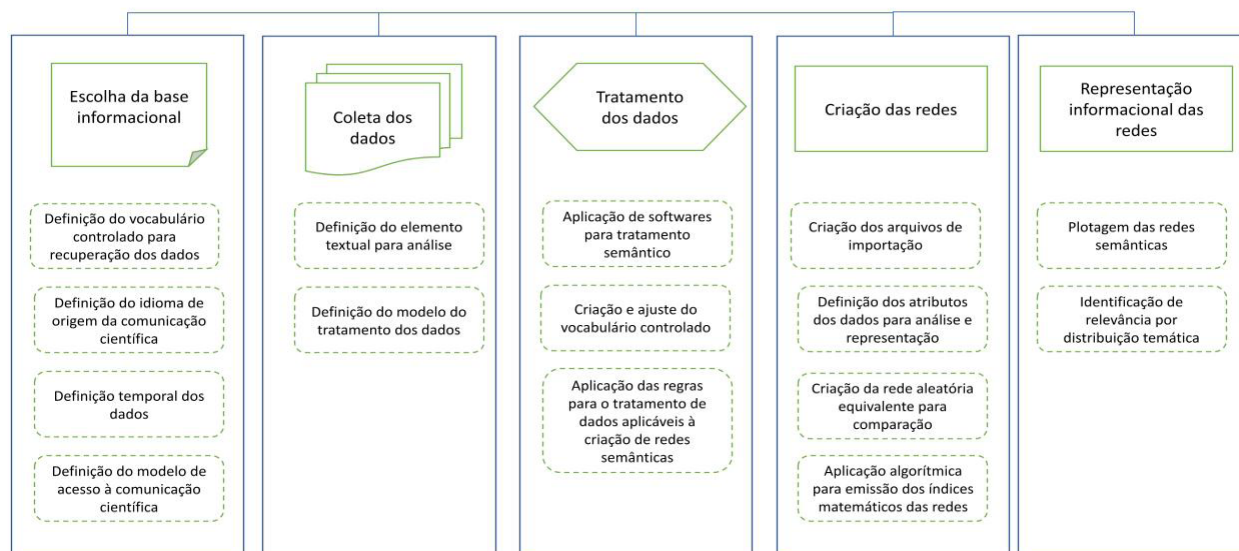


Figura 1 – Percurso metodológico

Fonte: elaboração das autoras.

O universo da pesquisa compreende os títulos dos artigos publicados na base de dados internacional WoS, base de caráter multidisciplinar que representa importante referencial de indexação de periódicos científicos, e disponibiliza ferramentas que auxiliam na análise da informação científica, fatores que contribuíram para o critério de escolha deste estudo (BRASIL, 2020).

Foram definidos como estratégia de busca para recuperação dos dados os termos: ‘covid-19’, ‘covid19’, ‘covid 19’, ‘coronavírus’, coletados em maio de 2020, seis meses após o primeiro caso da doença no mundo. O refinamento para recuperação dos títulos dos artigos na referida base também incluiu:

1. Definição de idioma de origem da comunicação científica: inglês;
2. Definição temporal dos dados: dezembro de 2019 a maio de 2020;
3. Definição do modelo de acesso à comunicação científica: Open Access ‘acesso aberto’;
4. Tipo do documento: artigos.

Em seguida, realizou-se a coleta dos dados na WoS com a recuperação de 3.615 artigos, que correspondem à amostra deste estudo. O elemento textual dos artigos a ser trabalhado nesta pesquisa foi o título, pois considera-se, aqui, a relevância deste elemento como uma informação de impacto na representação do conteúdo de um documento científico, visto que é uma das primeiras informações a que um usuário de uma base de dados tem acesso sobre um documento, influenciando a leitura completa ou parcial desse material bibliográfico. Em geral, no título de um documento científico são apresentados o assunto principal, as relações com o objeto de análise, a metodologia proposta e o contexto de análise.

Após a coleta dos dados, foi definido o método de tratamento, baseando-se no processo de mineração de texto dividido em três fases:

1. Conversão do texto para uma forma estruturada – tratamento textual (organização dos títulos em um arquivo de texto, de formato .txt, de modo que cada linha tivesse um título único. A partir disso, aplicaram-se regras gerais definidas por Pereira *et al.* (2011);
2. Extração de termos semânticos dos títulos, com base em vocabulários controlados;
3. Identificação de similaridade e proximidade entre os termos.

Como instrumento para criação da rede, criou-se uma planilha (em formato .csv) para organizar as relações entre os conceitos presentes em cada título analisado, passando-se para etapa do tratamento

computacional², que inclui os processos de classificação, extração de ambiguidades entre palavras lexicais e gramaticais, construção automática de relacionamento entre os termos e a aplicação de algoritmos para análise estrutural a partir de suas relações e similaridades por meio da abordagem de análise de redes sociais (ARS).

Ressalta-se que a abordagem de ARS tem sido aplicada como modelo conceitual para compreender fenômenos relativos a diversos domínios do conhecimento, que possuam como problemáticas sistemas compreendidos como complexos. Assim, trata-se de uma abordagem fundamentada em conceitos matemáticos, sobretudo na teoria dos grafos, inaugurada por Leonhard Euler durante o século XVIII que, ao resolver o problema das sete pontes de Königsberg, criou o primeiro grafo (objeto matemático constituído de vértices e/ou nós, e arestas e/ou links) da história, partindo da tese de que para atravessar uma ponte, seria necessário que cada ponte fosse conectada a uma outra, ou seja, um caminho de entrada e outro de saída (AMARAL; OTTINO, 2004).

Após o tratamento textual e computacional, para representação e visualização da estrutura topológica das relações estabelecidas entre os conceitos extraídos dos títulos dos artigos na WoS, utilizou-se os softwares Gephi e Pajek e, para a análise conceitual dos termos da rede, a teoria do conceito (Ingetraut Dahlberg), a fim de identificar as relações semânticas que envolvem os estudos fundamentais para a construção do conhecimento científico sobre a covid-19.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

A modelagem dos conceitos presentes nos títulos dos trabalhos científicos coletados, a partir da abordagem da análise de redes sociais, possibilitou a criação de uma rede semântica, que segundo Pereira *et al.* (2011) é composta de palavras, conceitos ou entidades com significado, que são representados nos grafos por vértices ou nós.

A conexão entre esses vértices é estabelecida por arestas ou arcos, e neste estudo são interpretadas como as relações entre termos (vértices), que aparecem na mesma unidade de significado. A rede semântica, não-direcionada, composta por 3.615 títulos dos artigos sobre a covid-19, apresenta 4.274 termos (vértices $n=|V|$) com 72.795 conexões (arestas $m=|E|$). A rede é composta de um único componente (componente gigante), apresentando uma hiperconexão direcionada pelo termo 'Covid19', que interage com 4.256 termos dos títulos em análise, seguindo da hiperconectividade dos termos 'pandemic', 'patient', 'disease', 'outbreak', 'health', 'case', "infection" (Figura 2).

² Utilizou-se o Netpal.exe, um programa especificamente escrito para criar redes de palavras, que usa o Pacote UNITEX e o programa Ambisin.exe (CALDEIRA, 2005).

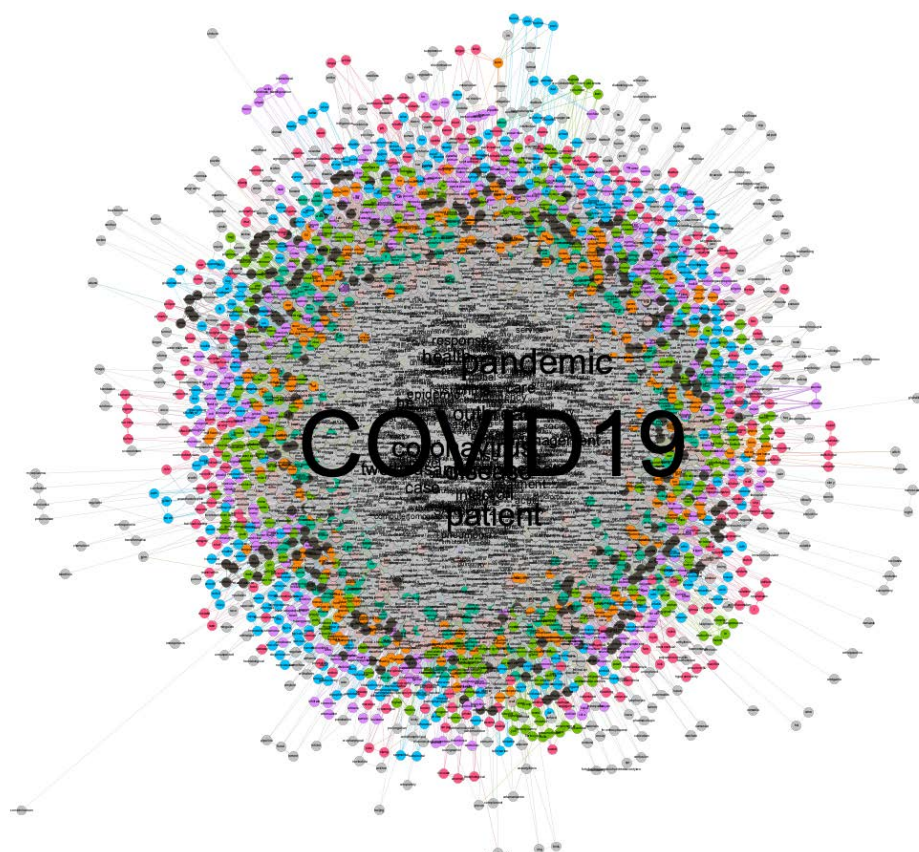


Figura 2 – Rede semântica dos títulos das produções científicas de acesso aberto indexadas na Web of Science (dezembro 2019 – maio 2020)

Fonte: elaboração das autoras, baseado em dados da pesquisa.

A distância geodésica entre os termos (vértices) relacionados na rede é representada pelo caminho mínimo médio de 1,98 (L), o que caracteriza a interação mínima de até dois termos em cada título dos artigos analisados. A rede possui densidade e robustez em suas hiperconexões, pois apresenta 4 pontos de diâmetro (D), o que caracteriza a quantidade de termos entre um termo e outro (maior menor caminho).

Sob uma análise estrutural da rede criada, o fato de ter apenas um componente gigante – que contém a maior parte dos vértices da rede – evidencia sua caracterização topológica³ com um comportamento de rede de mundo pequeno, ou *small world*. Para comprovação desta inferência, foram comparadas as métricas de ‘coeficiente de agrupamento médio 0,75’ (C) e caminho mínimo médio 1,98 (L) desta rede, com rede aleatória com os mesmos valores de vértices e grau, seguindo as propriedades de 0,742 (C) alto e 1,98 (L) curta, conforme o modelo de Watts e Strogatz (1998).

Tem-se, aqui, um fenômeno interessante nos estudos publicados sobre a covid-19 no período analisado - por ser uma rede que apresenta vértices (termos) com valores de grau similares ou iguais, aqueles que apresentam valores pouco acima do normal, já que estão todos conectados entre si, são considerados *hubs* – conectores como, por exemplo, o caso do termo ‘covid-19’, que possui uma distância considerada curta por apresentar um caminho mínimo médio igual a 1,99 (L) entre cada termo, e uma transitividade alta em grupos fortemente conectados, devido ao seu coeficiente de agrupamento (C_c) igual a 0,07559.

Para identificar a importância de um vértice em relação à rede, ou seja, a influência de determinado termo nos artigos durante o período analisado, estabeleceu-se a distribuição de grau, que está relacionada

3 Conjunto de medidas que caracterizam a estrutura e agrupamento dos vértices da rede e também, neste artigo, a topologia dos termos mais utilizados na construção dos títulos dos artigos sobre a covid-19.

a algumas métricas de centralidade, representadas nas Figuras 3 e 4, sendo que o grau (<k>) representa quantas conexões são estabelecidas por cada vértice.

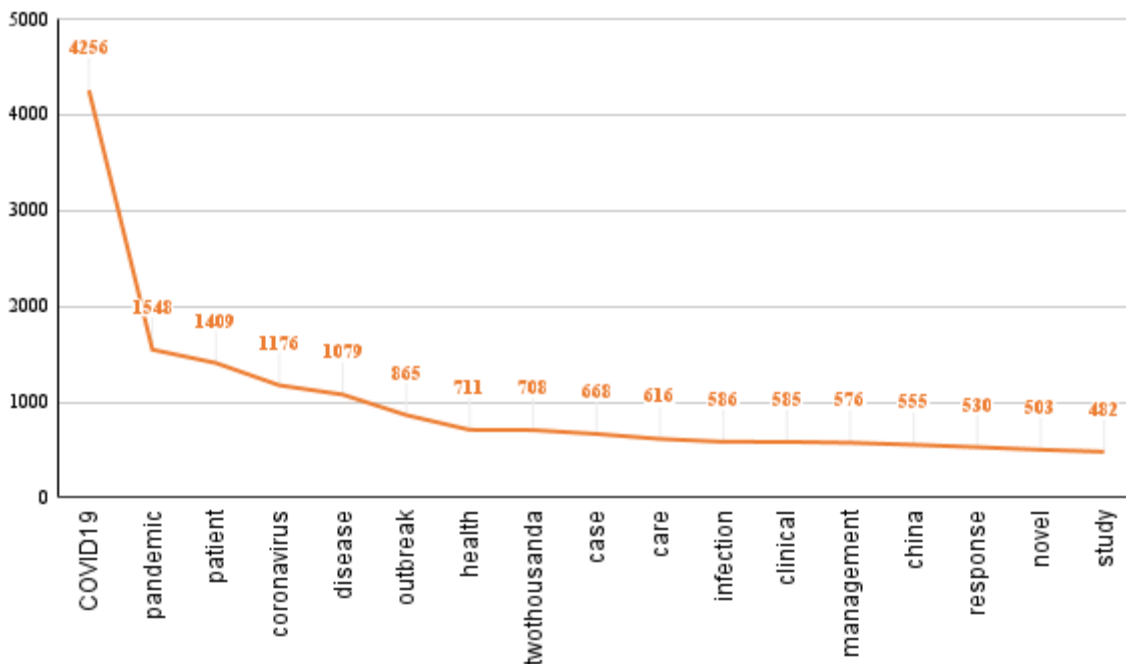


Figura 3 – Gráfico de distribuição de grau (<k>) de relevância dos termos

Fonte: elaboração das autoras, baseado em dados da pesquisa.

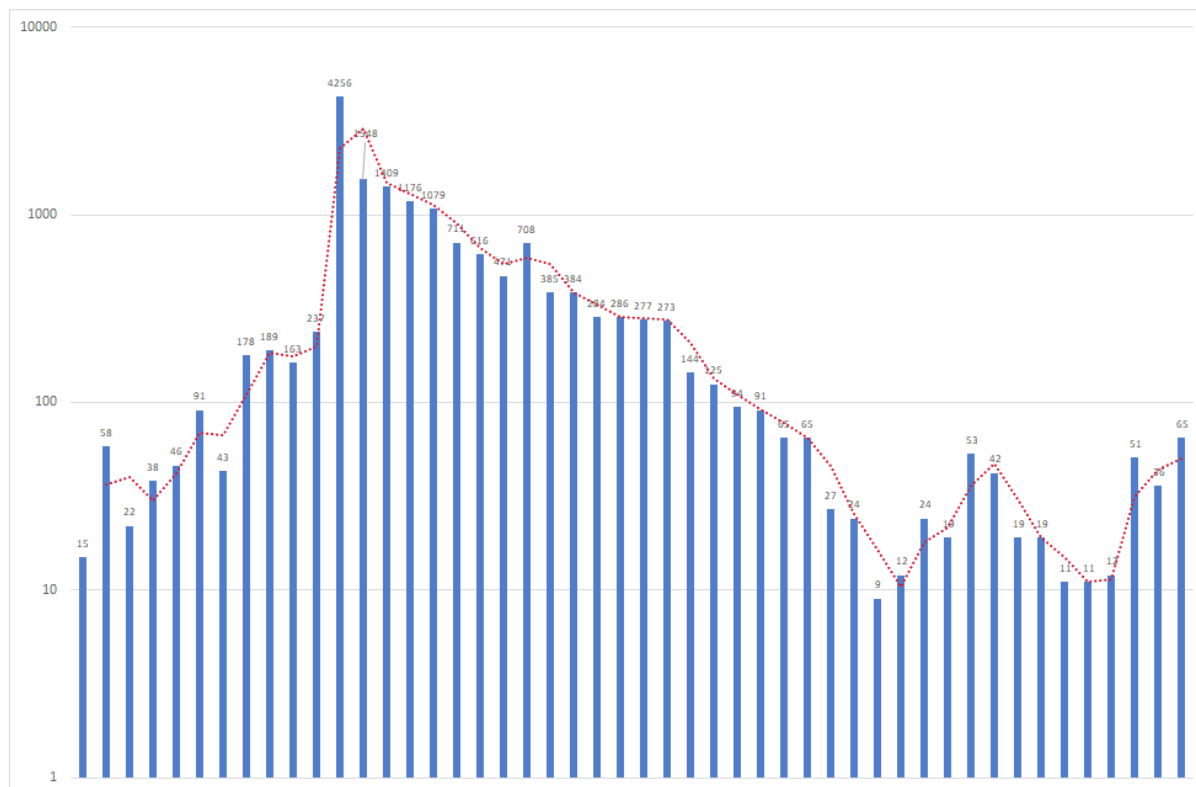


Figura 4 – Distribuição de Poisson da rede aleatória para a amostra

Fonte: elaboração das autoras, baseado em dados da pesquisa.

Na Figura 3, veem-se os conceitos que mais se relacionam a outros conceitos presentes nos títulos dos trabalhos científicos analisados e a distribuição do grau médio para indicação topológica da rede enquanto *small world*; na Figura 4, a exemplificação das conexões da rede aleatória criada segue uma distribuição de Poisson (Lei de potência), em formato de sino, característico de uma rede de mundo pequeno. Assim, observam-se os termos mais centrais na rede que, após verificação nas métricas para ‘Centralidade de intermediação’ (Ci) e de ‘Centralidade de proximidade’ (Cp), indicam a potencialidade na conexão com outros nós e, assim, a mediação nos fluxos da rede, a exemplo dos termos ‘*covid-19*’, ‘*patient*’, ‘*pandemic*’, ‘*coronavirus*’ e ‘*disease*’, conferindo-lhes a função de conceitos articuladores entre os artigos publicados.

Contudo, é importante ressaltar que, apesar dos valores serem altos para esses termos, no que tange às métricas de centralidade, não possuem índices altos de ‘modularidade’⁴, ou seja, não possuem vértices muito próximos entre si para constituírem comunidades independentes de outros vértices da rede, verificando-se tal fenômeno de aglomeração de maior densidade de conexões em termos com índices de grau baixos na rede. Nesta perspectiva, são apresentados, na Figura 5, os termos que possuem ‘modularidade’ entre 20 e 32, os maiores da rede, apresentando alto grau de similaridade e/ou proximidade entre si mais do que em relação à rede.

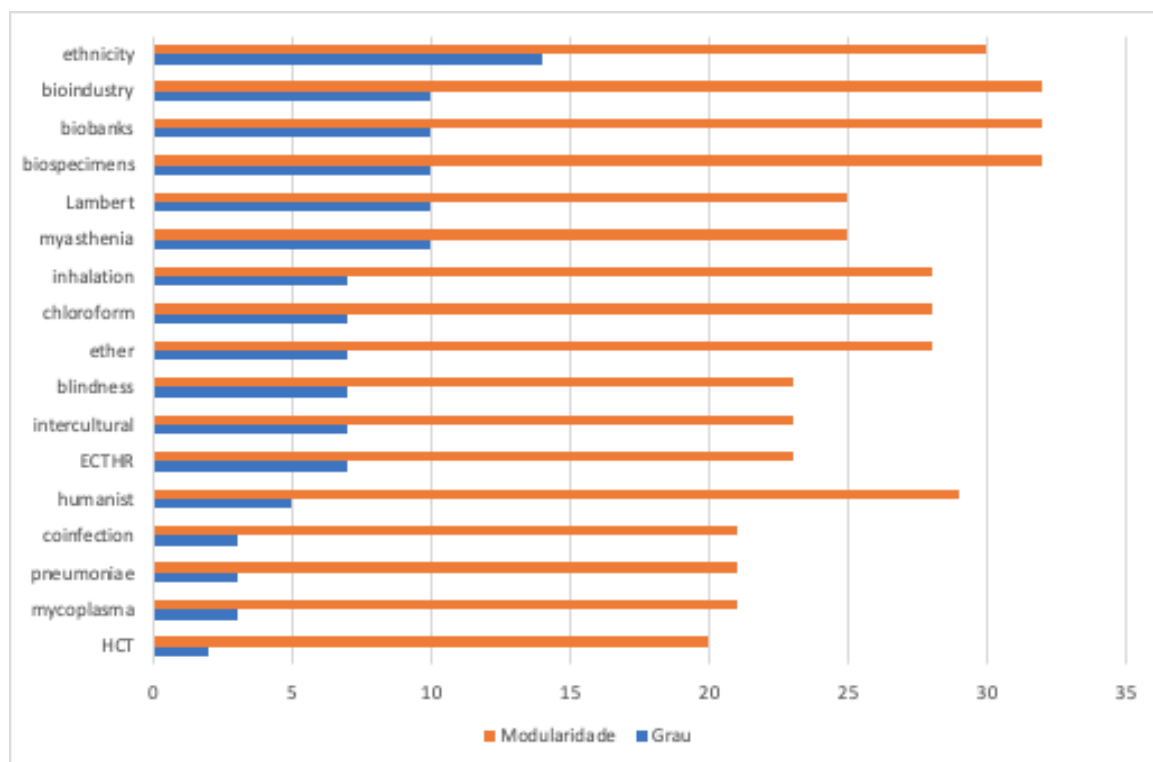


Figura 5 – Termos com maior índice de modularidade da rede semântica
Fonte: elaboração dos autores, baseado em dados da pesquisa.

Em geral, as sub-redes que agrupam os termos apresentados na Figura 5 possuem Eficiência global (E_g) ‘correspondente a 94,57’, a qual mede o quão eficiente é o fluxo de informações entre os termos da rede. Para Max e Trevisan (2014, p. 49) a eficiência global indica “[...] que a interação entre dois nós é tão eficiente quanto menor é a distância entre eles [...]”, o que também denota intolerância a falhas, indicando que mesmo com a remoção de um dos vértices, as métricas de análise e o comportamento dos outros vértices se manteriam estáveis.

4 O índice de modularidade utilizado corresponde ao extraído do Gephi, baseado nos autores Blondel, Vincent D. *et al.* (2008).

Para detalhamento da análise dos vértices adjacentes ou vizinhos (conexões próximas estabelecidas entres os termos), foram criadas sub-redes a partir dos seus conjuntos de cliques, tendo em vista que as *cliques* são como subgrafos completos, ou seja, onde todos os seus vértices estão conectados entre si, como define Barabási (2016). Na sub-rede do termo '*bioindustry*' (Figura 6), por exemplo, que forma uma tríade com os termos '*biobanks*' e '*biospecimens*', gera também uma rede de *cliques* (relacionamento vértice-vértice que forma um subconjunto maximal de vértices mutuamente conectados) de sobreposição, indicando o agrupamento de termos, com pouca conectividade, que se relacionam para formar uma rede que, por sua vez, inclui os termos de maior centralidade na rede (*covid-19* e *pandemic*), e outras relações não perceptíveis ao observar o componente gigante, que é a relação com os termos '*cancer*', '*academia*', '*research*', '*consequences*', '*possible*'. No caso deste estudo, em que a rede semântica foi criada a partir de títulos de artigos, a rede de *cliques* pode ser compreendida como os vértices que conectam os títulos ou que pertencem a uma mesma sentença (Figura 6).

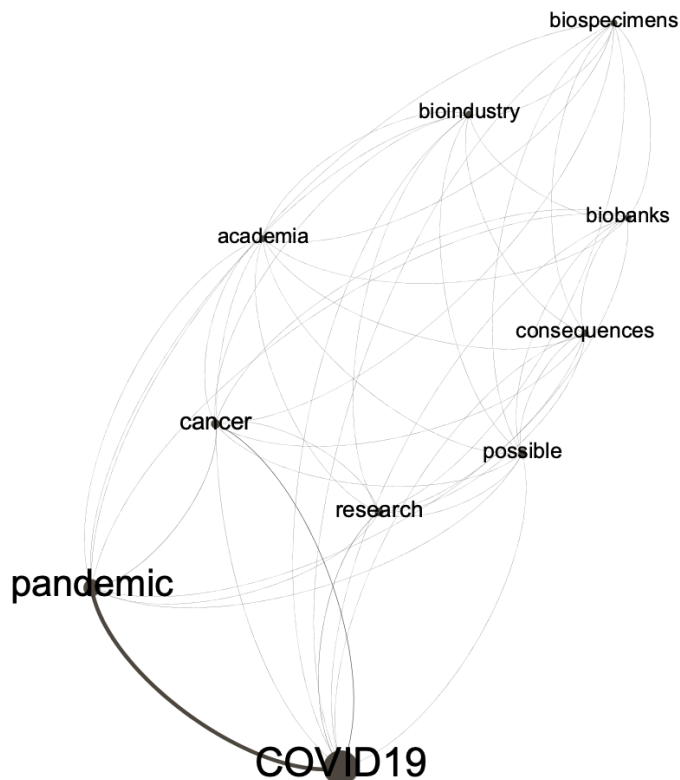


Figura 6 – Sub-rede do termo '*bioindustry*'

Fonte: elaboração das autoras, baseado em dados da pesquisa.

A identificação de comunidades formadas por vértices com valor de grau (k) igual a 9, baixos em comparação a outros vértices da rede, revela a possibilidade de outras tipologias relacionais além daquelas estabelecidas com os vértices de maior centralidade na rede. Desenvolveu-se, aqui, uma modelagem conceitual de termos com tais características na rede – comunidades emergentes – organizando-os a partir de um conjunto de relacionamentos entre os termos que envolve os tipos semânticos e relações hierárquicas (definição e classe/coordenação) e funcional (interação direta com outros termos da rede – tríade), de modo a representar a interconexão existente entre termos de diferentes domínios do conhecimento, e os principais agrupamentos estruturados nessa rede.

Assim, no Quadro 1, os termos escolhidos constituem comunidades emergentes na rede semântica criada, caracterizadas por agrupamentos altamente conectados em relação à rede. Neste caso, foram utilizados vocabulários controlados específicos para sua categorização, a exemplo dos Descritores em Ciência da Saúde (DeCs/MeSH), [Unesco Thesaurus](#), e Unified Medical Language System (UMLS) (Quadro 1).

Quadro 1 – Termos relacionados por classe

(continua)

Termo	Tipo semântico	Relação semântica	
<i>myastheniagravis</i>	doença neuromuscular	conceitual	Doença neuromuscular autoimune crônica, caracterizada por fraqueza do músculo esquelético. É causada pelo bloqueio dos receptores de acetilcolina na junção neuromuscular.
		coordenação	Neurologia / Oftalmologia
		interage com	<i>pandemic, covid19, lems, syndrome, eaton, lambert,</i>
<i>mycoplasma</i>	bactéria	conceitual	Gênero de bactérias gram-negativas, principalmente anaeróbias facultativas da família mycoplasmataceae. As células são delimitadas por uma membrana de plasma e não possuem uma parede celular verdadeira. Seus organismos são patógenos encontrados nas membranas mucosas de humanos, animais e aves.
		coordenação	Pneumologia / Veterinária / Parasitologia / Virologia
		interage com	<i>coinfection, pneumoniae, covid19</i>
<i>pneumoniae</i>	doença ou síndrome respiratória	conceitual	Infecção do pulmão frequentemente acompanhada de inflamação
		coordenação	Pneumologia / Imunologia / Etnologia / Microbiologia
		interage com	<i>coinfection, mycoplasma, covid19</i>
<i>haematology</i>	ocupação ou disciplina biomédica	conceitual	Subespecialidade da medicina interna relacionada à morfologia, fisiologia e patologia do sangue e dos tecidos formadores de sangue.
		coordenação	Biologia / Oncologia / Nefrologia
		interage com	<i>oncology, pediatric, covid19, management</i>
<i>lupus</i>	doença da pele	conceitual	Doença inflamatória crônica do tecido conjuntivo caracterizada por erupções cutâneas, dor e inchaço nas articulações, inflamação dos rins, inflamação do tecido fibroso ao redor do coração (ou seja, o pericárdio), bem como outros problemas.
		coordenação	Dermatologia / Reumatologia / Cardiologia / Pneumologia
		Interage com	<i>covid19, patient, frequent, anticoagulant</i>
<i>authoritarian</i>	doutrina política	conceitual	Ditadura, Fascismo, Nazismo
		coordenação	Política / Direito / Economia / Governo
		interage com	<i>nationalism, covid19, ramp, security, human, global</i>

(continuação)

Termo	Tipo semântico	Relação semântica	
<i>nationalism</i>	doutrina política	conceitual	Nacionalismo cultural, Fascismo, Nações, Nazismo, Regionalismo, Separatismo
		coordenação	Política / Direito / Economia / Cultura
		interage com	<i>authoritarian, ramp, security, human, global, covid19</i>
<i>yoga</i>	terapêutica	conceitual	Sistema ortodoxo principal da filosofia hindu baseado em Sankhya (dualismo metafísico), mas diferindo disto por ser teísta e promovido pelo ensino de raja-yoga como um método prático de autoliberação. Inclui um sistema de exercícios para atingir o controle mental ou físico e bem-estar com autoliberação e união com o espírito universal.
		coordenação	Psicologia / Fisioterapia / Arte / Educação física
		interage com	<i>covid19, prophylaxis, ayurveda, approach, health, public</i>
<i>seizure</i>	condições patológicas, sinais e sintomas	conceitual	Contrações musculares esqueléticas repentinas e involuntárias de origem cerebral ou do tronco encefálico.
		coordenação	Neurologia / Psicologia / Etiologia
		interage com	<i>report, case, covid19, patient, adult</i>
<i>thromboembolism</i>	doença cardiovascular	conceitual	Obstrução de um vaso sanguíneo (embolia) por um coágulo sanguíneo (TROMBO) na corrente sanguínea.
		coordenação	Cardiologia / Pneumologia
		interage com	<i>covid19, patient, guideline, lack, society, medical, choice, pragmatic, heparin, juggle</i>
<i>vitamin D</i>	vitamina	conceitual	Vitamina que inclui tanto os colecalciferóis como os ergocalciferóis e que têm em comum o efeito de impedir ou curar o raquitismo em animais. Também pode ser analisada como um hormônio, já que sua formação ocorre na pele por ação dos raios ultravioleta sobre os precursores 7-deidrocolesterol e ergosterol e que atua sobre os receptores de vitamina D para regular o cálcio, contrapondo-se ao hormônio paratireóideio.
		coordenação	Imunologia / Fisiologia / Endocrinologia / Veterinária
		interage com	<i>covid19, management, perspective, status, improve</i>
<i>epistaxis</i>	doença respiratória	conceitual	Sangramento nasal.
		coordenação	Etiologia / Patofisiologia / Otorrinolaringologia
		interage com	<i>point, covid19, management, clinical, recommendation</i>
<i>tracheotomy</i>	procedimento cirúrgico operatório	conceitual	Incisão cirúrgica da traqueia.
		coordenação	Otorrinolaringologia / Neurologia
		interage com	<i>covid19, pandemic, trust, performance, taskforce</i>

(conclusão)

Termo	Tipo semântico	Relação semântica	
<i>infarction</i>	condições patológicas, sinais e sintomas	conceitual	Uma necrose patológica localizada do tecido resultante da obstrução do suprimento de sangue geralmente por um trombo, um êmbolo ou torção vascular.
		coordenação	Cardiologia / Etnologia / Psicologia
		interage com	<i>covid19, patient, lung, case, transplantation, coronary, report, intervention, myocardial, elevation, segment</i>
<i>andrology</i>	disciplina biomédica	conceitual	Uma disciplina científica ou médica relacionada ao estudo da biologia reprodutiva masculina, doenças dos órgãos genitais masculinos e infertilidade masculina; as principais áreas de interesse incluem endocrinologia; espermatogênese; análise de sêmen; fertilização; contracepção; e criopreservação.
		coordenação	Medicina reprodutiva / Psicologia / Sexologia / Urologia
		interage com	<i>covid19, association, Italy, outbreak, italian, initiative, suffer, dramatic, supportive, sector</i>

Fonte: elaboração das autoras, a partir da rede semântica criada e de DeCs/MeSH, UMLS, Tesouro da Unesco.

No Quadro 1, a organização dos termos se fundamenta na objetivação pragmática a partir das relações hierárquicas e funcionais entre os conceitos, revelando a interconexão temática entre os termos de diferentes domínios do conhecimento, potencializando a urgência de pesquisas interdisciplinares para a compreensão do termo em destaque neste estudo – covid-19. Esse resultado corrobora a ideia de que a ciência deve focar-se em estudar fenômenos e não disciplinas, conforme defendido por Popper (1979).

Na modelagem conceitual expressa no Quadro 1, ilustra-se uma categorização dos conceitos representados nos títulos dos artigos indexados na WoS no período analisado, demonstrando as principais relações na tríade dos vértices que formam comunidades. Ressalta-se que, no período de publicação desses artigos (dezembro de 2019 a maio de 2020), na mídia informativa de massa, pouco se associava à covid-19 alguns dos tipos semânticos aqui exemplificados. Portanto, a representação da informação desses artigos, somada à análise conceitual e à análise estrutural de suas relações, a partir de uma rede semântica, confirma quão importante têm sido os estudos científicos para a compreensão da biologia do novo coronavírus e, conseqüentemente, para a busca de solução do controle da doença. Além disso, reforça-se aqui, a relevância dos estudos de humanidades digitais, sobretudo no domínio da ciência da informação, os quais vêm contribuindo para a organização e representação da informação na web.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia da covid-19 ainda é, e será, um tema de pesquisa interdisciplinar, tanto pela necessidade corrente de buscar soluções para o controle da doença, quanto pelas conseqüências futuras que o agravo pandêmico trará em todas as esferas sociais. Por isso, neste artigo se buscou identificar, na gênese das pesquisas científicas sobre o novo coronavírus, quais termos apresentaram maior relevância entre os estudos e suas possíveis contribuições para o estado da arte sobre a temática. Esta multianálise (conceitual e estrutural), que partiu da criação de uma rede semântica de títulos de artigos indexados na Web of Science,

teve como principal resultado a representação da interdisciplinaridade na construção do conhecimento que está sendo produzido para a compreensão da realidade do mundo durante a pandemia.

A rede semântica, com 4.274 termos, gerou 72.795 conexões, formando uma rede com característica topológica de mundo pequeno, altamente conectada, indicando que o fluxo de informações nos títulos dos artigos analisados possui um termo conector em comum – ‘*covid-19*’, constituindo assim um componente gigante. Os termos de maior grau, ou maior relevância da rede, identificados com métricas de centralidade – ‘*covid-19*’, ‘*patient*’, ‘*pandemic*’, ‘*coronavirus*’ e ‘*disease*’, ratificam a estrutura hiperconectada da rede, pois em cada título aparece pelo menos um desses termos; em outras palavras, eles representam os termos mais citados nos títulos dos artigos.

Outra característica da rede que tem destaque está relacionada aos grupos aglomerados formados por termos com baixo índice de grau ou pouca conectividade, permitindo observar rede de *cliques* de sobreposição. Este atributo possibilitou identificar como se dá a relação entre esses termos, já que possuem alto grau de similaridade e/ou proximidade entre si mais do que em relação à rede, revelando que mesmo com a interdisciplinaridade observada na coordenação de classe, possuem uma relação funcional, ou seja, mais associada ao fenômeno (contexto pandêmico) do que a uma estrutura hierárquica (classificatória), configurando o relacionamento entre os termos não só como operacional, mas de agenciamento sob uma relação funcional-sintagmática - entre termos de diferentes categorias que leva em consideração características individuais e coletivas.

A fundamentação baseada na teoria do conceito e a abordagem de análise de redes sociais e complexas apresentadas neste artigo ressaltam a importância da associação teórico-metodológica interdisciplinar nos estudos voltados para a representação da informação, sobretudo na web, permitindo o desenvolvimento de análises que se coadunam para obtenção de resultados. Acredita-se que a estrutura de análise deste artigo poderá contribuir para a compreensão da biologia do novo coronavírus e, conseqüentemente, para a busca de solução do controle da doença; também são relevantes o engajamento nos estudos de humanidades digitais no domínio da ciência da informação, que tem como base a organização e representação da informação em sistemas complexos, uma vez que tal análise evidenciou que, de forma precoce, já se relacionavam, por exemplo, outras patologias, procedimentos terapêuticos e doutrinas políticas à doença covid-19, como mostram os estudos correntes até a data de publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. N.; OTTINO, J. M. Complex networks: augmenting the framework for the study of complex systems. **The European Physical Journal B: Condensed Matter and Complex Systems**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 147-162, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjb/e2004-00110-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1140/epjb/e2004-00110-5>. Acesso em: 31 jul. 2021.

BARABÁSI, Albert-László. **Network Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. Disponível em: <http://networksciencebook.com>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BLONDEL, Vincent D. *et al.* Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, v.1, n. 10, p. 1- 12, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>. Acesso em: 10 maio 2021.

BOURDIEU, Pierre. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Acervo**. Brasília, DF: Capes, c2020. Portal de Periódicos CAPES. Disponível em: http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81. Acesso em: 30 jul. 2021.

BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE (BOAI). **Read the original BOAI declaration**. Budapest: Boai, 2002. Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>. Acesso em: 15 mai. 2020.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento – II**: da Enciclopédia à Wikipédia. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

CABRÉ, Maria Teresa. La terminología hoy: concepciones, tendencias y aplicaciones. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 1-15, 1995. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/567>. Acesso em: 30 abr. 2021.

CALDEIRA, Sílvia Maria Gomes. **Caracterização da rede de signos linguísticos**: um modelo baseado no aparelho psíquico de Freud. 2005. 130f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional) – Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu, Fundação Visconde de Cairu, Salvador, 2005.

CERNILE, George *et al.* Network graph representation of covid-19 scientific publications to aid knowledge discovery. **BMJ Health & Care Informatics**, Londres, v. 28, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.10.12.20211342>. Disponível em: <https://informatics.bmj.com/content/28/1/e100254>. Acesso em: 29 jul. 2021.

DAHLBERG, Ingetraut. Teoria do conceito. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 101-107, 1978. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/115>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DAHLBERG, Ingetraut. Teoria da classificação, ontem e hoje. Tradução de Henry B. Cox. *In*: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE CLASSIFICAÇÃO BIBLIOGRÁFICA, 12-17 set. 1976, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Ibict; Brasília, DF: ABDF, 1979. v. 1, p. 352-370. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/handle/1/778>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil platôs**: capitalismo e esquizofrenia. 2. ed. São Paulo: Editora 24, 2011. 2 v. (Coleção TRANS).

FADIGAS, Inácio de Sousa *et al.* Análise de redes de coautoria por meio de redes semânticas uniformes. *In*: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING, 2., 24-25 jul. 2013, Maceió. **Anais [...]**, Porto Alegre: SBC, 2013. p. 19-30. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/brasnam/article/view/6831>. Acesso em: 30 nov. 2021.

GUÉDON, J.C. Acesso aberto e divisão entre ciência predominante e ciência periférica. *In*: FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto; TARGINO, Maria das Graças (org.). **Acessibilidade e visibilidade de revistas científicas eletrônicas**. São Paulo: Editora Senac, 2010. p. 21-75.

LÉVY, Pierre. A revolução contemporânea em matéria de comunicação. *In*: MARTINS, Francisco Menezes; SILVA, Juremir Machado da (org.). **Para navegar no século XXI**: tecnologias do imaginário e cibercultura. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2000. p. 183-204.

LIMA, Gercina Ângela de. Organização e representação do conhecimento e da informação na web: teorias e técnicas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 25, número especial, p. 57-97, fev. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22283/17900>. Acesso em: 30 jul. 2021.

MAX, Elizandro; TREVISAN, Vilmar. Medidas de centralidade em grafos e aplicações em redes de dados. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, São Carlos, v. 2, n.1, p. 010088-1-010088-6, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5540/03.2014.002.01.0088>. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/354/356>. Acesso em: 10 maio 2021.

NEWMAN, M. E. J. Models of the small world. **Journal of Statistical Physics**, v.101, p. 819-841, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1026485807148>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1026485807148>. Acesso em: 10 abr. 2021.

NOVO, Hildenise Ferreira; MIRANDA, José Garcia Vivas. Organização do conhecimento na perspectiva do modelo dinâmico de análise conceitual. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 37-58, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://revistas.ancib.org/index.php/tpbci/article/view/350/350>. Acesso em: 10 maio 2021.

PEREIRA, H. B. B. *et al.* Semantic networks based on titles of scientific papers. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, [s. l.], v. 390, n. 6, p. 1192-1197, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.12.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437110010125?via%3Dihub>. Acesso em: 15 mai. 2021.

POPPER, Karl. A ciência normal e seus perigos. *In*: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 63-71.

RANGANATHAN, Shiyali Ramamrita. **Prolegomena to library classification**. Bombay: Asia Publ. House, 1967.

SANTOS, Jadson *et al.* Redes complexas de homônimos para análise semântica textual. **Informação & Informação**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 293-305, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2017v22n1p293>. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/24769/0>. Acesso em: 10 mai. 2021.

UJVARI, Stefan Cunha. **A história da humanidade contada pelo vírus, bactérias, parasitas e outros microrganismos**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Steven H. Collective dynamics of “Small World” networks. **Nature**, Londres, v. 393, n. 4, p. 440-441, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1038/30918>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/30918>. Acesso em: 10 maio 2021.