

Rotas da produção científica das principais universidades do Estado de Goiás

Breno Augusto Pinto de Lima

Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP,
Brasil

breno_apl@hotmail.com

Alex Fabianne de Paulo

Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Informação e Comunicação, Goiânia, GO, Brasil

alex.paulo@ufg.br

DOI: <https://doi.org/10.26512/rici.v16.n1.2023.45315>

Recebido/Recibido/Received: 2022-10-04

Aceitado/Aceptado/Accepted: 2023-01-25

Resumo

No estado de Goiás, várias instituições atuam na área de educação superior, mas não se tem até então uma análise específica que busca entender como se dá a evolução do conhecimento científico no estado. Através de técnicas de análises de redes e o algoritmo SPLC, foi possível explorar e caracterizar as relações entre artigos científicos e identificar por meio de rotas de conhecimentos a evolução dos trabalhos produzidos pelas principais universidades goianas. Portanto, esse trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva, de caráter exploratório, que busca caracterizar um objeto já previamente conhecido, e através de um levantamento bibliográfico, realizar descobertas, identificando tendências e padrões. Foram obtidas duas rotas de conhecimento relativas à produção científica das universidades goianas, sendo uma rota para o ano 2019 e outra para o ano de 2020. Observou-se que os conhecimentos emergentes no ano de 2019 referem-se à biotecnologia aplicada na área da saúde. Já em 2020, o foco é direcionado para a área de medicina, ambos assuntos diretamente relacionados. Notou-se que as evoluções se deram por meio de estudos de temáticas variadas que ao decorrer da rota vão se tornando mais precisos e específicos. Os resultados encontrados podem contribuir com a literatura e na inspiração de políticas públicas regionais, fomentando a produção de pesquisas científicas e levantando os temas mais relevantes para direcionamento de novos estudos e novas diretrizes relacionadas às prioridades de pesquisa na região.

Palavras-chave: Rotas de conhecimento. Prospecção científica. Análise de redes.

Rutas de producción científica de las principales universidades del estado de Goiás

Resumen

En el estado de Goiás, varias instituciones actúan en el área de la educación superior, pero aún no existe un análisis específico que busque comprender cómo ocurre la evolución del conocimiento científico en el estado. A través de técnicas de análisis de redes y el algoritmo SPLC, fue posible explorar y caracterizar las relaciones entre artículos científicos e identificar, a través de rutas de conocimiento, la evolución de los trabajos producidos por las principales universidades de Goiás. Por tanto, este trabajo es una investigación descriptiva, exploratoria, que busca caracterizar un objeto previamente conocido, y a través de un levantamiento bibliográfico, realizar descubrimientos, identificando tendencias y patrones. Se obtuvieron dos rutas de conocimiento distintas relacionadas con la producción científica de las universidades de Goiás, una ruta para el año 2019 y otra para el año 2020. Se observó que el conocimiento emergente en 2019 se refiere a la biotecnología aplicada en el área de la salud. En 2020, el foco está en

el área de la medicina, ambas materias directamente relacionadas. Se notó que las evoluciones se dieron a través de estudios de varios temas que a lo largo del recorrido se vuelven más precisos y específicos. Los resultados encontrados pueden contribuir a la literatura y a la inspiración de políticas públicas regionales, incentivando la producción de investigaciones científicas y planteando los temas más relevantes para orientar nuevos estudios y nuevas orientaciones relacionadas con las prioridades de investigación en la región.

Palabras clave: Rutas del conocimiento. Prospección científica. Análisis de redes

Scientific production trajectories of main universities from the State of Goiás

Abstract

In the state of Goiás (Brazil), several institutions work in the area of higher education, but there is no specific analysis that seeks to understand how the evolution of scientific knowledge in the state takes place. Based on the network analysis techniques and the SPLC algorithm, it was possible to explore and characterize the relationships between scientific articles and identify, through knowledge trajectories, the evolution of research produced by the main universities from Goiás state. Therefore, this paper is a descriptive, exploratory research, which seeks to characterize a previously known object, and through a bibliographic survey, make discoveries, identifying trends and patterns. Two different knowledge trajectories related to the scientific production of Goiás universities were obtained, one trajectory for the year 2019 and the other for the year 2020. It was observed that the emerging knowledge in 2019 refers to biotechnology applied in the health area. In 2020, the focus is on the area of medicine, both directly related subjects. It was noted that the evolutions took place through studies of various themes that, along the route, became more precise and specific. The results found can contribute to the literature and to the inspiration of regional public policies, encouraging the production of scientific research and raising the most relevant themes for directing new studies and new guidelines related to research priorities in the region.

Keywords -Knowledge trajectories. Scientific prospecting. Network analysis.

Introdução

As universidades atualmente são conhecidas não apenas por formarem profissionais nas diversas áreas do conhecimento, mas também como responsáveis por produções de conhecimento científico e tecnológico. A atuação em pesquisa, portanto, vem sendo uma função comumente desempenhada por docentes, servidores e até alunos no campo das universidades, o que impulsiona produção de conhecimento e também o desenvolvimento de produtos no âmbito tecnológico tanto para as próprias universidades como para o mercado. Esse conhecimento produzido, representa uma rica fonte de informação para o desenvolvimento de novas tecnologias e geração de novos conhecimentos, uma vez que a transferência de conhecimento e inovação tecnológica, se consiste em um caminho alternativo e complementar para elevar o patamar técnico dessas organizações (GARNICA; TORKOMIAN, 2009).

Dada a importância que as universidades possuem na produção de ciência e tecnologia, torna-se viável realizar estudos de como essa produção massiva se evolui ao decorrer do tempo. Como a produção de ciência e tecnologia envolvem estudos anteriores para embasamento e aprofundamento, os insumos utilizados para medir a evolução desses estudos podem ser artigos e patentes. Essas fontes são utilizadas por passarem por avaliações rigorosas até sua validação, tornando-as fontes confiáveis para a integridade dos estudos realizados a partir destas. Ao

decorrer dos anos, tem sido cobrado cada vez mais das universidades, a educação e instrumentalização dos discentes e docentes para as necessidades de mercado, e com isso, trazendo uma grande importância de se entender e se educar em relação à prospecção científico-tecnológica, uma vez que ela possibilita a união entre ciência, educação e tecnologia (QUINTELLA *et al.*, 2011).

Uma vez que os artigos científicos são insumos acurados para uma pesquisa de cunho científico, durante a pandemia da COVID-19 essa produção foi potencializada nas universidades, que cooperaram para a produção de pesquisas científicas e desenvolvimento de tecnologias para enfrentamento do novo coronavírus. Dentre as atividades realizadas nas diversas universidades federais do Brasil, foram criadas novas dinâmicas de pesquisa e atuação, equipamentos para auxílio a proteção contra a pandemia, testes em massa na população e até um projeto dos estudantes de engenharia da Universidade Federal de Goiás, visando ensinar atividades e construção de brinquedos para as crianças conseguirem se adaptar à quarentena (GIMENEZ; SOUZA; FELTRI, 2020). Entre as universidades goianas, existem inúmeros estudos sobre produção científica, no entanto, foram encontrados mais especificamente em áreas como biblioteconomia (GOMES; MARICATO, 2013), educação física (SACARDO, 2012) ou ciências da computação (PÓVOA *et al.*, 2005).

Contudo, são identificados estudos sobre produção científica, onde os artigos são muito utilizados como objeto de estudo nas diversas áreas de pesquisa, porém, para entender o contexto desses trabalhos produzidos pelas universidades goianas, ainda não é tão abordado. Uma das maneiras de se alinhar a gestão do conhecimento nesses estudos, é analisar toda a trajetória do conhecimento científico produzido nas universidades de Goiás. Para isso, pode ser utilizada a Análise de Redes Sociais (ARS), que mapeia as distintas formas de relação e cria rotas de conhecimento, permitindo compreender as dinâmicas das relações, decodificar os fluxos de conhecimento, entender os mecanismos e os atores influentes, explicar a estrutura social a nível macro e micro, entre outros (FIALHO, 2014). Estudos realizados anteriormente, já aplicaram a utilização de ARS para identificar rotas. Dentre alguns exemplos estão, tecnologias emergentes para sistemas de propulsão de veículos (DE PAULO; NUNES; PORTO, 2020), rotas tecnológicas e sistemas de inovações de produtos (PORTO *et al.*, 2012), e terapias emergentes com células CAR-T através de rotas tecnológicas (PICANCO-CASTRO *et al.*, 2020).

Através dos estudos existentes em uma ampla amostra, abrangendo diferentes áreas que realizam o mapeamento de rotas, é notável a importância de se analisar as trajetórias de conhecimento e a relevância de suas evoluções. Entretanto, apesar da importância das universidades no meio social e científico, nenhum estudo anterior mapeou especificamente, rotas da produção científico-tecnológica nas universidades goianas. Com o intuito de preencher

esta lacuna, o presente estudo busca investigar as tendências no desenvolvimento científico e tecnológico, analisando a evolução na produção de artigos nas principais universidades de Goiás entre 2019 e 2020, tendo foco direcionado para o mapeamento baseado em análises de redes de citação. Espera-se que as rotas identificadas ao fim da pesquisa, seja de valor colaborativo para caracterizar cenários na produção científica das universidades goianas, e por fim contribuir para o aperfeiçoamento de políticas públicas relacionadas a esta área no estado de Goiás.

Ciência, tecnologia e sociedade

O desenvolvimento científico vem abordando ao longo do tempo as mais diversas áreas do conhecimento e a evolução das tecnologias de informação e comunicação tem se tornado uma aliada da ciência em diferentes estudos e pesquisas, de forma que ciência e tecnologia se complementam mutuamente. Assim, o desenvolvimento de ciência e tecnologia está contribuindo para inúmeras transformações na sociedade contemporânea de maneira acelerada (BAZZO, 1998). Já estuda a transição para da indústria 4.0 para a 5.0 onde novas tecnologias como computadores distribuídos, Internet de tudo, sistemas multiagentes e inteligência emergente serão considerados os principais componentes desta nova transformação (MARTYNOV; SHAVALEEVA; ZAYTSEVA, 2019).

No Brasil, por razões político históricas, a ciência e a tecnologia passaram a ser inseridas mais comumente ao cotidiano da sociedade muito tarde quando comparado a outros países. Mesmo no Brasil atual, a ciência ainda é inacessível para uma grande parcela da população, concentrando o conhecimento em pequenos grupos de acordo com suas especialidades. Entretanto, ao decorrer do tempo, as universidades passaram a se inserir no campo da pesquisa científica, evoluindo gradativamente na produção de conhecimento (ANGOTTI, 1991).

Portanto, a ciência é considerada como um conhecimento verdadeiro, derivado de estudos e aprovações para a descobertas de novas leis e fenômenos. A tecnologia um conjunto de conhecimentos científicos e ferramentas úteis na produção e aprimoramento de bens e serviços. Já a sociedade um grupo de indivíduos que vivem em conjunto e em determinado sistema. Estas se relacionam, pois, a ciência já começa a ser inserida na educação básica, porém é mais desenvolvida e elaborada nas universidades. Com isso não se resulta apenas em aprendizagem, mas em produções científicas que podem se tornar conhecimento tecnológico.

Logo, o conhecimento e inovação tecnológica que o Brasil vem desenvolvendo vagarosamente nos últimos anos, proporcionam benefícios à indústrias e empresas, que se relacionam diretamente com a sociedade. Contudo, torna-se explícita a importância da inserção de ciência e tecnologia no contexto social e na educação, para formação de indivíduos críticos nos diversos segmentos de suas vidas (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009). Para isto, torna-se

essencial se desprender do conceito de ciência ligado exclusivamente a disciplinas como química, física ou biologia. Em um sentido completo, a ciência implica capacitar indivíduos a tomar decisões e se posicionarem em conjunto como sociedade, além de produzir ou aprimorar conhecimentos embasados em fatores sólidos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Universidades no desenvolvimento de C&T

Desde que foram inauguradas as primeiras universidades no Brasil, foram iniciados debates e questões sobre a concepção de universidade. A princípio haviam dois posicionamentos, um deles é que a universidade atuaria no desenvolvimento de pesquisa científica, além da formação de profissionais, e o outro visava a priorização apenas do ensino para a formação de profissionais (FAVERO, 2006). A partir de 1935, o cenário passou a contar uma inovadora estrutura de universidade com vocação científica. As universidades não se tratariam apenas de difundir conhecimentos e preparar profissionais para o mercado, pois todas essas funções poderiam ser realizadas por escolas ou a partir de livros. Portanto as universidades eram além disto, um *locus* de investigação e de produção de conhecimento (TEIXEIRA, 1998).

Em 1998, diante do esgotamento de modelo único baseado na indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão, do tamanho do sistema desproporcional às necessidades do país, credenciamentos inadequados, escassez de um sistema que possa avaliar o ensino de graduação, desafios de modernização e ineficiência de recursos públicos nos órgãos de ensino federais, surge uma nova mudança. Esta estabeleceria uma reforma que visaria a contribuição das universidades com o desenvolvimento científico, junto as empresas e outros órgãos de ensino (OLIVEIRA, 2000). A partir de dados da UNESCO, mostra-se que o Brasil se encontra em 13ª posição no mundo em produção de artigos. Em 2008, foram 26.482 artigos publicados, sendo que 90% destes, foram desenvolvidos por universidades públicas (QUINTELLA *et al.*, 2011).

Em Goiás, a primeira instituição nomeada Academia de Direito de Goyaz, foi criada em 1898. A expansão do ensino superior no estado ocorreu devido a questões políticas na época, que colaboraram para que a expansão se orientasse de forma ordenada, e contava com universidades de poder público federal, estadual e municipal, incluindo também o meio privado (BALDINO, 1991). A produção de artigos em Goiás, durante o período de 1994 a 2004, obteve um grande avanço, iniciando-se com 0,46% de produção dos artigos do país, e passando para 0,81% ao fim, mantendo o estado de Goiás em 14º colocado na produção de ciência em 2005 (PÓVOA *et al.*, 2005). Mais adiante, em 2011, se somaram 56.410 matrículas em cursos de graduação de universidades públicas, além de cursos de pós-graduação *stricto sensu* e projetos de extensão. Além desse crescimento das universidades goianas, quando se trata de produção

de pesquisas científicas, a rede federal é a maior responsável no estado, deixando evidente um grande papel a ser desempenhado pelas universidades (CARVALHO, 2013).

Dentre os papéis das universidades no desenvolvimento científico atualmente, se encontra a produção de artigos e patentes. Ambos são desenvolvidos por esforço intelectual para desenvolvimento de algum estudo, entretanto existem algumas semelhanças e diferenças entre eles. Algumas destas se remetem ao processo de realização, análise e aprovação desses estudos, sendo utilizadas metodologias, critérios e maneiras diferentes de se submeter, assim como o seu resultado final. Dentre essas diferenças, o artigo se dá como a produção de um avanço de conhecimento livre, promovendo o entendimento de fenômenos de cunho científico, e patentes como a criação de um artefato ou uma tecnologia a partir do que foi estudado, tornando-se propriedade intelectual posteriormente (MEYER; BHATTACHARYA, 2004). A vantagem de se utilizar artigos como fontes de dados é dada pela relevância do conteúdo contido nestes, assim como sua crescente e contínua base de dados. Além disto, são facilmente encontrados gratuitamente em muitas ocasiões. Outro fator importante é a legitimidade da informação, pois para aprovação destes, são realizadas análises críticas e rigorosas antes de sua implementação ou publicação (MAYERHOFF, 2008).

Em resumo, observa-se o papel fundamental das universidades para o desenvolvimento científico no aprendizado e publicações de artigos, fomentando a ciência de forma que se produza capital intelectual, e novas tecnologias que contribuem para o avanço da sociedade. Cornélio, Abreu e Costa (2010), corroboram com a afirmação de que as universidades devem se transformar através de ciclos, fortalecendo o relacionamento entre empresa e sociedade. Para isso, deve-se direcionar o desenvolvimento de conhecimento tecnológico para melhoria da competitividade dos processos de inovação, e por fim, proporcionando qualidade de vida ao meio social.

Sobre as instituições de ensino superior (IES) em Goiás, segundo o *Cadastro nacional de Instituições de Educação Superior do MEC* (MEC, 2023), o estado possui 141 IES, sendo 10 públicas (7%) e 121 privadas (93%). Destas, dois terços oferecem apenas ensino presencial e as demais em formato EaD/presencial ou apenas EaD. Cerca de 43% das IES goianas se concentram na região metropolitana da capital e as outras estão espalhadas nas diferentes mesorregiões do estado. Em termos de cursos de graduação (MEC, 2023), 4.421 no total, há uma predominância de oferta para as áreas de ciências humanas e sociais aplicadas, com destaque para os cursos de Administração (207 ofertas), Pedagogia (181 ofertas), Ciências Contábeis (149 ofertas), Gestão de Recursos Humanos (107 ofertas) e Direito (89 ofertas). Dos 407 cursos analisados, apenas estes 5 cursos concentram 16,6% das ofertas disponibilizadas no estado.

No que tange os programas de pós-graduação (PPG) (CAPES, 2023), Goiás possui 126 PPGs, sendo 102 acadêmicos e 24 profissionais. Destacam-se, até mesmo pelas características socioeconômicas do estado, programas nas áreas de ciências agrárias (12), ensino e educação (15) e interdisciplinares (12). Nota ainda que 83% dos programas de pós-graduação são ofertados por IES públicas, sendo que a Universidade Federal de Goiás (UFG) concentra 45% destas PPG (65), seguida pelo Universidade Estadual de Goiás – UEG (17) e Instituto Federal Goiano (14). Dentre a IES privadas, a PUC-Goiás se destaca oferecendo 12 programas. Quanto à avaliação da CAPES, apenas dois programas acadêmicos ofertados pela UFG têm notas 6 e 7, respectivamente “Ciências Ambientais” e “Ecologia e Evolução”. Dentre os programas profissionais, se destaca o curso “Matemática em Rede Nacional” ofertado em conjunto pelas universidades federais de Goiás, Catalão e Jataí.

De uma maneira em geral, as pesquisas no estado são financiadas por órgãos de fomento regionais, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), e também nacionais, como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a CAPES. Além disso, outras organizações de caráter público e/ou privado, como por exemplo EMATER (PIRES, 2019), EMBRAPA (JUSTINIANO, 2018) e o próprio governo estadual (SEDI, 2021), também promovem parcerias junto às IES goianas para o desenvolvimento de pesquisa (FABIANA, 2022).

Prospecção científico-tecnológica

A prospecção tecnológica pode ser definida por uma maneira de se mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, que possam impactar de alguma forma a sociedade. Como as ações do presente se aplica em alterações no futuro, a prospecção auxilia os gestores a manterem um equilíbrio entre as ameaças e oportunidades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, possibilitando atingir seus objetivos com mais segurança (KUPFER; TIGRE, 2004). Estudos de prospecção podem ser desenvolvidos de diversas maneiras e métodos, podendo ser utilizado em contextos variados, para auxílio das diversas tomadas de decisão na sociedade moderna e outras necessidades corriqueiras. Um dos objetivos destes estudos é testar possíveis cenários e analisar qual escolha é mais viável para determinada situação. Logo, a prospecção não revela o exatamente futuro, mas cria o terreno para as diversas possibilidades, podendo auxiliar na melhor decisão entre suas probabilidades e alternativas (MAYERHOFF, 2008).

Nos estudos de desenvolvimento de ciência, a prospecção pode auxiliar na verificação da relevância de um estudo, a pré-existência de um tema, status atual de um determinado

estudo, entre outras questões. Para isto, é realizado levantamento de todos os estudos já desenvolvidos, bem como seus estágios e como está sendo utilizado, identificando a partir disso lacunas que ainda existem e por fim abrindo um novo caminho para a inovação destes estudos. (QUINTELLA *et al.*,2011). À fim de que os meios de prospecção sejam mais eficazes, pode-se agregar outros métodos e ferramentas auxiliares. Exemplos disso seria a gestão da informação aplicada aos dados, para favorecerem a precisão, filtragem e o tratamento desses dados, assim como a utilização da bibliometria utilizada para tratamentos automatizados. Entretanto, ainda existem alguns desafios na inovação dos métodos de gestão, devido à incerteza, volume imenso de dados produzidos diariamente e concorrência acirrada. Sendo assim, fatores como necessidade de informação do usuário, bem como suas estratégias, precisam ser delimitadas com clareza e objetividade, para que as tendências dos estudos de prospecção posteriores se tornem mais confiáveis e precisos na tomada de decisão (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

Entre os diversos métodos utilizados para prospecção, sejam quantitativos ou qualitativos, existem diversas técnicas e abordagens que podem ser utilizadas para se obter resultados eficazes, uma delas é a Análise de Redes Sociais (ARS). Para se definir um objeto de estudo através de uma rede social, é preciso se ter ao menos dois atores, podendo ser tanto uma pessoa, como um objeto ou uma organização. Para esses dois ou mais atores formarem uma rede, eles precisam estar conectados por interesses em comum, fazendo com que se obtenha a relação de fato entre eles. A partir dessas conexões, pode-se identificar qual o grau de importância ou proximidade tem esse laço, se é forte ou fraco, direto ou indireto, pontuais ou constantes, estáveis ou instáveis, assim como outros diversos fatores que podem aprofundar em detalhes qual a relação aqueles atores possuem entre si. Em uma visualização macro, pode-se formar comunidades de indivíduos comuns, conhecidas como *clusters*, que se ligam a outras comunidades por meio de atores denominados como ponte de acesso ou *bridge*, onde se relaciona e se interessa comumente a duas comunidades distintas (DE PAULO, 2019; BASSO, 2020).

Com o apoio da ARS, existem estudos que traçam rotas de conhecimento, podendo ser extraídas tendências e demais informações relevantes. De acordo com Linares (2014), o conceito para se definir o que é uma rota é a identificação da trajetória de desenvolvimento de algum conhecimento ou tecnologia com base em dados bibliométricos. Para isto, são necessários dados que possuam a capacidade de nos mostrar esses desenvolvimentos e um método que seja capaz de traçar essas rotas. No caso do presente estudo, o método será utilizado no mapeamento de citações de artigos, permitindo traçar quais rotas essas citações realizaram dentro da rede, identificando tendências de evolução nos fluxos de conhecimento ou

tecnologias a partir da pontuação das arestas, onde a maior pontuação de arestas indica maior relevância para a evolução do fluxo de desenvolvimento (BASSO, 2019).

Hoje já existem muitos estudos que se utilizam o mapeamento de rotas, principalmente através da utilização de patentes. Em um exemplo de pesquisa realizada por De Paulo (2019), observa-se que foi realizado o mapeamento de rotas a partir de patentes relacionadas a tecnologias de energia solar fotovoltaica. Neste estudo, foram apontadas para cada uma das rotas quais eram as tecnologias mais emergentes e promissoras através do algoritmo SPLC (*Source Path Link Count*). Basso (2019), também utiliza o SPLC para mapear rotas sobre tecnologias que compõem a indústria farmacêutica. Dentre alguns exemplos das tecnologias analisadas estão os dispositivos de administração de fármacos, tecnologia CAR-T, substâncias para tratamento de doenças vasculares, infecções e tumores. Por fim, outro estudo de Pereira *et al.* (2021), analisa rotas sobre inteligência de biotecnologias, também através de patentes. Portanto, observa-se que dentre os inúmeros métodos de prospecção, este trabalho se inspira em um método que tem se consolidado, que é o de mapeamento de rotas de citações referentes a artigos científicos, suportado por técnicas de ARS e pelo SPLC.

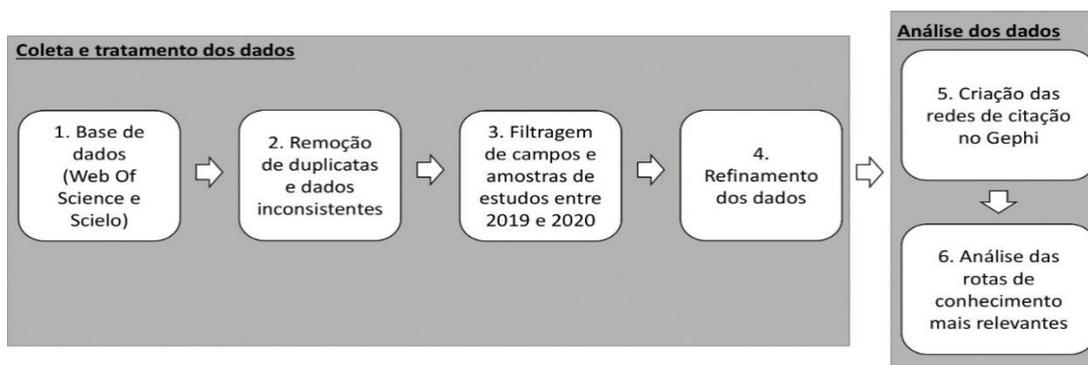
Metodologia

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa predominantemente quantitativa, uma vez que contabiliza as citações dos artigos coletados para gerar as redes de citação e, posteriormente, extrair as rotas de conhecimento. Ao mesmo tempo, é também descritiva ao permitir a análise e interpretação dos objetos estudados através de técnica específica de coleta de dados. O método seguido neste estudo se baseia nas etapas preconizadas na descoberta de conhecimento em bases de dados (KDD, do inglês “*Knowledge Discovery in Databases*”) segundo Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) e mostrado na figura 1. Na investigação e análise dos dados, foi utilizada a análise de redes sociais (ARS) para construção das redes (NEWMAN, 2010) e o algoritmo *Source Path Link Count* (SPLC) para extração das rotas de conhecimento (HUMMON; DEREIAN, 1989; VERSPAGEN, 2007).

Dessa forma, este estudo foi desenvolvido com base em dados extraídos da *Web Of Science* (WoS) e da *Scielo*. Apesar da existência de diversos outros bancos de dados de produções acadêmicas, inclusive com maiores quantidades de documentos indexados, cada uma delas tem suas vantagens e desvantagens (CHADEGANI *et al.*, 2013; TENNANT, 2020). No caso, a WoS possui uma característica muito peculiar por ter artigos com maior longevidade e manuscritos com mais citações (PRANCKUTÉ, 2021; SINGH *et al.*, 2021). Considerando que no presente trabalho o objetivo é traçar a trajetória do conhecimento, as variáveis tempo e número de

citações afetam diretamente o desenho das rotas. Assim, optou-se por utilizar a coleção WoS para esta pesquisa.

Figura 1 – Metodologia da análise de redes sociais



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996)

Para a coleta de dados nas bases selecionadas, utilizou-se como critério de busca as palavras-chave referentes ao estado de Goiás e algumas de suas principais universidades. Dos termos pesquisados, foram considerados “Goiás”, “goias”, “Goian”, “goian”, “Goiás”, “goiás”, “PUCGO”, “pucgo”, “PUC-GO”, “puc-go”, “PUC – GO”, “puc – go”, “IFG”, “IF Goiano”, “IF de Goi”, “Instituto Federal Goiano”, “UNIRV”, “Univ Rio Verd”, “Universidade de Rio Verde”, “Centro Universitário de Anápolis”, “UniEvangélica”, “Centro Universitário Alves Faria”, “UNIALFA”, “UEG”, “Universidade Estadual de Goi”, UFG” e “Universidade Federal de Goi”. Além disso, a busca se restringiu a artigos publicados entre 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2019 para uma das rotas e de 1º de janeiro a 21 de setembro de 2020 para a segunda rota. Tal recorte temporal teve o objetivo de avaliar as produções nestes dois períodos recentes e de grandes mudanças, especialmente devido à pandemia do coronavírus. Mesmo sendo 2020 uma coleta parcial, espera-se identificar se houve alguma tendência de mudança no perfil de desenvolvimento científico das principais universidades de Goiás.

Após a coleta, as bases foram unidas e realizados os tratamentos, como remoção de artigos duplicados e padronização e complementação de datas. Tendo a base de dados tratada e filtrada, foram separados os campos utilizados para construção da rede de citação. Concepção da rede de citações foi feita por meio do DOI (*Digital Object Identifier*), que é o documento identificador adotado para artigos científicos, por atribuir maior precisão e menores inconsistências na base de dados, além de ser um código único. Durante a realização do tratamento e ajustes para uso do DOI, foram identificados 38.025 registros com o DOI vazio, dos

quais foram suprimidos, resultando em 112.789 citações. Partindo para a análise, foi utilizado o *Gephi0.8.2* para a criação das redes de citações.

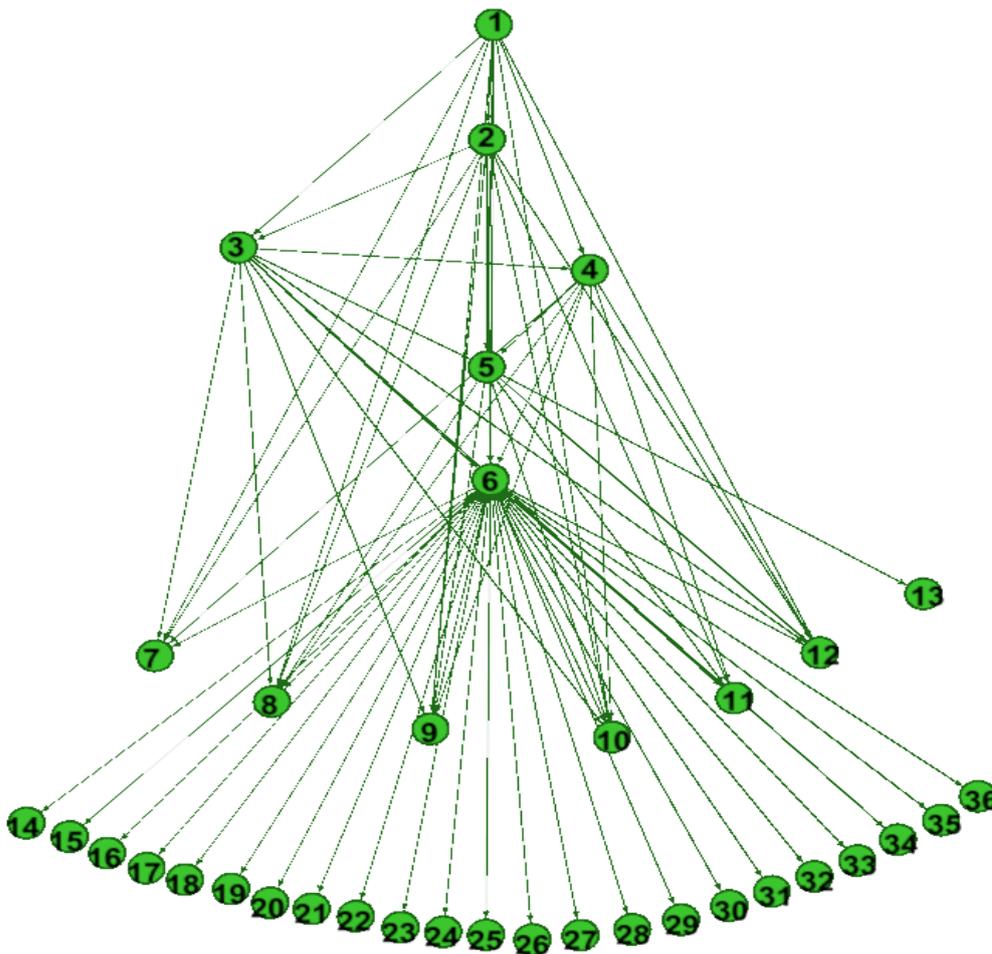
A partir das redes geradas, foram extraídas e mapeadas as rotas de conhecimento. Para isso, foi utilizado o algoritmo SPLC, que é uma ferramenta que gera a trajetória de conhecimento, contando a frequência de vezes que um artigo passou por cada caminho, tendo a partir disso informação para se identificar quais rotas tiveram mais ligações, e assim sabendo quais foram mais relevantes na evolução do conhecimento (PORTO *et al.*, 2012). Este algoritmo denominado SPLC, utilizado na contagem utilizada nas arestas deste estudo, são propostos pelos autores Hummon e Dereian (1989). Este passou de um algoritmo de identificação de rotas e relevâncias para uma ferramenta de grande porte capaz de realizar prospecção em ARS, a partir de um plug-in que pode ser instalado em *softwares* de ARS, portanto foram adicionadas funcionalidades que agregam ainda mais o objetivo inicial do SPLC (BASSO, 2019). O respectivo método torna-se eficiente na análise de redes, pois oferece através da contagem de citações contidas na rota, quais foram os estudos mais relevantes para o desenvolvimento científico-tecnológico e através de quais estudos estes se evoluíram. (VERSPAGEN, 2007).

Resultados

Os resultados mostram a evolução do conhecimento por meio das produções de artigos científicos das universidades goianas analisados separadamente nos 2019 e 2020. Primeiramente, a rede criada para o ano de 2019 identificou 55.962 nós e 61.618 arestas, sendo as arestas a quantidade de citações inseridas da base deste ano. Foram extraídas algumas estatísticas a partir da rede de citações, como o grau médio identificado em 1,101, que significa o número médio de conexões dos nós de uma rede e define o peso dos nós conforme a quantidade de suas conexões. O diâmetro da rede foi 3, que é o comprimento da maior distância entre dois nós medidos pelo número de ligações. O comprimento médio do caminho foi 1,098, significando a média de artigos que percorrem os menores caminhos dentre todas as citações da rede. Após os cálculos das estatísticas, foi extraída a rota na cor verde, constando 36 nós e 71 arestas. Dentre as citações apontadas na rota, foram identificadas publicações de 2002 a 2019, revelando que os estudos que colaboraram para a evolução científico-tecnológica foram relativamente recentes, sendo todos os artigos do século XXI.

Para melhor compreensão do que se trata os estudos contidos na rota de conhecimento do ano de 2019, foi criada uma nuvem de palavras (figura 2), retirada dos resumos de cada artigo e apontando quais foram as mais relevantes. A nuvem apresenta palavras relacionadas aos estudos que integram todo o trajeto, sendo "*adsorption*" a que obteve maior frequência, aparecendo 52 vezes. Entre as outras palavras de maior relevância, foram encontradas

Figura 3 – Rota verde referente ao ano de 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O nó de número 6 teve seu desenvolvimento a partir de todos os artigos abaixo dele, com exceção do nó 13, portanto é o que aborda a maior quantidade de citações e abre um leque para os diversos estudos que integram esse conhecimento. Este nó pode ser considerado um artigo que intermedia a ligação entre os todas as citações, sendo um grande responsável para conexão dos nós e evolução dos estudos. O 5 apresenta uma menor quantidade de nós utilizados em seu desenvolvimento direto, sendo estes o 8, 9, 10, 11, 12 e 13, e trata-se dos fundamentos do óxido de zinco como semicondutor. Os nós de número 3 e 4 correspondem diretamente a todos os todos abaixo de sua hierarquia, sequencialmente até o de número 12. Já o nó de número 2 teve sua evolução semelhante ao do nó 1, sendo desenvolvido por quase todos os mesmos estudos, tendo como diferença apenas o nó 4 que não foi referenciado, e adicionado o 11, que se trata da redução fotocatalítica de luz visível de Cr (VI) por nanofibras de compósitos de CNT / dióxido de titânio de superfície modificada. Logo, o nó 2 também se torna um estudo de grande relevância e proximidade ao nó 1.

Completando com o artigo situado no topo da rota (nó 1), que na hierarquia se refere ao que obteve maior evolução, este se trata da superfície modificada de nanofibras de poliacrilonitrila por TiO₂ / MWCNT para fotodegradação de corantes orgânicos e fármacos sob irradiação de luz visível. Este estudo se desenvolveu a partir de todos os artigos contidos abaixo, direta ou indiretamente, em seus diferentes níveis de evolução. As citações que se ligam diretamente a esse artigo, são caracterizadas pelos nós 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, portanto essas foram responsáveis diretamente na produção deste estudo. Entre os assuntos abordados nestes nós, se encontram a remoção de cromo hexavalente por eletrofiliação PAN / GO decorado com ZnO, fotodegradação de corantes orgânicos por membrana de nanofibra PAN / SiO₂-TiO₂-NH₂ sob luz visível, fotodegradação de fenol usando nanofibras compostas sob irradiação de luz visível, atividade fotocatalítica de luz visível de nanofibras eletrofiadas PAN-CNTs / ZnO-NH₂, uma nova e altamente eficiente degradação fotocatalítica do corante verde malaquita via nanofibras de poliacrilonitrila modificadas na superfície / nanofibras de compósito de sílica biogênica, nanofibras compostas de superfície modificada para a remoção de corante índigo carmim de água poluída, remoção de cromo (VI) de soluções aquosas usando nanofibras compostas de superfície modificada, degradação fotocatalítica de corantes orgânicos e propriedades mecânicas aprimoradas de nanofibras compostas de PAN / CNTs, nanofibras compostas para degradação fotocatalítica altamente eficiente de corantes orgânicos de água contaminada e por fim, nanofibras compostas funcionalizadas de superfície para remoção eficiente de arsênio de soluções aquosas.

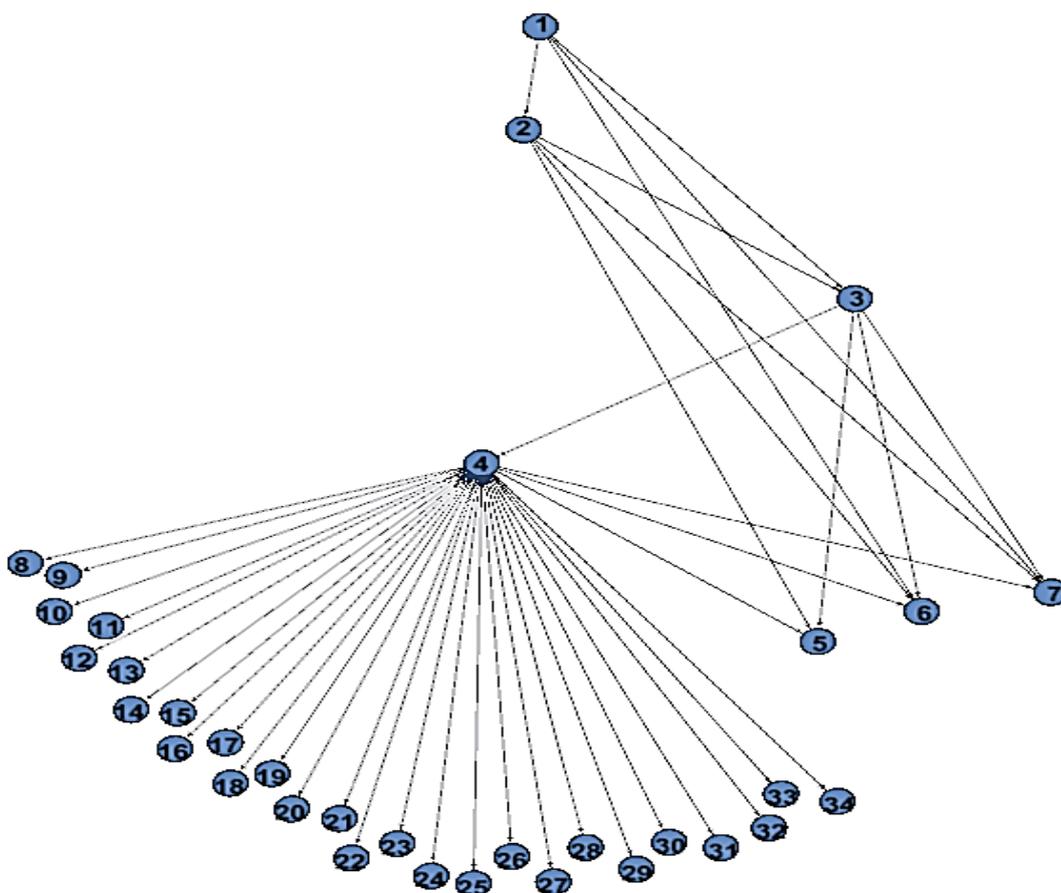
Os resultados encontrados confirmam que os estudos que colaboraram para a evolução da rota são específicos e se remetem ao mesmo assunto abordado no tema principal do nó 1. Dentre os artigos contidos na trajetória, foram identificados os países mais relevantes baseado nos autores responsáveis pelas produções científicas. A China foi o país com maior produção, com 40 autores, podendo haver a autoria de um mesmo autor em diferentes artigos. O Egito em segundo, participou com 35 autores, a Suécia com 24 e a Índia com 17. Já entre as filiações mais relevantes, as que participaram com maior frequência foram a Cairo University do Egito com 19 e a KTH Royal Institute of Technology também com 19. Outros países, como por exemplo a China, que teve maior pontuação em publicação, teve as filiações mais diversificadas, não mostrando tanta frequência em filiações específicas. Portanto, a rota aborda a evolução de conhecimentos pertinentes às áreas de biotecnologia, vinculadas também à área da saúde, que são temáticas de extrema importância na atualidade.

A segunda rede, referente a publicações do ano de 2020, identificou 46.884 nós e 50.869 arestas. Também foram extraídas estatísticas da rede de citações, onde o grau médio foi de 1,085. O diâmetro da rede também foi igual ao da rede de 2019 com valor 3, e o comprimento

médio do caminho foi 1,089. Após isso, a rota foi extraída da rede de citação, composta por 34 nós e 42 arestas e de cor azul. Esta obteve menos ligações comparada a rota de 2019, apesar de obter quase a mesma quantidade de nós. Logo, os estudos de base foram mais específicos e não foram diretamente responsáveis pelo desenvolvimento de todas as pesquisas do topo da rota, existindo uma hierarquia mais nítida de sua evolução. Dentre os nós que integram a trajetória, foram identificados estudos de 1997 a 2020, obtendo também um intervalo não muito distante entre as referências, o que infere que estudos mais recentes foram mais relevantes no aprimoramento dessas pesquisas.

Para entender melhor do que se trata o conhecimento que compõe essa trajetória, foi gerada a nuvem de palavras (figura 4), tendo como critério em sua elaboração os resumos dos artigos. Das palavras encontradas, a que se encontra com maior frequência e com grande diferença entre as outras é *“thyroid”* com 127 menções, mostrando o tema principal pesquisado e composto na maioria dos estudos compostos. Outras palavras relevantes são *“patients”* com 69 menções, *“obese”* com 66, *“nodules”* com 59, *“obesity”* com 58, e *“BMI”* com 42. A nuvem, portanto, é composta por palavras relacionadas a fatores associados às variáveis relacionadas à sarcopenia em mulheres adultas com obesidade grave, que é o tema do assunto com maior evolução, e assim engloba pesquisas dos diversos fatores que podem gerar essa doença.

Figura 5 – Rota azul referente ao ano de 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre alguns dos assuntos base que colaboraram para a evolução deste conhecimento, se encontram estudos sobre função tireoidiana em crianças e adolescentes nutricionalmente obesos, prevalência de bócio e doença nodular da tireoide em pacientes com obesidade classe III, a hidroxivitamina D sérica baixa está associada a características clínico-patológicas precárias em pacientes do sexo feminino com câncer papilar de tireoide, padrão hipoecóico da tireoide na ultrassonografia não indica doenças autoimunes da tireoide em pacientes com obesidade mórbida, sistema *bethesda* para relatar citopatologia da tireoide, diretrizes de prática clínica para o manejo do hipotireoidismo, adiposidade e risco de câncer de tireoide e monócitos circulantes não clássicos em obesidade grave e obesidade com diabetes não controlada. Em geral, o assunto mais abordado se refere a disfunções hormonais que geram obesidade, como tireoide e diabetes. É possível notar que estes estudos base se tratam de diversos aspectos que são causados por essas disfunções, para assim gerar um estudo mais sólido e específico, como o nó 4 por exemplo, que se evoluiu diretamente a partir de todos esses nós.

O nó 4, por sua vez, recebe os principais estudos de embasamento que deram início ao conhecimento da rota e interliga aos estudos mais emergentes que se situam para o topo, ou

seja, os nós que o antecedem na hierarquia. Por isso, esse nó é de grande importância, pois é a partir dele que o conhecimento se torna mais preciso e pode-se considerar como a ponte para o aprimoramento desses estudos. Seguindo para o nó de número 3, este também é composto pelas referências dos nós 4 à 7, mostrando que ele também se evolui diretamente através de alguns estudos de base, que podem ser mais específicos entre os assuntos gerais. Já o nó de número 2, obteve sua evolução direta através dos nós 3, 5, 6 e 7, que se trata de uma análise conjunta de 1.698 estudos de medição de base populacional com 19,2 milhões de participantes sobre tendências no índice de massa corporal de adultos em 200 países de 1975 a 2014.

Por fim, o artigo situado no topo da rota (nó 1), que na hierarquia se refere ao que obteve maior evolução, se trata dos fatores associados às variáveis relacionadas à sarcopenia em mulheres adultas com obesidade grave. Esse estudo se desenvolveu diretamente a partir das citações que caracterizam os nós 2, 3, 6 e 7. Essas referências são respectivamente sobre estudos de efeitos do azeite extra virgem e da dieta tradicional brasileira na sarcopenia na obesidade grave, efeito do azeite de oliva extra virgem e da dieta tradicional brasileira sobre os parâmetros de saúde óssea de adultos gravemente obesos, polimorfismo de nucleotídeo único PPARG2 Pro12Ala afeta o índice de massa corporal, a massa gorda e a pressão arterial em pacientes gravemente obesos, polimorfismo PPARG2 Pro12Ala influencia as alterações da composição corporal em pacientes gravemente obesos que consomem azeite de oliva extra virgem. Esses estudos mostram que apesar de todos os nós contidos na rota terem colaborado para a evolução do conhecimento, os nós ligados diretamente ao estudo de maior evolução são precisamente específicos sobre o tema principal.

Os resultados extraídos dessa trajetória, mostra a princípio uma diversidade de causas que podem levar ao tema principal, que é a doença de sarcopenia em mulheres com obesidade grave. Após o nó 4 o tema vai sendo afinado e se tornando mais específico em seu assunto, gerando os detalhes de evolução que levam aos estudos mais emergentes. Dentre os artigos desta rota, os países que mais se destacaram nas autorias foram: Brasil com 54 autorias, Itália com 37 e os países da Alemanha e Espanha empataram com 15. Das filiações, a que mais se destacou foi a Universidade Federal de Goiás com 25 autorias e a *University of Pavia* com 22 autorias. Portanto, no ano de 2020 a produção científica das universidades goianas se destacou mais, através de publicações efetuadas por autores filiados a Universidade Federal de Goiás, abordando assuntos pertinentes à área de medicina.

Conclusão

Esse estudo caracterizou como se deu a evolução do conhecimento científico dentre os artigos científicos produzidos pelas principais universidades goianas, tornando explícito as rotas

de conhecimento mais relevantes produzidas pelas instituições do estado. As pesquisas com maior relevância se deram por estudos da área de saúde, nos dois anos analisados. Também foi possível detectar a colaboração de diversos outros países e seus autores respectivamente para a evolução desses estudos, inferindo que o fluxo de conhecimento não é apenas local, mas aborda uma ampla gama de estudos já desenvolvidos por autores e filiações estrangeiras.

Com a utilização da técnica de ARS, foi possível caracterizar as redes de citação e visualizar agrupamentos de artigos que se tratam de assuntos em comum. A partir dessas redes foi possível a utilização do algoritmo e a contagem de citações proposto por Hummon e Doreian (1989), sendo o elemento essencial para identificação e caracterização das rotas de conhecimento. O mapeamento gerado pelo SPLC, assim como a possibilidade de manuseio na ilustração dos nós, auxiliou na clareza dos resultados e no entendimento do fluxo de conhecimento gerado, podendo atingir o objetivo inicial proposto pelo estudo. Em ambas as rotas, identificou-se que os artigos iniciais da rota se referem a uma variedade maior de estudos da área em que ele é estudado, e nos artigos intermediários os temas passam a ser afinados e específicos. Por fim os nós que compõem o topo da rota já demonstram maior precisão e especificidade dentro o assunto geral que foi evoluído. Além disso, observou que, apesar dos desafios impostos pelo início do período pandêmico, quando comparado as rotas de 2019 e 2020, não se observou indicativos de mudança no perfil das áreas de conhecimento das produções das universidades do estado, podendo tal fato se tornar explícito no futuro.

Os resultados encontrados podem contribuir para a comunidade acadêmica, demonstrando quais são os assuntos mais relevantes abordados entre os anos de 2019 e 2020, podendo direcionar o foco de novos estudos a partir do entendimento de como o conhecimento foi aprimorado. Podem também auxiliar na melhoria de políticas públicas do estado, despertando interesse em promover investimento nas áreas e assuntos abordados, fomentando a produção de pesquisas científicas. Complementando, estes resultados podem validar a afirmativa de Quintella *et al.* (2011), que menciona que a prospecção pode auxiliar na verificação da relevância de um estudo, a pré-existência de um tema ou nível de evolução de determinados estudos. Isso porque com a demonstração de um conhecimento consolidado, promove-se maior clareza no que diz respeito a orientar necessidades sociais e acadêmicas, auxiliando a comunidade científica a promover com maior precisão estudos de grande relevância. Portanto, esse estudo é capaz de incrementar a literatura já existente sobre gestão do conhecimento e prospecção sobre produção científica no estado de Goiás.

Dentre as limitações encontradas para este estudo, foram identificados os valores inconsistentes de uma parte de DOI que não estavam íntegros na base de dados. Além disso, por limitar a coleta de dados a bases da WoS e Scielo, estudos de impactos significativos

eventualmente publicados em periódicos regionais não foram contemplados. Para futuros trabalhos almeja-se analisar rotas de conhecimento para um recorte temporal maior e suportado de outras bases de dados de tal forma a dar maior abrangência às análises.

Referências

AMPARO, Keize Katiane dos Santos; RIBEIRO, Maria do Carmo Oliveira; GUARIEIRO, Lílian Lefol Nani. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 17, p. 195-209, 2012.

ANGOTTI, José André Peres. **Fragments e totalidades no conhecimento científico e ensino de ciências**. 1991. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BALDINO, José Maria. **Ensino superior em Goiás em tempo de euforia: da desordem aparente à expansão ocorrida na década de 80**.1991. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1991.

BASSO, Fernanda Gisele. **Mapeamento de tendências tecnológicas: uma análise a partir do esforço tecnológico na indústria farmacêutica**.2020. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior - Cadastro e-MEC. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br>. Acesso em: 12 jan. 2023.

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plataforma Sucupira - Dados Cadastrais do Programa. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/listaPrograma.jsf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

CARVALHO, Renata Ramos da Silva. **Universidade Estadual de Goiás: histórico, realidade e desafios**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

CHADEGANI, Arezoo Aghaeiet *al*. A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, 2013.

CORNÉLIO, Neiva Aparecida Gasparetto; ABREU, Aline França de; COSTA, Eliete de Oliveira. Espaço interativo: modelo de relação universidade-empresa baseada em comunidades de prática. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 39 n. 1, p. 9-20, jan./abr., 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v39n1/v39n1a01.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2021.

DE PAULO, Alex Fabianne. **Cooperação e rotas tecnológicas para o desenvolvimento de tecnologias sobre energia solar fotovoltaica: uma análise baseada em patentes**.2019. Tese

(Doutorado em Administração de Organizações) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

DE PAULO, Alex Fabianne; NUNES, Breno; PORTO, Geciane. Emerging green technologies for vehicle propulsion systems. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 159, p. 120054, 2020.

FABIANA, Márcia. UEG e LVC firmam parceria para projeto de pesquisa. **Agência Cora Coralina de Notícias**, Goiânia, 09 de fev. de 2022. Disponível em: <https://agenciakoradenoticias.go.gov.br/39634-ueg-e-lvc-firmam-parceria-para-projeto-de-pesquisa>. Acesso em: 11 jan. 2023.

FAVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. A universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educação em Revista**, Curitiba, n. 28, p. 17-36, 2006.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From data mining to knowledge discovery in databases. **AI magazine**, v. 17, n. 3, p. 37-37, 1996.

FIALHO, Joaquim. Análise de redes sociais: princípios, linguagem e estratégias de ação na gestão do conhecimento. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, n. Especial, p. 9 -26, out. 2014.

GARNICA, Leonardo Augusto; TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 624-638, 2009.

GIMENEZ, Ana Maria Nunes; SOUSA, G.; FELTRI, R. B. Universidades Brasileiras e Covid-19: fortalecendo os laços com a sociedade. **Boletim Unicamp**, 2020.

GOMES, Maria de Fátima Lopes; MARICATO, João de Melo. A produtividade científica do curso de Biblioteconomia da Universidade Federal de Goiás (UFG): um estudo bibliométrico a partir do currículo Lattes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA, DOCUMENTAÇÃO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO-CBBB, 28., 2013, Florianópolis. **Anais[...]**. Florianópolis: FEBAB. 2013. p. 3220-3235.

HUMMON, Norman; DEREIAN, Patrick. Connectivity in a citation network: The development of DNA theory. **Social networks**, v. 11, n. 1, p. 39-63, 1989.

JUSTINIANO, Adriano. Pesquisadores da UFG e Embrapa buscam fortalecer pesquisa no Cerrado. **Embrapa**, 10 de set. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/37527480/pesquisadores-da-ufg-e-embrapa-buscam-fortalecer-pesquisa-no-cerrado>. Acesso em: 11 jan. 2023.

KUPFER, David; TIGRE, Paulo Basto. Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Capítulo 2: prospecção tecnológica. **Organización Internacional Del Trabajo CINTERFOR Papeles de La Oficina Técnica**, n. 14, 2004.

LINARES, Ian. **Prospecção tecnológica na área de biotecnologia**: uma abordagem baseada em rotas tecnológicas. 2014. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

MARTYNOV, Vitaly V.; SHAVALEEVA, Diana N.; ZAYTSEVA, Alena A. Information technology as the basis for transformation into a digital society and industry 5.0. *In: 2019 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS)*. IEEE, 2019. p. 539-543.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

MEYER, M., BHATTACHARYA, S. Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration. **Scientometrics**, n. 61, p. 443–456. 2004.

NEWMAN, Mark. **Networks**. Oxford University Press, 2018.

OLIVEIRA, João Ferreira de. **A reestruturação da educação superior no Brasil e o processo de metamorfose das universidades federais: o caso da Universidade Federal de Goiás (UFG)**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PEREIRA, Cristiano Gonçalves *et al.* Technology Intelligence Map: Biotechnology. **Roadmapping Future: Technologies, Products and Services**, 2021. p. 461-489.

PICANCO-CASTRO, Virgínia *et al.* Emerging CAR T cell therapies: clinical landscape and patent technological routes. **Human vaccines & immunotherapeutics**, v. 16, n. 6, p. 1424-1433, 2020.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PIRES, Caroline. UFG e Emater discutem parceria para fortalecer Agricultura Familiar. **Secom/UFG**, Goiânia, 09 de jul. de 2019. Disponível em: <https://www.ufg.br/n/118573-ufg-e-emater-discutem-parceria-para-fortalecer-agricultura-familiar>. Acesso em: 11 jan. 2023.

PORTO, Geciane *et al.* **Subprojeto 3-Rotas tecnológicas e sistemas de inovação produto 03–Estrutura SASTec**. Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo; FUNDACE–BNDES, 2012.

PÓVOA, Luciano Martins Costa *et al.* **Produção científica e tecnológica em Goiás e as bases para a formação de um sistema estadual de inovação**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.

PRANCKUTÉ, Raminta. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, v. 9, n. 1, p. 12, 2021.

QUINTELLA, Cristina Maria *et al.* Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 406-415, 2011.

SACARDO, Michele Silva. **Estudo bibliométrico e epistemológico da produção científica em Educação Física na Região Centro-Oeste do Brasil**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SEDI, Fapeg e IFG traçam projeções de parcerias. **Governo de Goiás**, Goiânia, 15 de jun. 2021. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servico/30-ciencia-e-tecnologia/125199-sedi,-fapeg-e-ifg-tra%C3%A7am-proje%C3%A7%C3%B5es-de-futuras-parcerias-em-pesquisa-e-inova%C3%A7%C3%A3o.html>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SINGH, Vivek Kumar *et al.* The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. **Scientometrics**, v. 126, n. 6, p. 5113-5142, 2021.

TEIXEIRA, Anísio. **Educação e universidade**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998.

TENNANT, Jonathan P. Web of Science and Scopus are not global databases of knowledge. **European Science Editing**, v. 46, p. e51987, 2020.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia A. Maciel. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., Curitiba, 2009. **Anais[...]**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). 2009. p. 98- 116.

VERSPAGEN, Bart. Mapping technological trajectories as patent citation networks: A study on the history of fuel cell research. **Advances in complex systems**, v. 10, n. 01, p. 93-115, 2007.