



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

CAROLINA ALVES RIBEIRO

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE
APICULTURA DE PRECISÃO NAS BASES DE DADOS *SCOPUS* E *WEB OF SCIENCE***

FORTALEZA

2022

CAROLINA ALVES RIBEIRO

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE
APICULTURA DE PRECISÃO NAS BASES DE DADOS *SCOPUS* E *WEB OF SCIENCE*

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia de Teleinformática do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Teleinformática. Área de Concentração: Sinais e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Danielo Gonçalves Gomes.

Coorientadora: Profa. Dra. Isaura Nelsivania Sombra Oliveira.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R368a Ribeiro, Carolina Alves.
Análise bibliométrica da produção científica mundial sobre apicultura de precisão nas bases de dados Scopus e Web of Science / Carolina Alves Ribeiro. – 2022.
69 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Danielo Gonçalves Gomes.
Coorientação: Profa. Dra. Isaura Nelsivania Sombra Oliveira.
1. Abelhas. 2. Apicultura de precisão. 3. Bibliometria. 4. Bibliometrix. 5. Monitoramento. I. Título.
CDD 621.38
-

CAROLINA ALVES RIBEIRO

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE
APICULTURA DE PRECISÃO NAS BASES DE DADOS *SCOPUS* E *WEB OF SCIENCE*

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia de Teleinformática do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Teleinformática. Área de Concentração: Sinais e Sistemas.

Aprovada em: 22/11/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Danielo Gonçalves Gomes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Isaura Nelsivania Sombra
Oliveira (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Rafael Braga
Universidade Federal do Ceará (UFC - Quixadá)

A Deus e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, ao meu irmão e à minha família, por todo apoio, amor e confiança.

Agradeço ao Prof. Dr. Danielo G. Gomes, por me conduzir no mestrado, pelas trocas de ideias e por ter me orientado nessa caminhada.

Agradeço à Profa. Dra. Isaura Nelsivania Sombra Oliveira, pelo apoio, pela sua atenção, pelas conversas esclarecedoras e por me guiar nessa jornada.

Agradeço ao Guilherme Alves, por estar comigo em todos os momentos, me apoiar e me confortar.

Agradeço aos meus amigos, por sempre acreditarem em mim e por não me deixarem desanimar ao longo do caminho.

Agradeço aos membros do projeto SmartBee, pelo apoio, pelas trocas de ideias e reflexões durante essa jornada.

Agradeço à coordenação, aos professores e à secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática (PPGETI) pelo apoio ao longo do mestrado e pela contribuição na minha formação acadêmica.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

"No matter who you are, where you're from, your skin colour, gender identity, just speak yourself. Find your name, find your voice by speaking yourself." (Kim Namjoon, 2018)

RESUMO

As abelhas são fundamentais em nossa cadeia alimentar, pois são os principais agentes polinizadores e são essenciais para a produção de alimentos. No entanto, elas enfrentam dificuldades para manter o ciclo de vida normal devido aos problemas, tais como: mudanças no *habitat* natural, a poluição e as toxinas. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são inseridas nas atividades diárias da apicultura de precisão para o monitoramento remoto de colmeias, de forma menos invasiva, o que pode contribuir com a conservação e o entendimento das colônias de abelhas. Apesar da relevância dessa temática, há uma carência de trabalhos que explorem sua bibliografia. A bibliometria pode ser descrita como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação. Com ela, é possível obter uma visão geral da área de apicultura de precisão, construir uma base de referência aos estudantes e aos pesquisadores e auxiliar na elaboração de projetos científicos. Assim, o objetivo desta dissertação é realizar uma análise bibliométrica na área de apicultura de precisão. Os objetivos específicos são: analisar as informações gerais de publicações, autores, instituições e países envolvidos na pesquisa, indicar os periódicos e as referências mais relevantes em termos de publicações e citações e destacar os principais tópicos de pesquisa e tendências emergentes. Os conjuntos de dados extraídos da *Scopus* e *Web of Science* foram analisados com o *Biblioshiny*, da biblioteca Bibliometrix, através do software RStudio. Nos resultados da string de busca mais abrangente, o ano que se destacou pela maior quantidade de publicações em apicultura de precisão foi 2020. A partir da aplicação das leis de Lotka e de Bradford foram identificados, respectivamente, a porcentagem de autores que publicaram um artigo nesta temática e os periódicos com mais artigos publicados. A Letônia foi o país com mais trabalhos publicados e os autores mais produtivos foram Aleksejs Zacepins, Armands Kviessis e Vitalijs Komasilovs, da *Latvia University of Life Sciences and Technologies*, universidade mais produtiva no *ranking* de publicações por instituições. *Computers and Electronics in Agriculture*, *Biosystems Engineering* e *Engineering for Rural Development* foram os periódicos que se destacaram pela quantidade de documentos publicados. As palavras-chave mais frequentes nos trabalhos foram indicadas e os tópicos de tendências em apicultura de precisão (*precision beekeeping/precision apiculture*) de 2016 a 2022 foram destacados.

Palavras-chave: abelhas; apicultura de precisão; bibliometria; bibliometrix; monitoramento.

ABSTRACT

Bees are fundamental in our food chain, they are the main pollinating agents and are essential for food production. However, they face difficulties to maintain the normal life cycle due to problems such as: changes in natural habitat, pollution and toxins. Information and Communication Technologies (ICTs) are inserted in the daily activities of precision beekeeping for the remote monitoring of hives, in a less invasive way, which can contribute to the conservation and understanding of bee colonies. Despite the relevance of this topic, there is a lack of works that explore its bibliography. Bibliometrics can be described as the application of mathematical and statistical methods to books and other media. With it, it is possible to obtain an overview of the area of precision beekeeping, build a reference base for students and researchers and assist in the elaboration of scientific projects. Thus, the objective of this dissertation is to carry out a bibliometric analysis in the area of precision beekeeping. The specific objectives are: to analyze the general information of publications, authors, institutions and countries involved in the research, to indicate the most relevant journals and references in terms of publications and citations and to highlight the main research topics and emerging trends. Datasets extracted from Scopus and Web of Science were analyzed with Biblioshiny, from the Bibliometrix library, using RStudio software. In the results of the most comprehensive search string, the year that stood out for the highest number of publications in precision beekeeping was 2020. Based on the application of Lotka and Bradford's laws, the percentage of authors who published an article on this topic and the journals with the most published articles were identified, respectively. Latvia was the country with the most published works and the most productive authors were Aleksejs Zacepins, Armands Kviesis and Vitalijs Komasilovs, from Latvia University of Life Sciences and Technologies, the most productive university in the ranking of publications by institutions. Computers and Electronics in Agriculture, Biosystems Engineering and Engineering for Rural Development were the journals that stood out for the number of published documents. The most frequent keywords in the works were indicated and the trending topics in precision beekeeping (precision apiculture) from 2016 to 2022 were highlighted.

Keywords: bees; precision beekeeping; bibliometrics; bibliometrix; monitoring.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção científica anual (2010 - 2023) - <i>Scopus</i>	18
Figura 2 – Produção científica anual (2010 - 2023) - <i>Web of Science</i>	19
Figura 3 – Lei de Bradford	24
Figura 4 – Lei de Lotka	25
Figura 5 – Fluxograma da metodologia seguida na dissertação	26
Figura 6 – Interface do <i>Biblioshiny</i>	28
Figura 7 – Produção científica anual	31
Figura 8 – Publicações por países - <i>String 1 - Scopus</i>	33
Figura 9 – Publicações por países - <i>String 1 - Web of Science</i>	34
Figura 10 – Publicações por países - <i>String 2 - Scopus</i>	34
Figura 11 – Publicações por países - <i>String 2 - Web of Science</i>	35
Figura 12 – Rede de colaborações entre países - <i>String 1 - Scopus</i>	36
Figura 13 – Rede de colaborações entre países - <i>String 1 - Web of Science</i>	37
Figura 14 – Publicações por instituições - <i>String 1 - Scopus</i>	38
Figura 15 – Publicações por instituições - <i>String 1 - Web of Science</i>	38
Figura 16 – Publicações por instituições - <i>String 2 - Scopus</i>	39
Figura 17 – Publicações por instituições - <i>String 2 - Web of Science</i>	39
Figura 18 – Documentos mais citados - <i>String 1 - Scopus</i>	40
Figura 19 – Documentos mais citados - <i>String 1 - Web of Science</i>	40
Figura 20 – Documentos mais citados - <i>String 2 - Scopus</i>	41
Figura 21 – Documentos mais citados - <i>String 2 - Web of Science</i>	41
Figura 22 – Publicações por fontes - <i>String 1 - Scopus</i>	42
Figura 23 – Publicações por fontes - <i>String 1 - Web of Science</i>	42
Figura 24 – Publicações por fontes - <i>String 2 - Scopus</i>	43
Figura 25 – Publicações por fontes - <i>String 2 - Web of Science</i>	43
Figura 26 – Fator de Impacto - <i>Computers and Electronics in Agriculture</i>	44
Figura 27 – Lei de Bradford - <i>String 1 - Scopus</i>	45
Figura 28 – Lei de Bradford - <i>String 1 - Web of Science</i>	45
Figura 29 – Lei de Lotka - <i>String 1 - Scopus</i>	46
Figura 30 – Lei de Lotka - <i>String 1 - Web of Science</i>	47
Figura 31 – Lei de Lotka - <i>String 2 - Scopus</i>	47

Figura 32 – Lei de Lotka - <i>String 2 - Web of Science</i>	48
Figura 33 – Publicações por autores - <i>String 1 - Scopus</i>	49
Figura 34 – Publicações por autores - <i>String 1 - Web of Science</i>	50
Figura 35 – Publicações por autores - <i>String 2 - Scopus</i>	50
Figura 36 – Publicações por autores - <i>String 2 - Web of Science</i>	51
Figura 37 – Nuvem de palavras - <i>String 1 - Scopus</i>	51
Figura 38 – Nuvem de palavras - <i>String 1 - Web of Science</i>	52
Figura 39 – Nuvem de palavras - <i>String 2 - Scopus</i>	52
Figura 40 – Nuvem de palavras - <i>String 2 - Web of Science</i>	53
Figura 41 – Frequência de palavras-chave - <i>String 1 - Scopus</i>	54
Figura 42 – Frequência de palavras-chave - <i>String 1 - Web of Science</i>	54
Figura 43 – Frequência de palavras-chave - <i>String 2 - Scopus</i>	55
Figura 44 – Frequência de palavras-chave - <i>String 2 - Web of Science</i>	55
Figura 45 – Tópicos de tendências - <i>String 1 - Scopus</i>	56
Figura 46 – Tópicos de tendências - <i>String 1 - Web of Science</i>	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise bibliométrica - Quantidade de publicações nas áreas destacadas . . .	19
Tabela 2 – Resumo dos trabalhos relacionados	20
Tabela 3 – <i>Strings</i> de busca	28
Tabela 4 – Indicadores bibliométricos	29
Tabela 5 – Tópicos de tendências - <i>Scopus</i>	57
Tabela 6 – Tópicos de tendências - <i>Web of Science</i>	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	<i>Apicultura de Precisão</i>
CCD	<i>Colony Collapse Disorder</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
EMBRAPA	<i>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
MCP	<i>Multiple Country Publications</i>
SCP	<i>Single Country Publications</i>
TICs	<i>Tecnologias de Informação e Comunicação</i>
WoS	<i>Web of Science</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

y_n	Quantidade de autores que publicaram
n	Número de artigos
c	Constante correspondente a quantidade de autores que publicaram uma vez na temática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	16
1.2	Organização da Dissertação	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Apicultura de Precisão	17
2.2	Trabalhos Relacionados	18
3	METODOLOGIA	23
3.1	Pesquisa Bibliométrica	23
3.1.1	<i>Lei de Bradford</i>	23
3.1.2	<i>Lei de Lotka</i>	24
3.2	Análise Bibliométrica	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1	Produção Científica Anual	30
4.2	Publicações por Países	32
4.3	Rede de Colaboração entre Países	33
4.4	Publicações por Instituições	35
4.5	Documentos mais Citados	37
4.6	Publicações por Fontes	40
4.6.1	<i>Lei de Bradford</i>	44
4.7	<i>Lei de Lotka</i>	46
4.8	Publicações por Autores	46
4.9	Frequência de Palavras-chave	50
4.10	Tópicos de Tendências	54
5	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

As abelhas são essenciais em nossa cadeia alimentar por serem os principais agentes polinizadores. Os estudos sobre abelhas são pertinentes por causa da redução dessa espécie no mundo (PAUDEL *et al.*, 2015). São dependentes da polinização aproximadamente 75% das culturas vegetais e, globalmente, cerca de 90% de plantas silvestres com flores (POTTS *et al.*, 2016). Para uso na alimentação humana, produção animal, biodiesel e fibras, 85 de 141 espécies de plantas cultivadas são dependentes da polinização animal no Brasil (GIANNINI *et al.*, 2015). Assim, tanto para a produção de alimentos quanto para a manutenção dos ecossistemas, as abelhas e os outros agentes polinizadores são fundamentais (GIL-LEBRERO *et al.*, 2017).

Em 2013, o valor da produção de mel no Brasil foi de R\$ 316 milhões (PIRES *et al.*, 2016). Em 2016, o setor apícola brasileiro faturou aproximadamente de R\$ 470 milhões e exportou mais de 24 mil toneladas, sendo o mel brasileiro e os seus derivados considerados um dos mais puros e apresentam grande aceitação no mercado europeu e norte-americano¹. Segundo a Pesquisa Pecuária Municipal, do *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE), em 2021, o Brasil registrou um recorde na produção de mel, foram produzidos 55,8 mil toneladas e o valor de produção chegou a R\$ 854,4 milhões, ocasionado, principalmente, pela alta nas regiões Sul, Nordeste e Sudeste. O Rio Grande do Sul, responsável por 9,2 mil toneladas, seguido pelo Paraná (8,4 mil) e o Piauí (6,9 mil) lideram o *ranking* dos maiores estados produtores de mel do Brasil desde 2017². O mel pode ser utilizado na produção de alimentos, nas indústrias farmacêuticas e cosméticas. Além do mel, é possível extrair outros produtos das colmeias, como: néctar, cera, geléia real, própolis, pólen e apitoxina ("veneno da abelha") (DESAFIOS... , 2006).

No entanto, as abelhas enfrentam dificuldades para manter o ciclo de vida normal devido a problemas, tais como: desmatamento, queimadas, mudanças no *habitat* natural, poluição, toxinas e ataques de predadores. Nos últimos anos, pesquisadores constataram a redução do número de colônias em vários países, denominado Síndrome do Colapso das Colônias (do inglês *Colony Collapse Disorder* (CCD)). Como nos Estados Unidos, cerca de 40% de suas colônias de abelhas foram perdidas entre 2018 e 2019, um recorde em 13 anos (BRUCKNER *et al.*, 2019). Pesquisadores alertam sobre a catástrofe decorrente disso (FREITAS *et al.*, 2017).

Como tentativa de identificar com antecedência problemas na colônia, os apicultores realizam uma inspeção visual por meio da abertura da colmeia (MUMBI *et al.*, 2014), o que

¹ Disponível em: <https://www.em.com.br>

² Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>

pode atrapalhar o trabalho das abelhas e deixá-las estressadas (BRAGA *et al.*, 2019). Além de consumir tempo, essa atividade complexa requer muitas habilidades e muito conhecimento em apicultura, até para apicultores profissionais (DINEVA; ATANASOVA, 2018), para evitar o perigo de uma manipulação descuidada das colmeias.

Sendo assim, alternativas de monitoramento para preservação das colmeias são estudadas através da *Apicultura de Precisão* (AP) (SENGER *et al.*, 2022; ZACEPINS *et al.*, 2022). As técnicas menos invasivas favorecem o desenvolvimento das colmeias, de forma que as atividades e a saúde das abelhas não são prejudicadas. Na AP são utilizados sensores para o monitoramento remoto das colônias, o que possibilita a detecção do desenvolvimento de colônias de abelhas (STALIDZANS; BERZONIS, 2013), a detecção de eventos em que a ação do apicultor seja importante, como o estado de enxame/pré-enxame, o fluxo extremo de néctar, a ausência de rainha e de cria e a morte da colônia, e a detecção de doenças (ZACEPINS *et al.*, 2015).

Aprendizado de Máquina, Processamento Digital de Imagens (SANTANA *et al.*, 2014), Redes Neurais Convolucionais (do inglês *Convolutional Neural Network* (CNN)) (BUSCHBACHER *et al.*, 2020), Análise Acústica (ZGANK, 2021) e Medição de Temperatura (ZACEPINS; MEITALOVS, 2014) são algumas técnicas usadas na AP para o monitoramento de colmeias. Apesar da relevância dessa temática, há uma carência de trabalhos que explorem sua bibliografia e, através da bibliometria, é possível obter um cenário global da apicultura de precisão e responder às seguintes Questões de Pesquisa (QP):

1. Quais são os resultados gerais de publicações, países, instituições e autores envolvidos na pesquisa?
2. Quais são os periódicos e as referências mais relevantes em termos de publicações e citações?
3. Quais são os principais tópicos de pesquisa e tendências emergentes?

Podemos dizer que a bibliometria é o uso de métodos matemáticos e estatísticos para a descrição e a quantificação de estudos relacionados a uma temática (PRITCHARD, 1969). Os pesquisadores usam análise bibliométrica por várias razões, como descobrir tendências emergentes através de palavras-chave, artigos, periódicos e instituições em destaque e padrões de colaborações países (CHEN *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021; SOUZA; ZAMBALDE, 2018).

Os estudos bibliométricos podem construir bases sólidas de estudos para o desenvolvimento de uma área de pesquisa, permitindo a visão geral, a identificação de lacunas de

conhecimento, as novas ideias para investigação e o posicionamento de suas contribuições pretendidas para o campo (DONTHU *et al.*, 2021). Assim, pesquisadores, empresas e investidores podem usar a análise bibliométrica para apoiar, ou não, os estudos sobre uma determinada área.

As bases de dados eletrônicas multidisciplinares *Web of Science* (WoS) da *Clarivate Analytics* e *Scopus* da *Elsevier* incluem trabalhos de múltiplas áreas científicas, fornecendo informações gerais, como autores, citações, instituições, periódicos, etc (FARIA *et al.*, 2011). Por conter tantas informações relevantes, os resultados de pesquisas nessas bases de dados podem ser analisados e uma das formas de fazer essa análise é através da bibliometria.

1.1 Objetivos

Neste contexto, o objetivo geral desta dissertação é:

- Realizar uma análise bibliométrica na área de apicultura de precisão.

Os objetivos específicos são:

- Analisar as informações gerais de publicações, autores, instituições e países envolvidos na pesquisa.
- Indicar os periódicos e as referências mais relevantes em termos de publicações e citações.
- Destacar os principais tópicos de pesquisa e tendências emergentes.

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação apresenta cinco capítulos. Neste primeiro capítulo foi apresentada a introdução. O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica, com conceitos e estudos apresentados por autores relevantes sobre Apicultura de Precisão e apresenta os Trabalhos Relacionados à Bibliometria. O terceiro capítulo descreve a Metodologia do estudo e o quarto capítulo traz Resultados e Discussões. O quinto capítulo aborda as Conclusões, tendo por fim as referências bibliográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo é destinado à apresentação de fundamentos conceituais e definições sobre Apicultura de Precisão e Trabalhos Relacionados. Na seção 2.1, a Apicultura de Precisão é discutida e, na seção 2.2, são compartilhados os Trabalhos Relacionados à Bibliometria.

2.1 Apicultura de Precisão

Apesar da grande importância da polinização para a conservação do meio ambiente, a partir do final do século XX, houve um declínio nos agentes polinizadores (BUCHMANN *et al.*, 1997 apud SANTANA *et al.*, 2014), causado por mudanças climáticas, mudanças no *habitat* natural, práticas agrícolas agressivas e disseminação de patógenos (POTTS *et al.*, 2010). As abelhas estão em uma posição de destaque entre os agentes polinizadores e, por desempenharem um papel significativo para os humanos na nutrição, na medicina e na agricultura (EDWARDS-MURPHY *et al.*, 2016), são estudadas técnicas para favorecer a preservação das colmeias, de forma menos invasiva possível.

Pode-se definir Apicultura de Precisão como o manejo estratégico de apiários usando o monitoramento para minimizar o consumo de recursos e maximizar a produtividade das abelhas (ZACEPINS *et al.*, 2012). Essa abordagem tende a reduzir o estresse, as atividades desnecessárias das colônias de abelhas e o desperdício de recursos (ZACEPINS *et al.*, 2015).

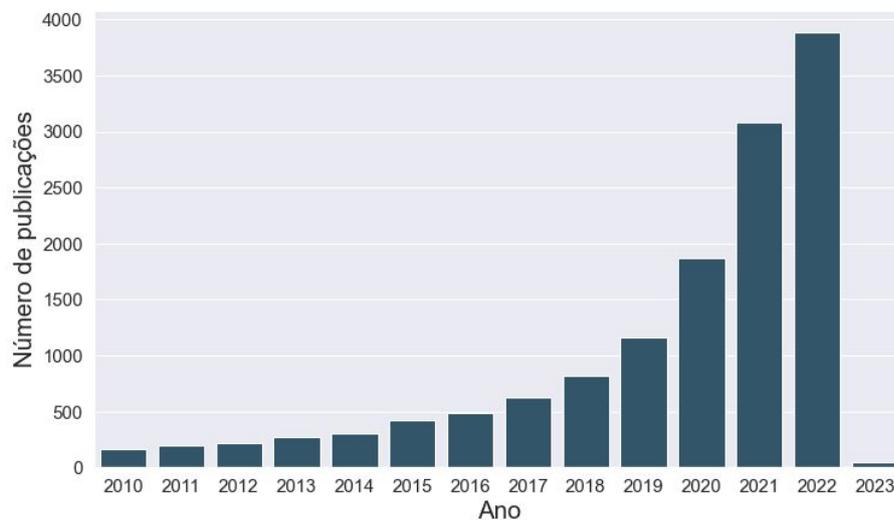
As *Tecnologias de Informação e Comunicação* (TICs) estão inseridas no cotidiano, otimizando atividades diárias, e, na AP, elas são implementadas para o monitoramento remoto de colmeias, envolvendo três etapas: coleta de dados das colmeias, análise de dados e, com base na tomada de decisão, são efetuadas ações para induzir a colônia de abelhas (ZACEPINS *et al.*, 2012).

O monitoramento de parâmetros, como temperatura (ZACEPINS; MEITALOV, 2014), umidade (CATANIA; VALLONE, 2020), massa das colônias (ZACEPINS *et al.*, 2022) e som (ZGANK, 2021), bem como a supervisão e a detecção por vídeo e imagem (MROZEK *et al.*, 2021), são estudados e aplicados no manejo de colmeias. Isso pode contribuir com a conservação e o entendimento das colônias, fornecendo informações remotas em tempo real aos apicultores e aos pesquisadores.

2.2 Trabalhos Relacionados

Ao realizarmos uma busca nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, selecionadas por abrangerem trabalhos de revistas conceituadas em várias áreas científicas (FARIA *et al.*, 2011), no dia 25 de novembro de 2022, com a palavra-chave "*bibliometric analysis*", foram obtidos 14.369 e 12.261 resultados, respectivamente. Dessas amostras, a produção científica anual se mantém crescente em ambas as bases de dados, de 2010 a 2023 (Figura 1 e Figura 2), o que pode significar o aumento do uso de técnicas bibliométricas em várias áreas do conhecimento. Em 2021 e em 2022, até o momento, foram registrados 3.086 e 3.886 documentos, respectivamente, na *Scopus*. Já na *Web of Science*, foram obtidos 2.680 documentos de 2021 e 2.989 documentos de 2022, até a pesquisa realizada. Houve resultados de publicações datadas como de 2023 (45 documentos na *Scopus* e 10 documentos na *Web of Science*), mesmo a pesquisa tendo sido realizada em 2022.

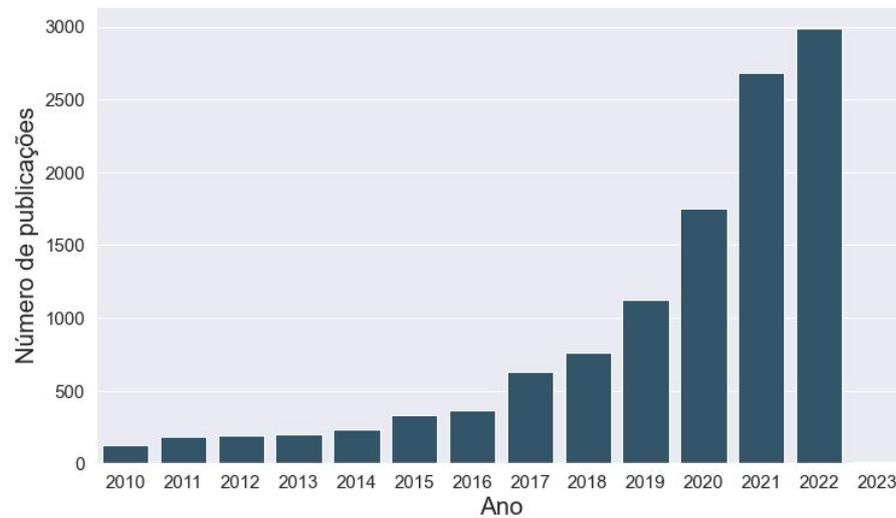
Figura 1 – Produção científica anual (2010 - 2023) - *Scopus*



Fonte: Elaborada pela autora.

Nos resultados obtidos com a pesquisa de "*bibliometric analysis*" na *Scopus*, segundo a própria base de dados, a maioria das publicações são das áreas: Ciências Social; Medicina; Ciência da Computação; Negócios, Gestão e Contabilidade; Ciências ambientais; Engenharia; Energia (Tabela 1). Já as áreas em destaque nos resultados da *Web of Science*, segundo a própria base de dados, são: Economia de Negócios; Ciências Ambientais Ecologia; Ciência da Computação; Biblioteconomia Ciência da Informação; Engenharia; Ciência Tecnologia Outros Tópicos; Saúde Ocupacional Ambiental Pública (Tabela 1).

Apesar de Apicultura de Precisão ser uma área relevante, há uma carência de traba-

Figura 2 – Produção científica anual (2010 - 2023) - *Web of Science*

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 1 – Análise bibliométrica - Quantidade de publicações nas áreas destacadas

<i>Scopus</i>		<i>Web of Science</i>	
Área	N de documentos	Área	N de documentos
Social Sciences	4.262	Business Economics	1.733
Medicine	3.535	Environmental Sciences Ecology	1.716
Computer Science	2.798	Computer Science	1.529
Business, Management and Accounting	2.383	Information Science Library Science	1.527
Environmental Sciences	2.067	Engineering	1.176
Engineering	2.033	Science Technology Other Topics	1.121
Energy	969	Public Environmental Occupational Health	577

Fonte: Elaborada pela autora.

lhos que abordam sua bibliografia. Ribeiro *et al.* (2022) destacaram as tendências globais da pesquisa (2016-2021) na área de apicultura de precisão por meio de uma análise bibliométrica, usando as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Também foram analisados a produção científica anual, os países e os periódicos com maiores quantidades de publicações. Esses indicadores bibliométricos também estão presentes nesta dissertação.

Na análise bibliométrica proposta nesta dissertação na área de apicultura de precisão, os dados foram extraídos das bases de dados *Scopus* e *Web of Science* e foram destacados os seguintes indicadores bibliométricos: a produção científica anual, os autores, as instituições, os países e os periódicos com mais documentos publicados, as redes de colaborações entre países, os documentos mais citados, a frequência de palavras-chave, os tópicos de tendências emergentes

Tabela 2 – Resumo dos trabalhos relacionados

Trabalho	Base de dados	Indicadores bibliométricos
Ribeiro <i>et al.</i> (2022)	<i>Scopus e Web of Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por países - Publicações por fontes - Tópicos de tendências (2016-2021)
Bertoglio <i>et al.</i> (2021)	<i>Web of Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Frequência de palavras-chave - Publicações por fontes - Publicações por países - Publicações por instituições - Documentos mais citados - Rede de colaboração entre países - Tópicos de tendências (2017-2019)
Rocha e Lucena (2021)	<i>Scopus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por países - Publicações por instituições - Publicações por autores - Documentos mais citados - Frequência de palavras-chave
Lara <i>et al.</i> (2021)	<i>Scopus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por fontes - Publicações por autores - Documentos mais citados - Frequência de palavras-chave - Rede de colaboração entre países - Rede de colaboração entre autores - Rede de palavras-chave
Pallottino <i>et al.</i> (2018)	<i>Scopus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por fontes - Publicações por países - Rede de palavras
Alves (2021)	<i>Web of Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por fontes - Rede de colaboração entre países - Rede de colaboração entre instituições - Rede de palavras-chave
Esta dissertação	<i>Scopus e Web of Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Produção científica anual - Publicações por países - Rede de colaboração entre países - Publicações por instituições - Documentos mais citados - Publicações por fontes - Lei de Bradford - Lei de Lotka - Publicações por autores - Frequência de palavras-chave - Tópicos de tendências (2016-2022)

Fonte: Elaborada pela autora.

(2016-2022) e as leis de Lotka e de Bradford.

Pode-se dizer que a Apicultura de Precisão é um sub-ramo da Agricultura de Precisão (ZACEPINS *et al.*, 2015) e já nesta área é possível encontrar trabalhos com análises bibliométricas. Semelhantes à análise bibliométrica realizada nesta dissertação, há documentos publicados que utilizaram dados extraídos da *Scopus* e da *Web of Science*, como também indicadores bibliométricos presentes ao longo desta dissertação. A Tabela 2 ressalta a base de dados e os indicadores bibliométricos usados nos trabalhos relacionados discutidos.

Em Bertoglio *et al.* (2021), foi realizada uma análise bibliométrica sobre Agricultura Digital, com dados extraídos da base de dados *Web of Science* do período de 2012-2019 e os indicadores bibliométricos usados foram: a produção científica anual, a frequência de palavras-chave, as fontes, as instituições, os artigos e os países mais influentes, as redes de colaboração entre países e os tópicos de tendências (2017-2019).

Rocha e Lucena (2021), em seu trabalho a respeito de Agricultura 4.0 presentes na base de dados *Scopus*, entre os anos de 2010 e 2021, analisaram a quantidade de documentos publicados ao longo dos anos, os países, as instituições, os artigos e os autores mais influentes, como também a frequência de palavras-chave.

Já em Lara *et al.* (2021), a análise bibliométrica sobre o uso de Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* (IoT)) em Agricultura de Precisão teve seu conjunto de dados coletado na *Scopus* com trabalhos publicados de 2010 a 2021 e apresentou os seguintes indicadores bibliométricos: a produção científica ao longo dos anos, os documentos mais citados, as fontes e os autores com mais trabalhos publicados, a frequência de palavras-chave, as redes de colaboração entre autores e países e as redes de palavras-chave.

A produção científica global da área de agricultura de precisão, de trabalhos publicados durante o período de 2000-2016 e coletados na base de dados *Scopus*, foi investigada com a bibliometria pelos autores Pallottino *et al.* (2018), que apontaram a quantidade de trabalhos publicados por ano, as fontes e os países com mais publicações e redes de termos relacionados usados nas publicações.

Alves (2021) propôs uma análise bibliométrica da produção científica da *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA) na *Web of Science*, no período de 1974 a 2021. O autor indicou o número de artigos publicados pelos autores vinculados à EMBRAPA, a distribuição geográfica dos coautores que publicaram artigos com autores vinculados à EMBRAPA, as redes de colaborações entre países e entre instituições, a rede de palavras-chave

usadas em artigos publicados e o *ranking* de periódicos com mais publicações.

3 METODOLOGIA

Este capítulo é destinado à descrição conceitos da Pesquisa Bibliométrica (seção 3.1), como a Lei de Bradford (seção 3.1.1) e a Lei de Lotka (seção 3.1.2). Também é destinado à descrição das etapas seguidas ao longo desta dissertação para realizar uma Análise Bibliométrica (seção 3.2).

3.1 Pesquisa Bibliométrica

Alguns autores afirmam em seus trabalhos que Alan Pritchard (1969) cunhou o termo bibliometria ("*bibliometrics*"), enquanto outros autores apontam que Paul Otlet (1934), autor belga, usou esse termo ("*bibliométrie*") décadas antes de Pritchard, mas suas definições para bibliometria são semelhantes (MOMESSO; NORONHA, 2017). A bibliometria pode ser descrita como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação (PRITCHARD, 1969). Anteriormente à sua definição, a bibliometria esteve presente em trabalhos de outros autores. Lotka (1926) publicou sobre a produtividade dos autores, Bradford (1934) publicou sobre a produtividade de periódicos e, em 1949, o trabalho de Zipf apresentou a distribuição de frequências de palavras de um texto (RODRIGUES; VIERA, 2016).

A bibliometria pode ser aplicada a diversas áreas do conhecimento e tem o objetivo de medir a produção de pesquisas científicas e tecnológicas por meio de dados derivados da literatura científica e de patentes (OKUBO, 1997). Indicadores bibliométricos são usados para gerar análises, como a lei de Bradford, a lei de Lotka, a lei de Zipf, a quantidade de publicações por países, autores, instituições e periódicos, o número de citações por artigo, a frequência de palavras, etc.

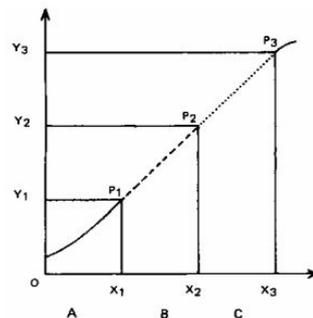
Para esta análise bibliométrica, foram selecionados os seguintes indicadores bibliométricos: produção científica anual, publicações por países, instituições, periódicos e autores, frequência de palavras-chave, documentos mais citados, rede de colaboração entre países, lei de Bradford, lei de Lotka e tópicos de tendências.

3.1.1 Lei de Bradford

A Lei de Bradford visa analisar a dispersão de determinadas temáticas em periódicos. Em seus estudos, Bradford organizou os periódicos em ordem decrescente de produtividade e observou que grande parte dos trabalhos se concentravam em apenas um pequeno grupo de

periódicos. Três zonas foram notadas pelo autor, com 1/3 dos artigos em cada uma. Na Zona A estão presentes poucos periódicos, porém eles apresentam os maiores números de publicações. Na Zona B, uma zona intermediária, são encontrados mais periódicos, porém não tão produtivos. E a Zona C apresenta uma maior quantidade de periódicos do que as demais zonas, com a quantidade de publicações registradas por periódico inferior que os periódicos das demais zonas (ARAUJO, 2006; PINHEIRO, 1983). As três zonas são exemplificadas na Figura 3.

Figura 3 – Lei de Bradford



Fonte: Pinheiro (1983).

3.1.2 Lei de Lotka

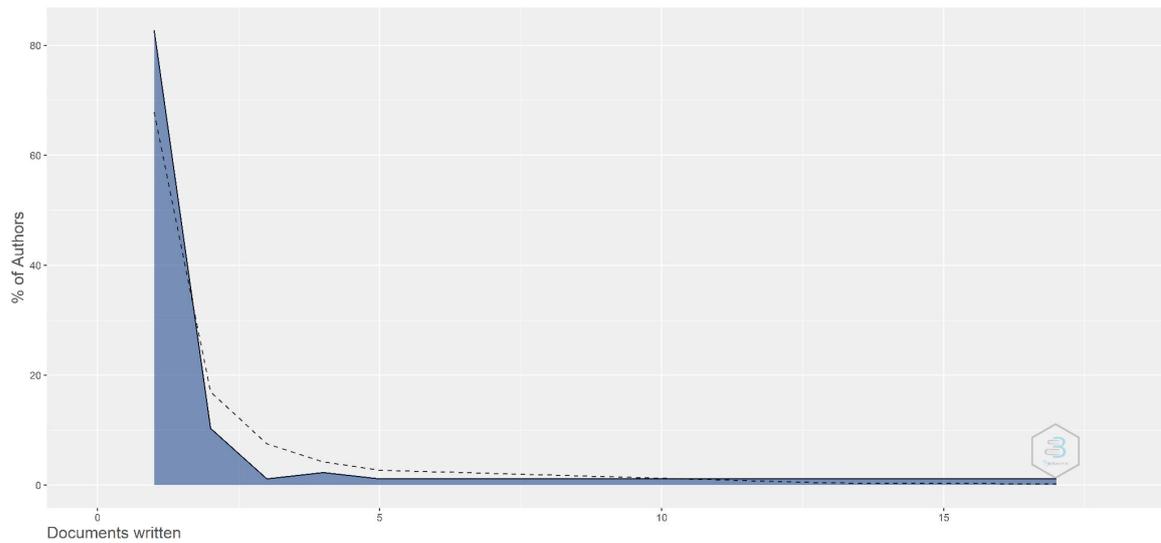
Publicada em 1926 e conhecida como lei do quadrado inverso, a Lei de Lotka mede a produtividade dos autores (ARAUJO, 2006), ao analisar a quantidade de publicações de cada autor. A análise de Lotka (1926) indicou que a maioria dos autores publicou apenas um trabalho e poucos autores são responsáveis por muitas publicações em uma determinada temática.

Lotka (1926) apresentou a seguinte expressão matemática, Equação (3.1), na qual y_n corresponde a quantidade de autores que publicaram n artigos e c é uma constante que corresponde a quantidade de autores que publicaram apenas uma vez na temática, que pode ser exemplificada no tracejado da Figura 4.

$$y_n = \frac{c}{n^2} \quad (3.1)$$

O eixo das abscissas é composto pela quantidade de documentos publicados e o eixo das ordenadas é composto pela porcentagem de autores, onde o pico do gráfico corresponde a um documento publicado por 82,8% dos autores do conjunto de dados utilizado para exemplificar a

Figura 4 – Lei de Lotka



Fonte: Gráfico gerado pela autora através da biblioteca Bibliometrix.

lei de Lotka e a minoria dos autores publicou dois ou mais documentos nessa temática (Figura 4).

3.2 Análise Bibliométrica

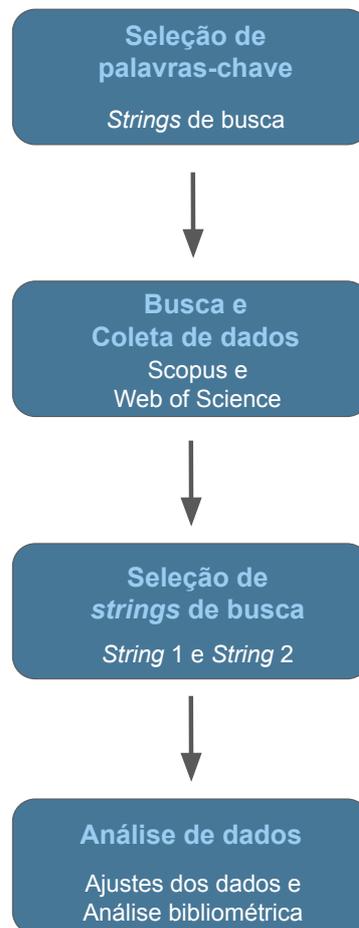
Com o fluxograma a seguir, pode-se ter uma visão geral do processo seguido para a realização da análise bibliométrica, na Figura 5: seleção de palavras-chave, busca e coleta de dados, seleção de *strings* de busca e análise de dados.

Primeiro, foram selecionadas palavras-chave para a formação de *strings* de busca (Figura 5). Foram combinadas palavras-chave presentes em trabalhos da área de apicultura de precisão e coletadas via enquete com 21 membros do grupo de pesquisa Smartbee, composto por graduandos, mestrandos, doutorandos e professores. As palavras-chave selecionadas foram: "*precision beekeeping*", "*precision apiculture*", "*monitoring*", "*detection*", "*analysis*", "*classification*", "*audio*", "*image*" e "*video*".

Após isso, as *strings* de busca foram testadas nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* (Figura 5). Essas bases de dados apresentam um sistema que facilita o uso para a recuperação de informações gerais das publicações (SALISBURY, 2009) e foram selecionadas devido abranger muitos trabalhos de revistas conceituadas de múltiplas áreas científicas (FARIA *et al.*, 2011), podendo ser usadas em estudos relacionados à bibliometria (ZHU; LIU, 2020).

A plataforma multidisciplinar *Web of Science* da *Clarivate Analytics* foi desenvolvida

Figura 5 – Fluxograma da metodologia seguida na dissertação



Fonte: Elaborada pela autora.

pelo *Institute for Scientific Information (ISI)* da *Thomson Reuters*. Sua principal coleção contém os seguintes índices: *Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)*, *Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S)*, *Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCISSH)* e *Emerging Sources Citation Index (ESCI)*.

Ao longo de 40 anos, a *Web of Science* foi a principal fonte de dados bibliométricos para pesquisas. Isso se deu até 2004, quando a *Elsevier Science* lançou a *Scopus* (ARCHAMBAULT *et al.*, 2009), uma grande concorrente da *Web of Science* (ZHU; LIU, 2020), também uma plataforma multidisciplinar, que se tornou outra alternativa de base de dados da literatura científica. Ela contém trabalhos das áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais e artes e humanidades.

Sem o uso de critérios de inclusão, critérios de exclusão e período de tempo definido, os resultados das buscas nas bases de metadados foram armazenados (Figura 5) como arquivos .txt e .csv, com dados como: autores, coautores, ano de publicação, instituição, país, periódico e citações. Seguidamente, os dados foram tratados, pois foi observado que havia algumas informações faltantes e estas foram adicionadas manualmente.

Cada resultado foi analisado previamente, com o auxílio do *Biblioshiny* da biblioteca *Bibliometrix*, usada no *software* RStudio, de fundamental importância nesta etapa. O *Bibliometrix* é uma ferramenta desenvolvida por Aria e Cuccurullo (2017), de código aberto em linguagem de programação estatística R, capaz de facilitar as análises da literatura científica.

Por ser gratuito, conter uma interface parcialmente gráfica e apresentar ferramentas para realizar análises (MOREIRA *et al.*, 2020), os dados foram importados no *Biblioshiny* e foram gerados gráficos e tabelas para uma melhor compreensão dos resultados. Ao abrir o *software* RStudio, primeiramente foi instalado o pacote *Bibliometrix* através do comando:

```
install.packages("bibliometrix")
```

Após a instalação, foi necessário importar a biblioteca e, em seguida, abrir o *Biblioshiny* com a execução dos seguintes comandos:

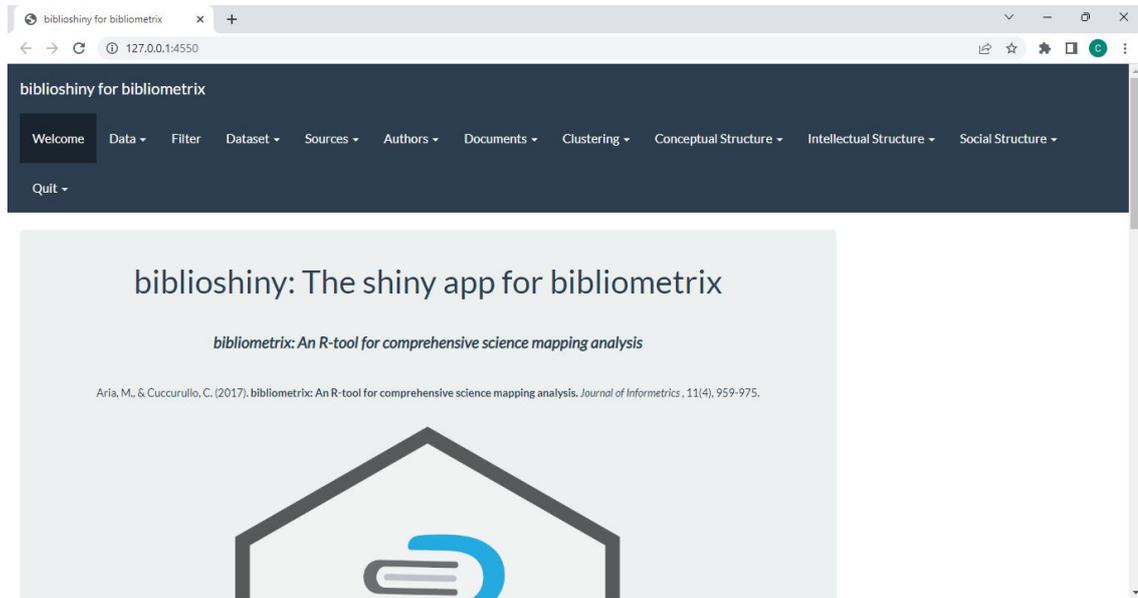
```
library(bibliometrix)
biblioshiny()
```

O *software* automaticamente abre o *Biblioshiny* no navegador da Internet (Figura 6), onde são importados os arquivos extraídos das bases de dados selecionadas e produzidos gráficos e tabelas para auxiliar a análise bibliométrica.

Após uma análise prévia dos resultados das *strings* formadas, duas *strings* de busca foram selecionados para realizar uma análise bibliométrica na área de apicultura de precisão (Figura 5), dando ênfase em alguns indicadores bibliométricos. De acordo com Santos e Kobashi (2005):

Os indicadores são, em uma primeira definição, dados estatísticos usados para avaliar as potencialidades da base científica e tecnológica dos países, monitorar as oportunidades em diferentes áreas e identificar atividades e projetos mais promissores para o futuro, de modo a auxiliar as decisões estratégicas dos gestores da política científica e tecnológica e também para que a comunidade científica conheça o sistema no qual está inserida. (SANTOS; KOBASHI, 2005)

A análise bibliométrica realizada nesta dissertação deu destaque à produção científica anual, aos autores, às instituições, aos países e aos periódicos com a maior quantidade de

Figura 6 – Interface do *Biblioshiny*

Fonte: Print Screen da interface do *Biblioshiny*.

Tabela 3 – *Strings* de busca

ID	<i>String</i> de busca	Scopus	Web of Science
1	("precision beekeeping"OR "precision apiculture") AND ("monitoring"OR "detection"OR "analysis" OR "classification")	55	44
2	("precision beekeeping"OR "precision apiculture") AND ("monitoring"OR "detection"OR "analysis" OR "classification") AND ("audio"OR "image" OR "video")	6	5

Fonte: Elaborada pela autora.

publicações, às redes de colaborações entre países, aos documentos mais citados e aos principais tópicos de tendências emergentes. Os dados utilizados neste trabalho foram coletados em 14 de setembro de 2022.

Na Tabela 3, encontram-se as estruturas das *strings* de busca selecionadas e a quantidade de resultados obtidos na *Scopus* e na *Web of Science*. Nos trabalhos de Zacepins *et al.* (2012), Zacepins *et al.* (2015), Catania e Vallone (2020) e Zacepins *et al.* (2021), "*precision beekeeping*" e "*precision apiculture*" são duas formas de escritas usadas como sinônimos e, por isso, esses dois termos para apicultura de precisão foram utilizados nas *strings* de busca.

As palavras-chave presentes em ambas as *strings* de busca estão em trabalhos da área de apicultura de precisão e foram sugeridas pelos membros do grupo de pesquisa Smartbee. Foi escolhido trabalhar com duas *strings* de busca para a produção científica mundial da área de apicultura de precisão ser analisada de forma geral e de forma mais específica. A *String* 1 é

Tabela 4 – Indicadores bibliométricos

Indicadores	Variáveis
Produção científica anual	Quantidade de publicações ao longo dos anos
Publicações por países	Países com a maior quantidade de publicações
Rede de colaboração	Redes de colaborações entre os países
Publicações por instituições	Instituições com a maior quantidade de publicações
Documentos mais citados	Documentos com a maior quantidade de citações
Lei de Bradford	Grupo de periódicos mais produtivos
Publicações por periódicos	Periódicos com a maior quantidade de publicações
Lei de Lotka	Produtividade dos autores
Publicações por autores	Autores com a maior quantidade de publicações
Frequência de palavras-chave	Palavras-chave mais frequentes
Tópicos de tendências	Frequência de palavras-chave nos últimos anos

Fonte: Elaborada pela autora.

mais abrangente e apresenta mais resultados, enquanto a *String 2* é uma versão mais específica da *String 1* e apresenta menos resultados, focando em trabalhos de apicultura de precisão que usam áudio, imagem e vídeo para monitoramento, detecção, análise e classificação.

Na Tabela 4, são listados os indicadores bibliométricos presentes ao longo da dissertação. Esses indicadores bibliométricos foram selecionados para: analisar as informações gerais de publicações, autores, instituições e países envolvidos na pesquisa; indicar os periódicos e as referências mais relevantes em termos de publicações e citações; destacar os principais tópicos de pesquisa e tendências emergentes. E, assim, realizar uma análise bibliométrica na área de apicultura de precisão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo encontram-se resultados e discussões obtidos através das análises dos dados das pesquisas. A partir da análise bibliométrica são destacados os resultados gerais de publicações, os autores, as instituições e os países envolvidos na área de apicultura de precisão, as fontes e as referências mais relevantes em termos de publicações e citações, a frequência de palavras-chave e, também, os principais tópicos de pesquisa e as tendências emergentes.

Da *String 1*, os 55 trabalhos extraídos da base de dados *Scopus* são compostos por 28 artigos de periódicos, 24 artigos de conferência e 3 revisões, com um total de 151 autores e 143 palavras-chave do autor. Os 44 trabalhos extraídos da base de dados *Web of Science* são compostos por 25 artigos de periódicos, 17 *proceedings paper* e 2 revisões, com um total de 136 autores e 124 palavras-chave do autor.

Os 6 trabalhos extraídos da base de dados *Scopus*, com a *String 2*, são compostos por 3 artigos de periódicos e 3 artigos de conferência, com um total de 22 autores e 18 palavras-chave do autor. E os 5 resultados da *Web of Science* são compostos por 3 artigos de periódicos e 2 *proceedings paper*, com um total de 19 autores e 16 palavras-chave do autor.

4.1 Produção Científica Anual

Segundo os resultados da *String 1* na *Scopus*, a primeira publicação foi registrada em 2011. Após isso, 2 trabalhos foram publicados em 2013 e apenas 1 trabalho foi publicado em 2014. Houve um aumento no número de publicações em 2015 para 6 e esse número foi decrescendo até 2018. Em 2019, 5 trabalhos foram publicados e 2020 foi o ano com a maior quantidade de publicações (16 trabalhos). No ano seguinte, 2021, houve um declínio na produção científica para metade da quantidade de publicações do ano anterior (8 trabalhos). E, até a data da coleta de dados, em 2022 foram registradas 6 publicações (Figura 7a).

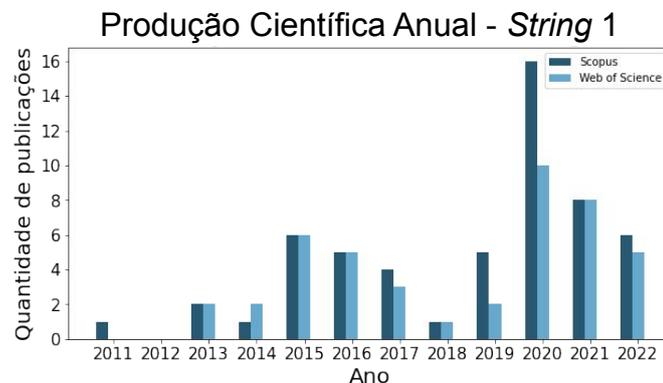
Nos resultados dessa mesma *string* na *Web of Science*, os dois primeiros trabalhos foram publicados em 2013 e essa quantidade de publicações por ano permaneceu a mesma até 2014. Em 2015, foram registradas 6 publicações. Essa quantidade reduziu até 1 nos anos seguintes e, em 2019, foram publicados 2 trabalhos. Como nos resultados anteriores, 2020 se destacou pela quantidade de publicações (10 trabalhos). Em 2021, foram feitas 8 publicações. E, até a data da coleta de dados, em 2022 foram registrados 5 trabalhos (Figura 7a).

A *String 2* foca em trabalhos de apicultura de precisão que usam áudio, ou imagem,

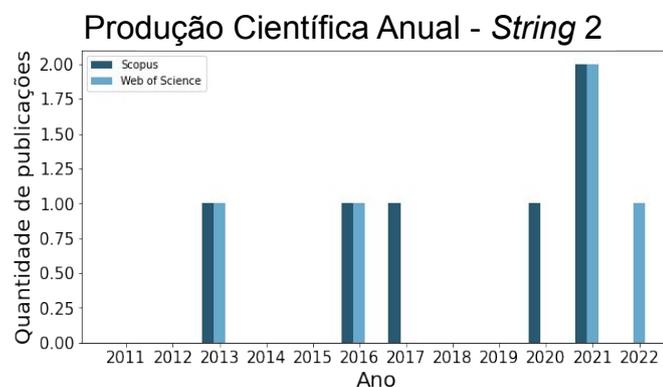
ou vídeo, para monitoramento, detecção, análise e classificação. Com a *String 2*, na *Scopus*, a primeira publicação foi registrada em 2013. Depois, houve publicações somente em 2016, 2017 e 2020, registrando 1 trabalho em cada ano. Em 2021, foram publicados 2 trabalhos (Figura 7b). Na *Web of Science*, em 2013 e 2016 foi publicado 1 artigo em cada ano. Em 2021, foram publicados 2 trabalhos e, em 2022, foi registrado 1 trabalho, até a data da coleta de dados (Figura 7b).

Com relação a *string* de busca mais abrangente (*String 1*) na *Scopus*, a média de documentos publicados nos últimos 5 anos foi de, aproximadamente, 6 trabalhos. Assim, em 2022 a média da quantidade de publicações já foi atingida e o número de documentos registrados até a coleta de dados está bem próximo ao ano de 2021. Na *Web of Science* a média de documentos publicados nos últimos 5 anos foi superada (média = 4,8) e faltam apenas 3 publicações para atingir a quantidade de trabalhos de 2021. Apesar de 2020 ter registrado a maior quantidade de documentos publicados, houve um declínio no número de publicações nos anos seguintes.

Figura 7 – Produção científica anual



(a)



(b)

Fonte: Elaborada pela autora.

Esse declínio no número de publicações entre 2020 e 2022 pode ter acontecido devido a pandemia de COVID-19. Pois houve várias dificuldades enfrentadas nas atividades realizadas durante a quarentena que afetaram as pesquisas científicas, como o adiamento de congressos e eventos em todo o mundo, os problemas nos serviços de correios e o fechamento vários laboratórios e campi de universidades para atividades presenciais em todo o mundo (SARAIVA *et al.*, 2020).

Além disso, a dedicação em atividades domésticas aumentou, o que afetou mais as mulheres pesquisadoras do que os homens pesquisadores de várias áreas da ciência (LEITE *et al.*, 2020; RANGEL *et al.*, 2021). E os novos desafios enfrentados também impactaram negativamente a saúde mental dos estudantes (LUIZ *et al.*, 2021).

4.2 Publicações por Países

Na base de dados *Scopus*, dos resultados obtidos com a *String* 1, o país que está no topo do *ranking* dos países com a maior quantidade de publicações é a Letônia, com 23 trabalhos publicados. Seguida por: Brasil (4 publicações), Alemanha (4 publicações), França (3 publicações) e Espanha (3 publicações). Esse *ranking* pode ser visualizado na Figura 8.

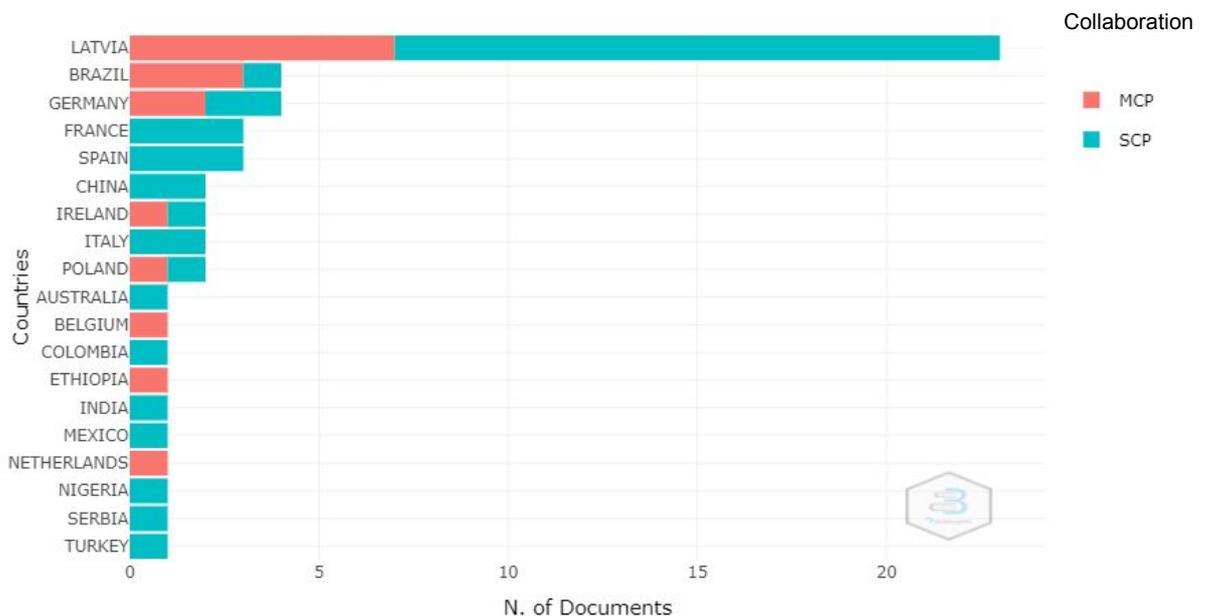
Publicações de um único país (do inglês *Single Country Publications* (SCP)), sem a colaboração de outra instituição, correspondem à maioria dos trabalhos registrados no geral. A Letônia apresenta 16 documentos SCP e 7 publicações de vários países (do inglês *Multiple Country Publications* (MCP)), com a colaboração de outra instituição.

A maioria dos países apresenta apenas publicações sem a colaboração de outras instituições (SCP), como França, Espanha, China, Itália, Austrália, Colômbia, Índia, México, Nigéria, Sérvia e Turquia. De forma inversa, há países com documentos publicados sempre em redes de colaboração com outras instituições (MCP), como Bélgica, Etiópia e Holanda.

Ainda com essa mesma *string*, na base de dados *Web of Science*, a classificação dos países mais relevantes é semelhante a classificação vista anteriormente, com os resultados da *Scopus*. Os países mais produtivos são: Letônia, Brasil, Espanha, França e Alemanha, com 18, 3, 3, 2 e 2 publicações registradas, respectivamente (Figura 9). A maioria dos países publicaram sem a colaboração de outras instituições (SCP) e apenas 3 países (Áustria, Bélgica e Holanda) publicaram trabalhos em colaboração (MCP). Para este conjunto de dados, pode ser considerada uma hipótese de que muitos países tendem a desenvolver poucas redes de colaborações internacionais.

Nos resultados do segundo termo de busca (*String 2*) na *Scopus*, a Letônia é o país com mais publicações (3 trabalhos, 2 MCP e 1 SCP), seguido por Austrália, França e Polônia, com 1 publicação cada. Todas as publicações dos outros países foram SCP (Figura 10). Na *Web of Science*, a classificação anterior se repete, mas com a Letônia com 2 publicações (Figura 11) de trabalhos que utilizam áudio, ou imagem, ou vídeo, para monitoramento, detecção, análise e classificação em apicultura de precisão.

Figura 8 – Publicações por países - *String 1 - Scopus*



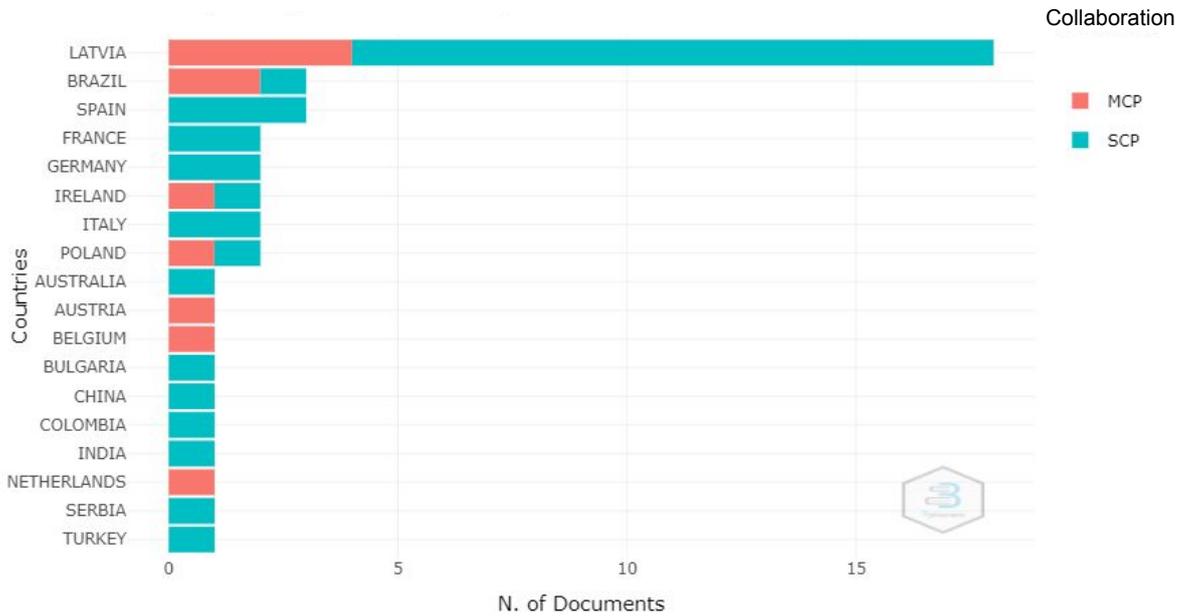
Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

4.3 Rede de Colaboração entre Países

Por apresentar mais resultados, a *String 1* foi usada para produzir as redes de colaboração entre os países. Na Figura 12 e na Figura 13 é possível visualizar as redes de colaboração entre os países dos dados coletados da *Scopus* e da *Web of Science*.

Em cada figura foram formados seis *clusters*. Na Figura 12, o principal *cluster* (*Cluster 1*) é composto por: Letônia, Turquia, Dinamarca, Etiópia, Indonésia, Áustria, Alemanha e Chile. As outras redes de colaborações são formadas por dois países, como: Polônia e Espanha (*Cluster 2*), Holanda e África do Sul (*Cluster 3*), Irlanda e Suíça (*Cluster 4*) e Bélgica e Moscou (*Cluster 5*). O *Cluster 6*, formado pelo Brasil e pelos Estados Unidos apresenta uma conexão com o agrupamento principal, entre os Estados Unidos e a Letônia.

Figura 9 – Publicações por países - *String 1 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

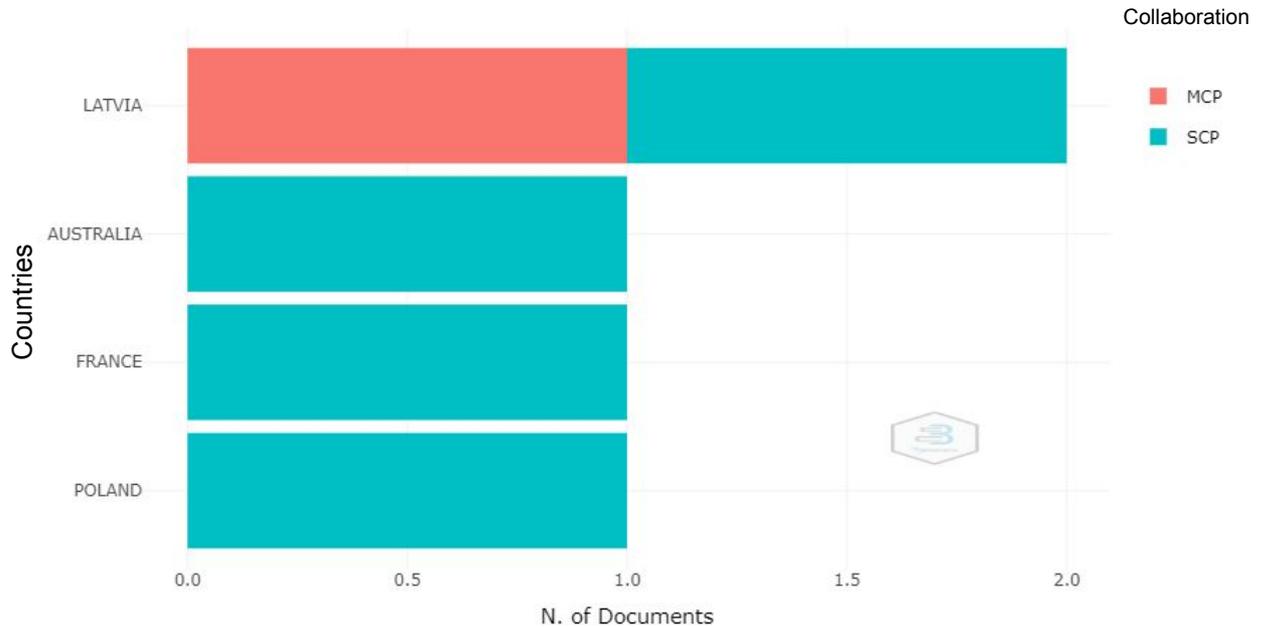
Figura 10 – Publicações por países - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Na Figura 13, o *Cluster 1* é formado por: Letônia, Turquia, Dinamarca, Etiópia, Indonésia, Áustria e Alemanha. O *Cluster 2* é composto por: Marrocos, Bélgica e Argélia. As outras redes de colaborações são formadas por dois países, como: Polônia e Espanha (*Cluster 3*), Holanda e África do Sul (*Cluster 4*), Irlanda e Suíça (*Cluster 5*) e Brasil e Estados Unidos (*Cluster 6*).

Figura 11 – Publicações por países - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

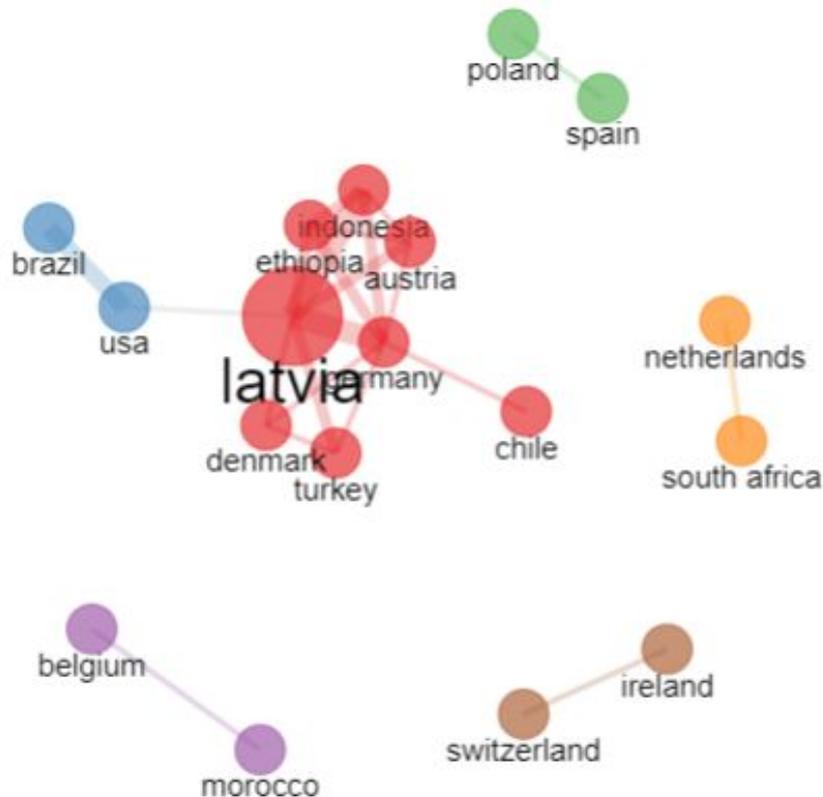
Na Figura 13, a Argélia está em um agrupamento com Marrocos e Bélgica, enquanto que na Figura 12 ela não está presente em nenhum agrupamento. O Chile faz parte do agrupamento principal da Figura 12, mas ele não faz parte de nenhum agrupamento da Figura 13. Nos dois resultados (Figura 12 e Figura 13), os países europeus estão presentes em quase todas as redes de colaborações.

4.4 Publicações por Instituições

Na base de dados *Scopus*, dos resultados obtidos com a *String 1*, *Latvia University of Agriculture* (na Letônia), *Latvia University of Life Sciences And Technologies* (na Letônia), *University of Córdoba* (na Espanha), *University College Cork* (na Irlanda) e Universidade Federal do Ceará (no Brasil) são as universidades que se destacam com relação ao número de publicações, com 46, 38, 12, 9 e 8 documentos publicados, respectivamente (Figura 14).

Na *Web of Science* com essa *string*, as instituições que se destacaram foram *Latvia University of Agriculture* (na Letônia), com 17 publicações, *Latvia University of Life Sciences And Technologies* (na Letônia), com 6 publicações, *University of Córdoba* (na Espanha), com 4 publicações, e Universidade Federal do Ceará (no Brasil), também com 4 publicações (Figura 15).

Figura 12 – Rede de colaborações entre países - *String 1 - Scopus*

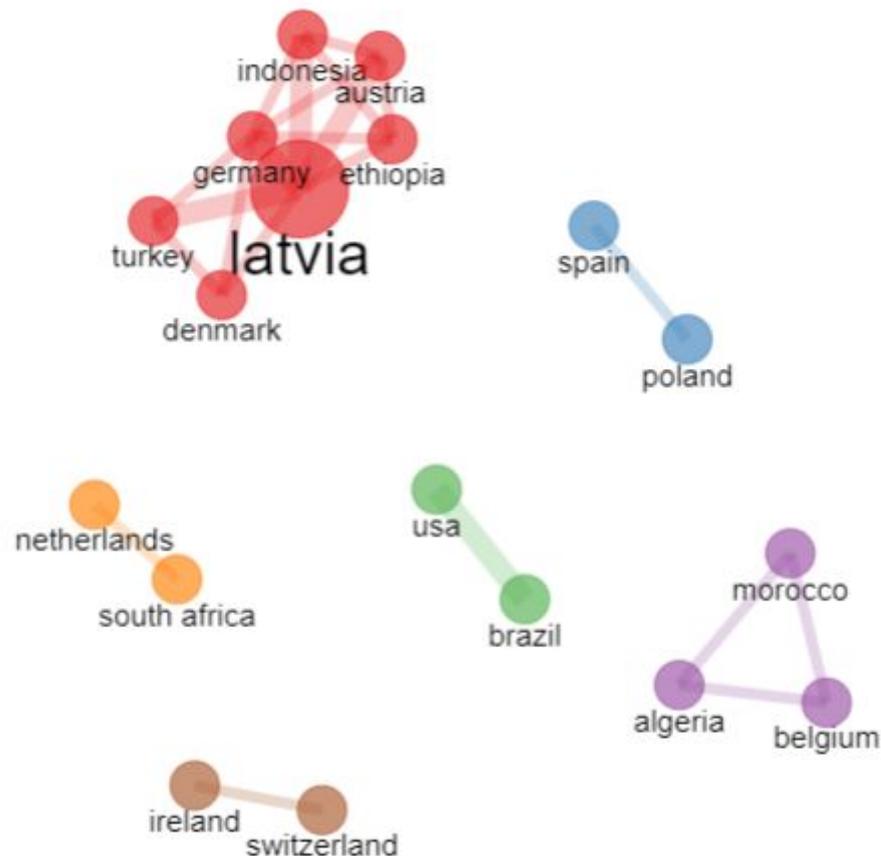


Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Com a *String 2* na *Scopus*, as instituições em destaque são *Latvia University of Agriculture* (na Letônia), com 8 publicações, e *Silesian University of Technology* (na Polônia), com 4 publicações (Figura 16). Na *Web of Science*, dividem o topo do ranking: *Latvia University of Agriculture* (na Letônia), *Monash University* (na Austrália) e *Silesian University of Technology* (na Polônia), com 2 trabalhos cada (Figura 17).

Nos gráficos das Figuras 14 e 15, a quantidade de documentos produzidos pela Universidade Federal do Ceará (UFC) é maior que a quantidade de produção científica do Brasil (Figuras 8 e 9). Isso acontece porque na produção dos trabalhos participaram autores de diferentes áreas da mesma universidade, sendo contabilizada a quantidade de áreas correspondentes da instituição.

Figura 13 – Rede de colaborações entre países - *String 1* - *Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

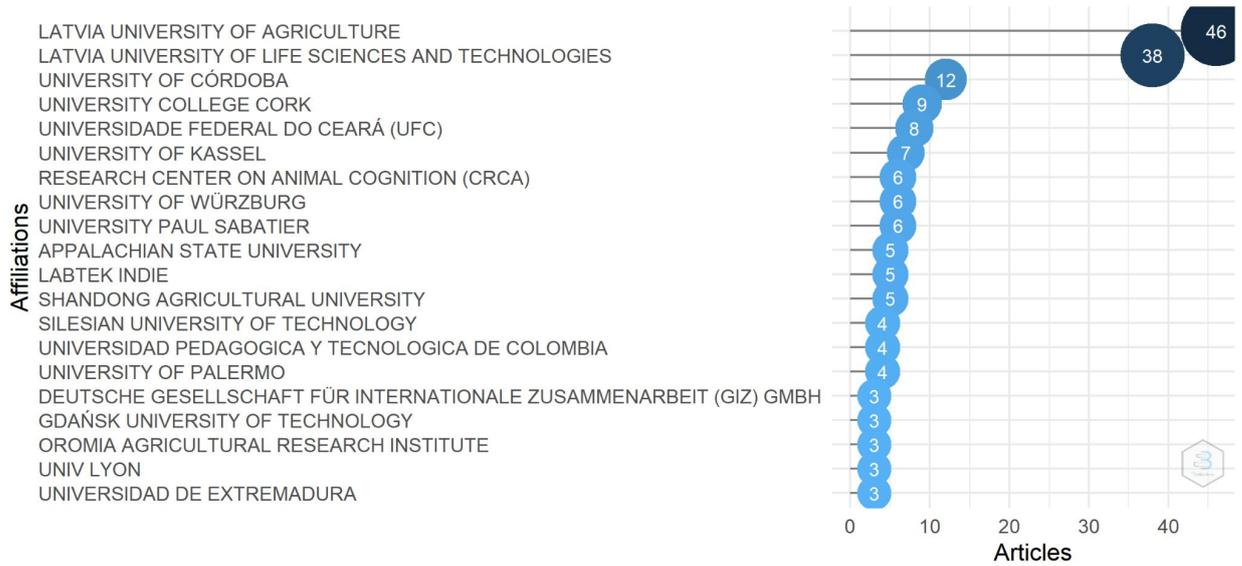
4.5 Documentos mais Citados

Com a *String 1*, na base de dados *Scopus*, os documentos mais citados globalmente são Zacepins *et al.* (2015), com 73 citações, Edwards-Murphy *et al.* (2016), com 68 citações, e Gil-Lebrero *et al.* (2017), com 55 citações (Figura 18).

Na *Web of Science*, o topo do *ranking* dos documentos mais citados é o mesmo, Zacepins *et al.* (2015), com 59 citações, Edwards-Murphy *et al.* (2016), com 58 citações, e Gil-Lebrero *et al.* (2017), com 49 citações. A categorização dos documentos mais citados está presente na Figura 19.

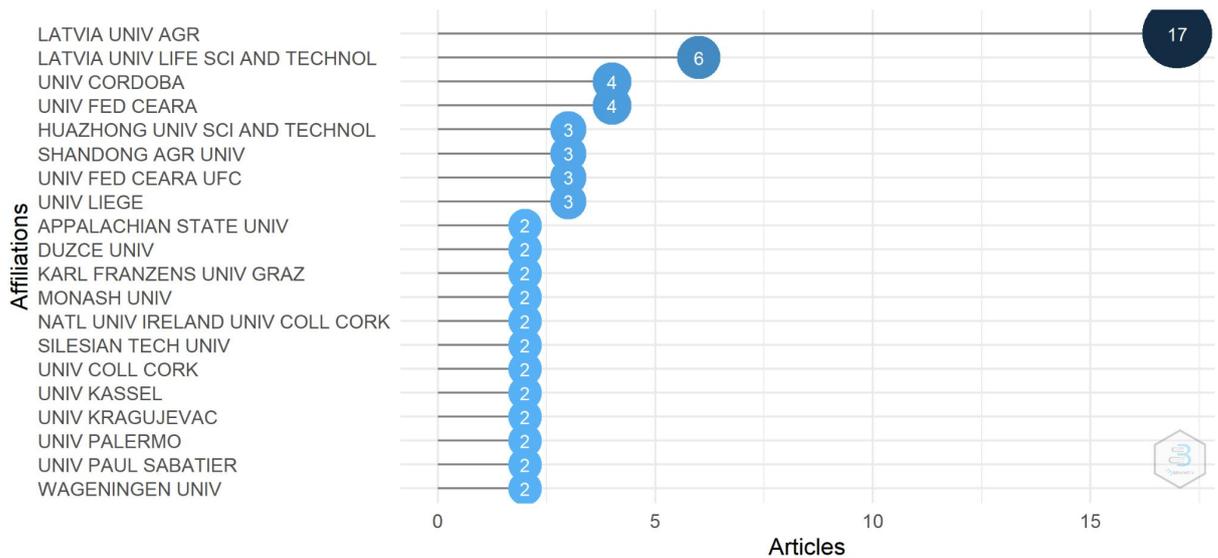
Os resultados da *String 2* apresentam trabalhos de apicultura de precisão que usam áudio, ou imagem, ou vídeo, para monitoramento, detecção, análise e classificação. Na *Scopus*,

Figura 14 – Publicações por instituições - String 1 - Scopus



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 15 – Publicações por instituições - String 1 - Web of Science

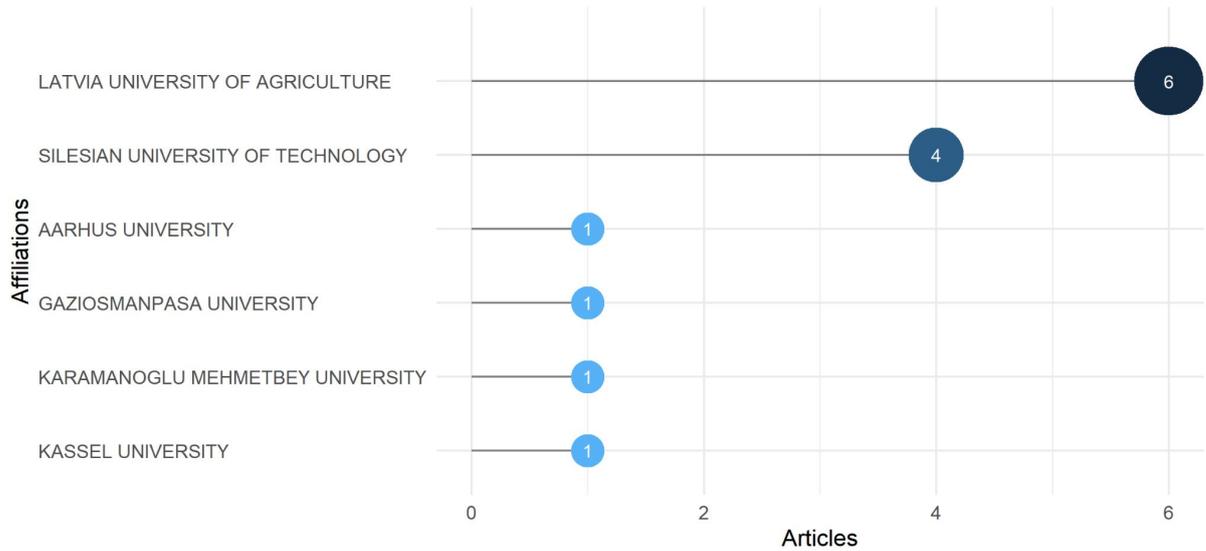


Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

os documentos mais citados foram Zacepins e Karasha (2013), Zacepins *et al.* (2016) e Zacepins *et al.* (2017), com 23, 21 e 12 citações, respectivamente (Figura 20). Na *Web of Science*, se destacam os documentos de Zacepins e Karasha (2013), com 19 citações, e Zacepins *et al.* (2016), com 15 citações (Figura 21).

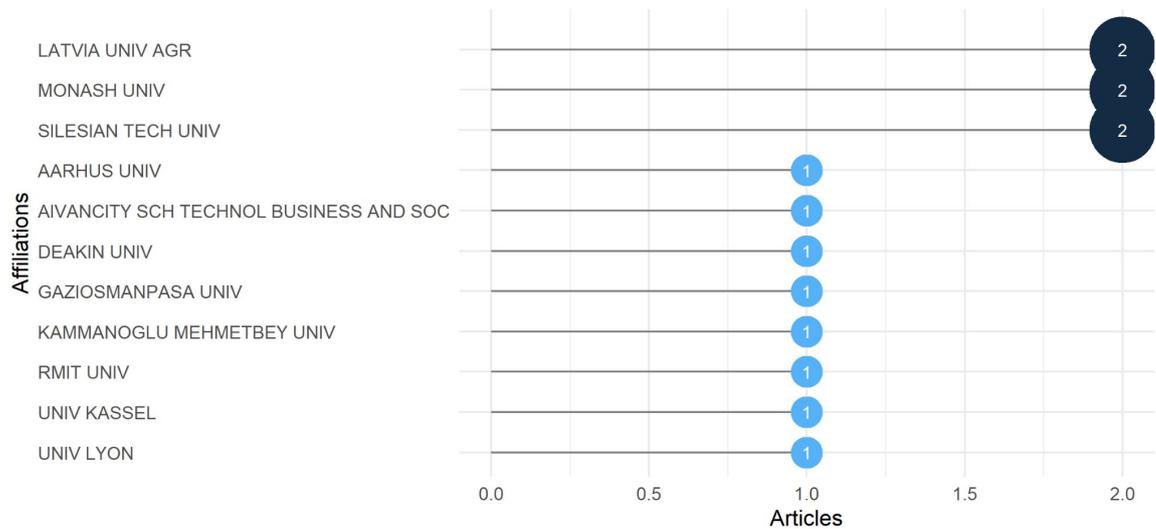
O primeiro autor de Zacepins *et al.* (2015) é de uma instituição da Letônia, *Latvia University of Agriculture*. Documentos com esse primeiro autor (Aleksejs Zacepins) aparecem

Figura 16 – Publicações por instituições - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

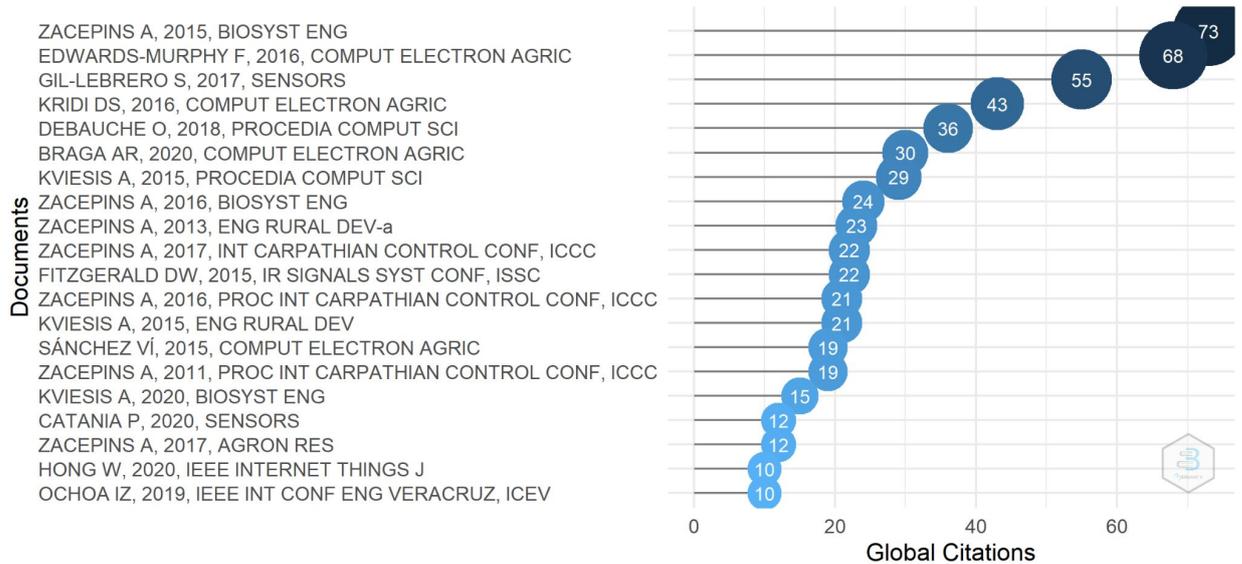
Figura 17 – Publicações por instituições - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

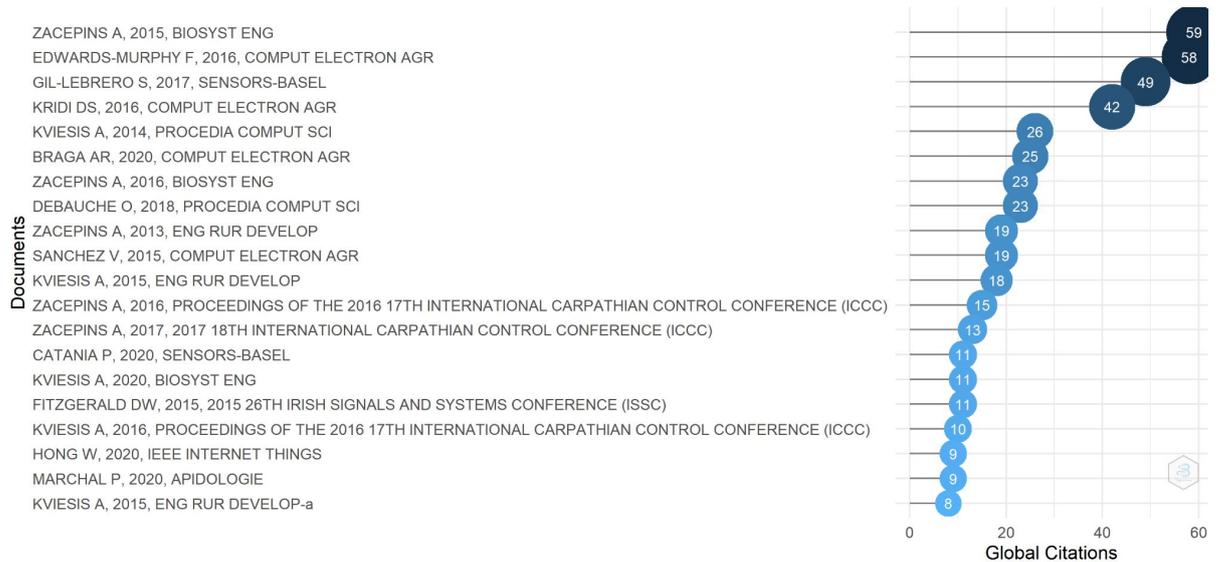
no topo de todas as classificações dos documentos mais citados (Figuras 18, 19, 20 e 21). Em Edwards-Murphy *et al.* (2016) (Figura 18 e Figura 19), a primeira autora é da *University College Cork*, na Irlanda, e, em Gil-Lebrero *et al.* (2017) (Figura 18 e Figura 19), o primeiro autor da *University of Córdoba*, na Espanha.

Figura 18 – Documentos mais citados - *String 1 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 19 – Documentos mais citados - *String 1 - Web of Science*

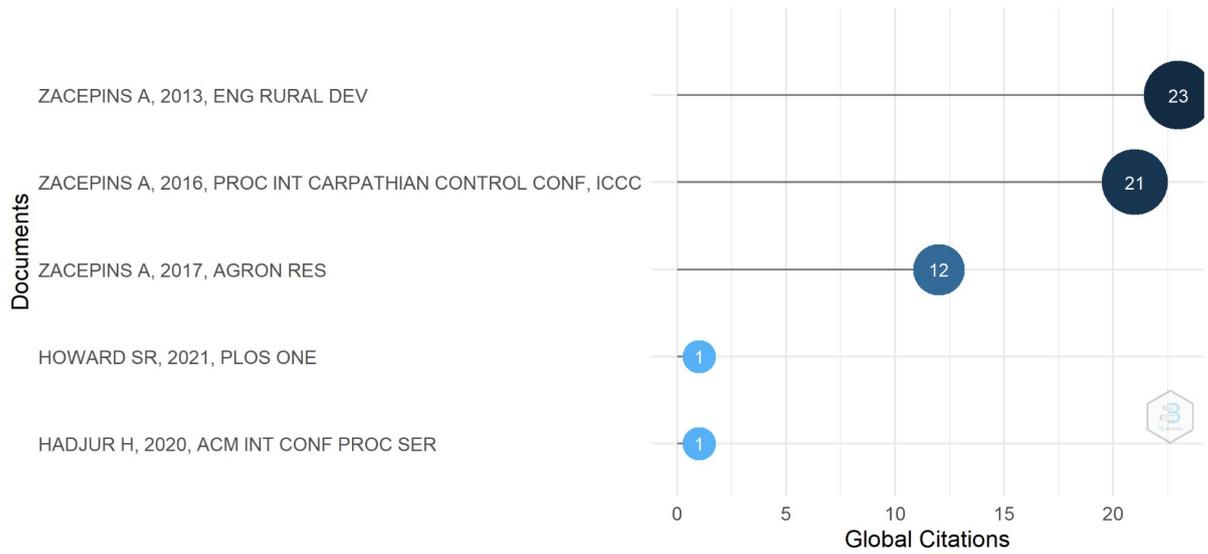


Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

4.6 Publicações por Fontes

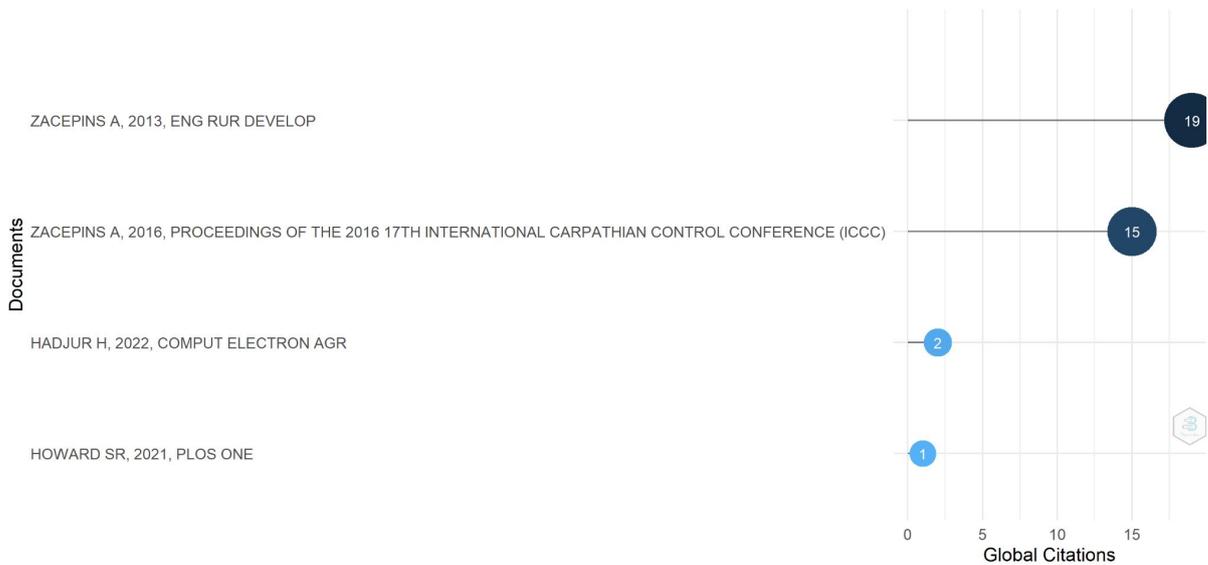
Na *Scopus*, dos resultados obtidos com a *String 1*, as fontes com mais publicações são *Computers and Electronics in Agriculture*, com 5 publicações, *Biosystems Engineering*, com 4 publicações, *Engineering for Rural Development*, com 4 publicações, e *Agronomy Research*, com 3 publicações. Quase metade da quantidade de documentos (27 trabalhos) foram publicados

Figura 20 – Documentos mais citados - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 21 – Documentos mais citados - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

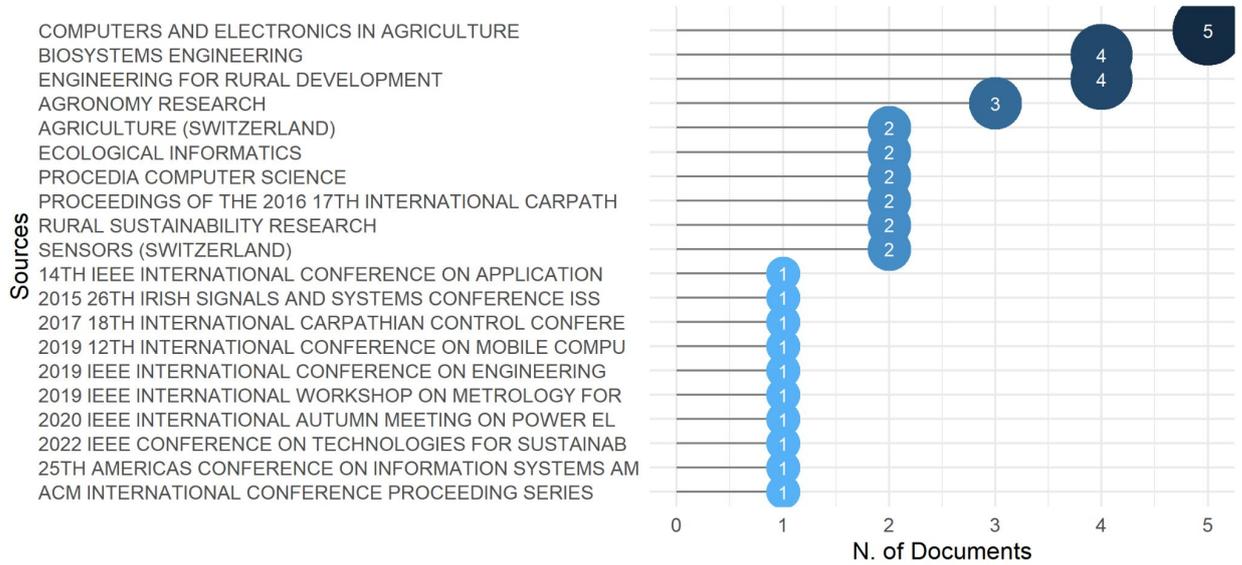
em fontes distintas. Essa classificação pode ser visualizada na Figura 22.

Com essa mesma *string* de busca na *Web of Science*, as fontes em destaque pela quantidade de publicações foram *Computers and Electronics in Agriculture*, com 6 publicações, e *Biosystems Engineering*, com 4 publicações (Figura 23).

Nos resultados do segundo termo de busca (*String 2*), com trabalhos de apicultura de precisão que usam áudio, ou imagem, ou vídeo, na *Scopus* (Figura 24) e na *Web of Science*

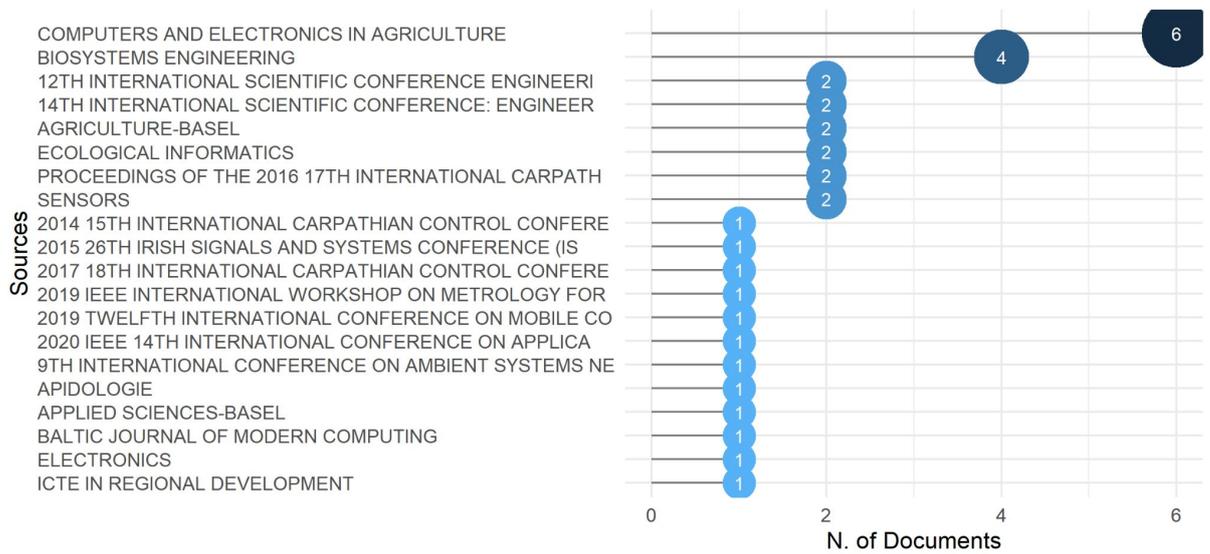
(Figura 25), não houve fontes que se destacaram, pois cada documento foi publicado em uma fonte diferente.

Figura 22 – Publicações por fontes - *String 1 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

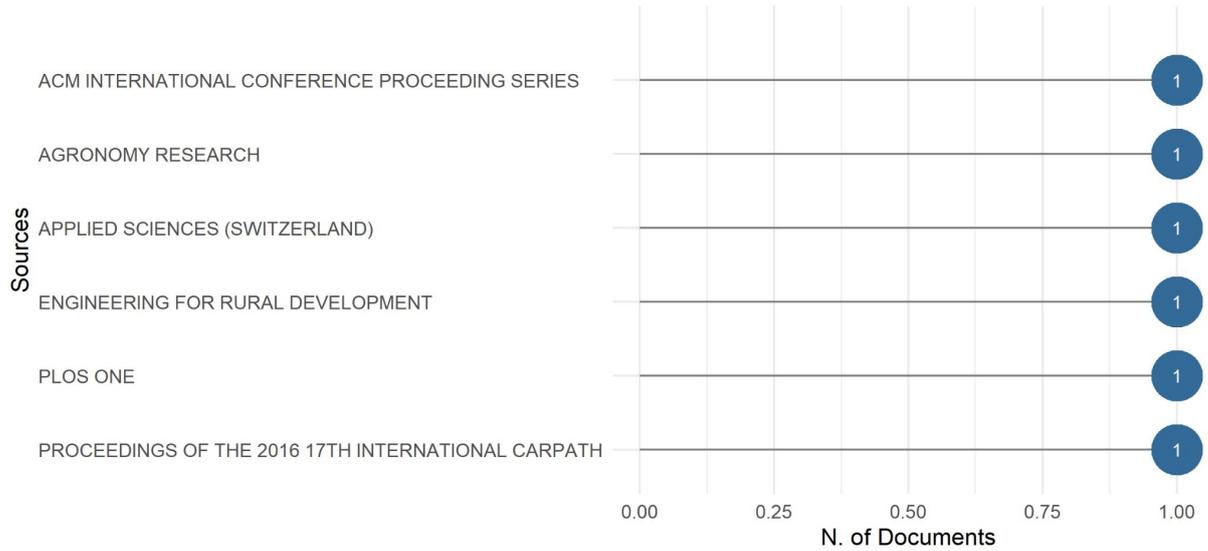
Figura 23 – Publicações por fontes - *String 1 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

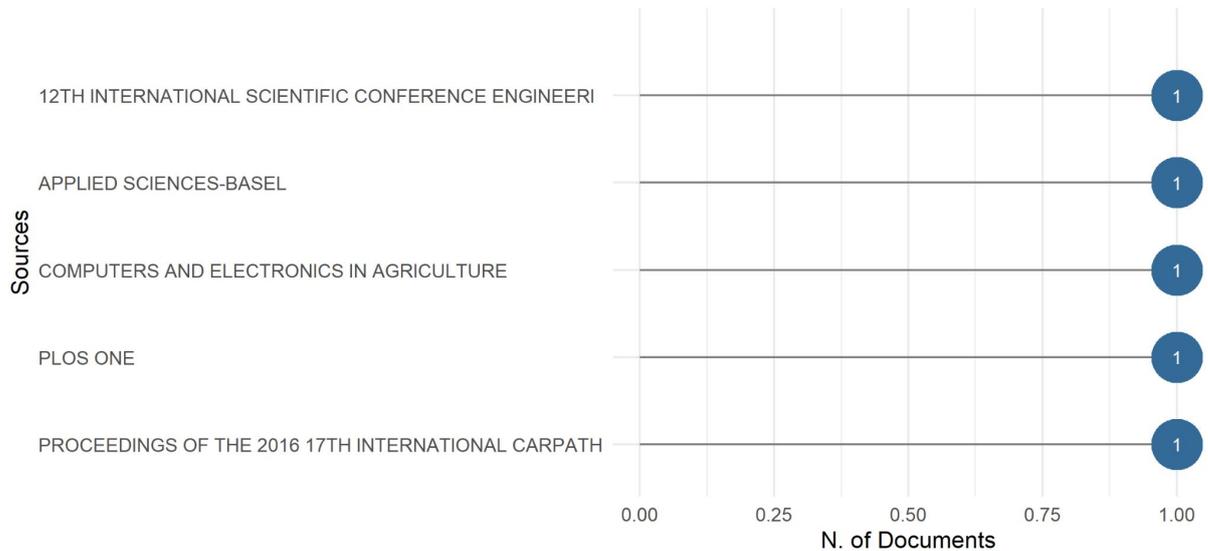
O Fator de Impacto (FI), publicado anualmente no *Journal Citation Reports (JCR)*, tem o objetivo de avaliar o impacto de revistas e periódicos científicos, através das bases de dados da *Web of Science* do *Institute of Scientific Information (ISI)*. É calculado o fator de impacto de

Figura 24 – Publicações por fontes - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 25 – Publicações por fontes - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

um periódico correspondente à um determinado ano, através da razão entre o total de citações recebidas, naquele ano, em artigos publicados nos dois últimos anos e o número de artigos publicados nesses dois anos (ALMEIDA; GRACIO, 2019; PORTUGAL *et al.*, 2011). Como exemplo, na Figura 26 encontra-se o cálculo do fator de impacto do periódico *Computers and Electronics in Agriculture*.

Os periódicos em destaque nos resultados da *String 1* foram *Computers and Electro-*

Figura 26 – Fator de Impacto - *Computers and Electronics in Agriculture***Calculation**

x

Journal Impact Factor™ is calculated using the following metrics:

$$\frac{\text{Citations in 2021 to items published in 2019} \\ (3,941) + 2020 (4,079)}{\text{Number of citable items in 2019 (539) + 2020} \\ (648)} = \frac{8,020}{1,187} = 6.757$$

Fonte: *Print Screen* do cálculo do Fator de Impacto no site *Journal Citation Reports*.

ics in Agriculture e *Biosystems Engineering*, que atualmente apresentam o fator de impacto 6.757 e 5.002, respectivamente. Com relação aos periódicos *Ecological Informatics*, *Sensors* e *Agriculture*, o fator de impacto correspondente é 4.498, 3.847 e 3.408.

Nos resultados da *String 2*, foram encontrados periódicos presentes também nos resultados da primeira *string* de busca, como *Applied Sciences*, com fator de impacto 2.838, e *Plos One*, com fator de impacto 3.752. No geral, as conferências mais frequentes foram algumas edições da *Engineering for Rural Development* e da *International Carpathian Control Conference (ICCC)*.

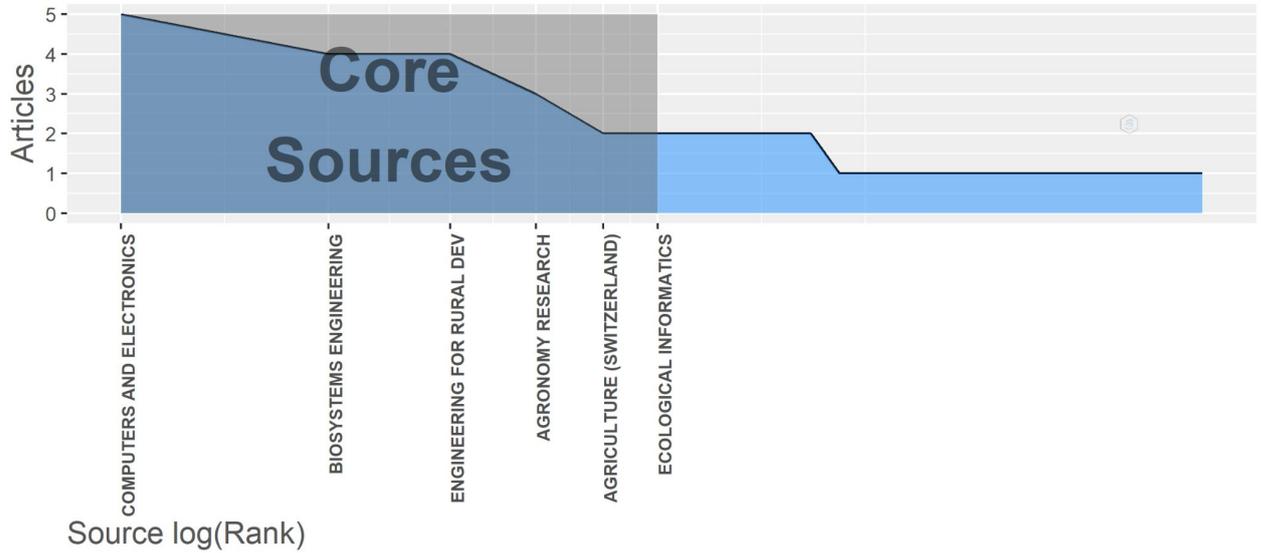
4.6.1 Lei de Bradford

A Lei de Bradford é usada para apresentar o grupo de fontes com a maior quantidade de publicações. Com a *String 1*, dos trabalhos extraídos da *Scopus*, utilizando a Lei de Bradford é determinado que a fonte com mais publicações nessa amostra de 55 artigos é a *Computers and Electronics in Agriculture*. Logo após, temos *Biosystems Engineering*, *Engineering for Rural Development*, *Agronomy Research*, *Agriculture* e *Ecological Informatics* (Figura 27). Na *Web of Science*, dos 44 resultados, o grupo de periódicos com mais documentos publicados é composto por *Computers and Electronics in Agriculture*, *Biosystems Engineering*, *12th International Scientific Conference Engineering for Rural Development*, *14th International Scientific Conference Engineering for Rural Development* e *Agriculture Basel* (Figura 28).

Nos resultados do segundo termo de busca (*String 2*) na *Scopus* e na *Web of Science*, não houve grupos de periódicos que se destacaram pela quantidade de publicações dos conjuntos

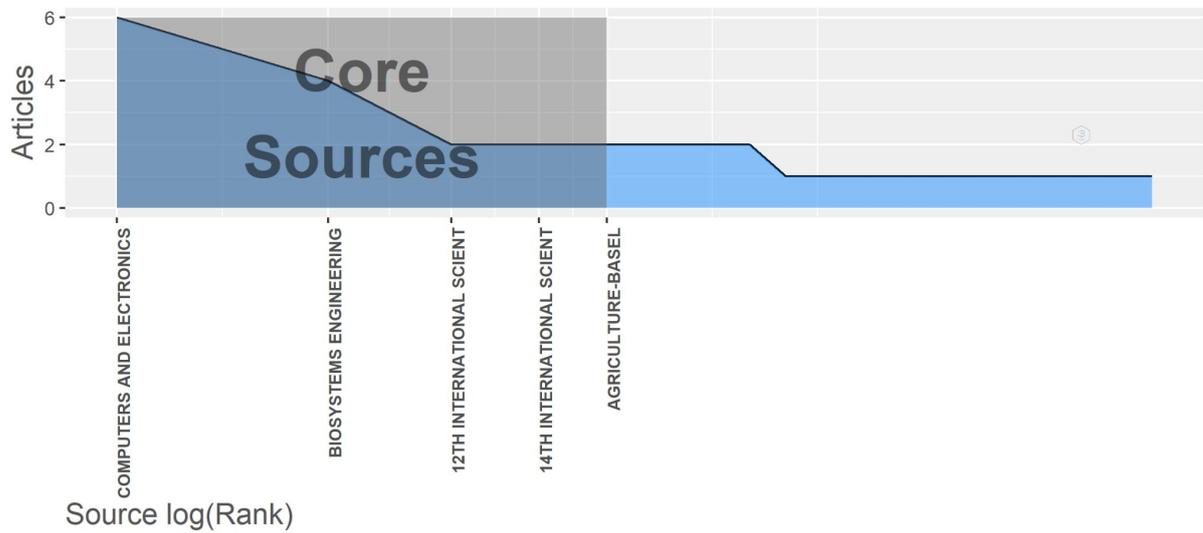
de dados, pois cada documento foi publicado em uma fonte diferente.

Figura 27 – Lei de Bradford - *String 1 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 28 – Lei de Bradford - *String 1 - Web of Science*



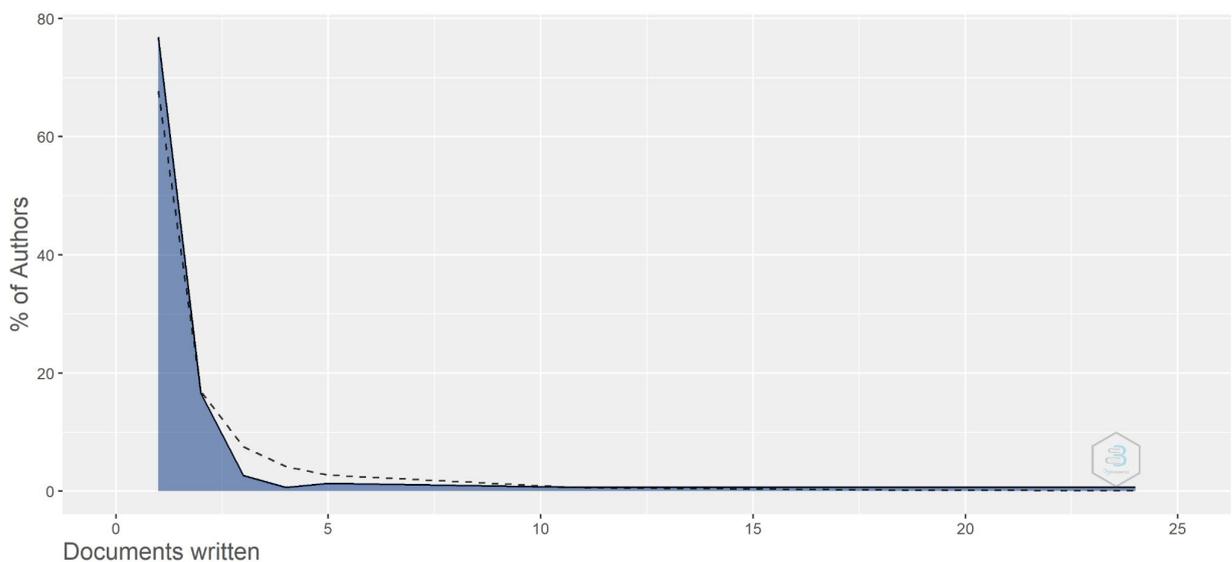
Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

4.7 Lei de Lotka

Nos gráficos que apresentam a Lei de Lotka (Figuras 29, 30, 31 e 32), foi possível analisar a distribuição de frequência da produção científica dos autores. Com a *String 1*, dos trabalhos extraídos da *Scopus*, no gráfico da Lei de Lotka, podemos ver que a maioria dos autores, cerca de 76.8%, publicou apenas uma vez com essa temática. Cerca de 16.6% dos autores apresentaram duas publicações e pouquíssimos publicaram mais artigos ainda nessa temática (Figura 29). Na *Web of Science*, 85.3% dos autores publicaram apenas um trabalho nessa temática, 9.6% dos autores apresentam 2 publicações e poucos autores apresentam mais publicações nessa área (Figura 30).

Nos resultados da *string* mais específica (*String 2*), na *Scopus*, 90.9% dos autores apresentam uma publicação (Figura 31) e, na *Web of Science*, 94.7% dos autores apresentam uma publicação (Figura 32).

Figura 29 – Lei de Lotka - *String 1* - *Scopus*

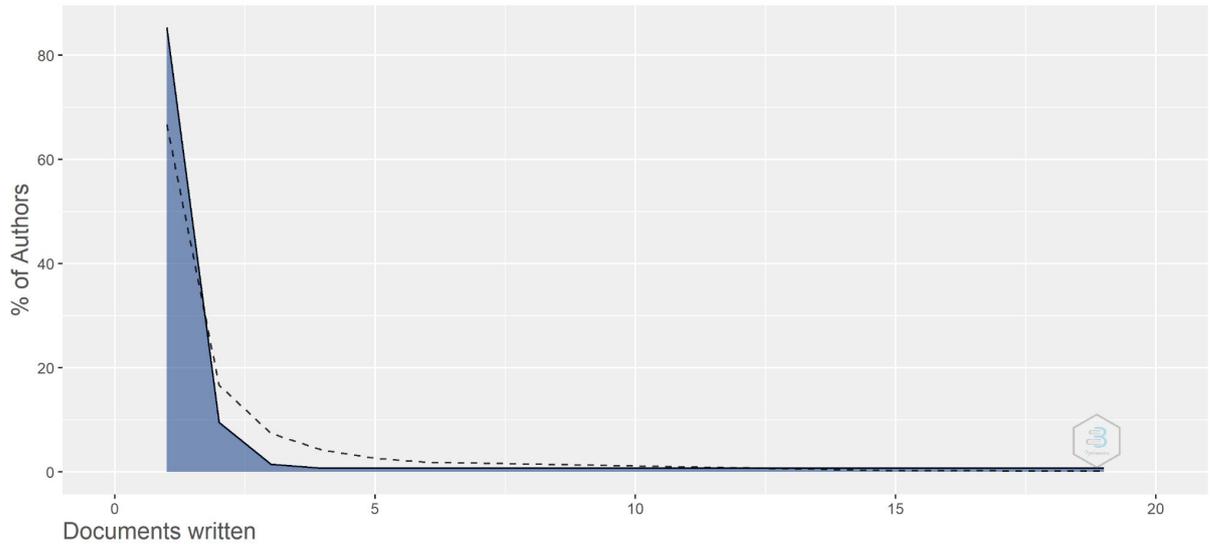


Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

4.8 Publicações por Autores

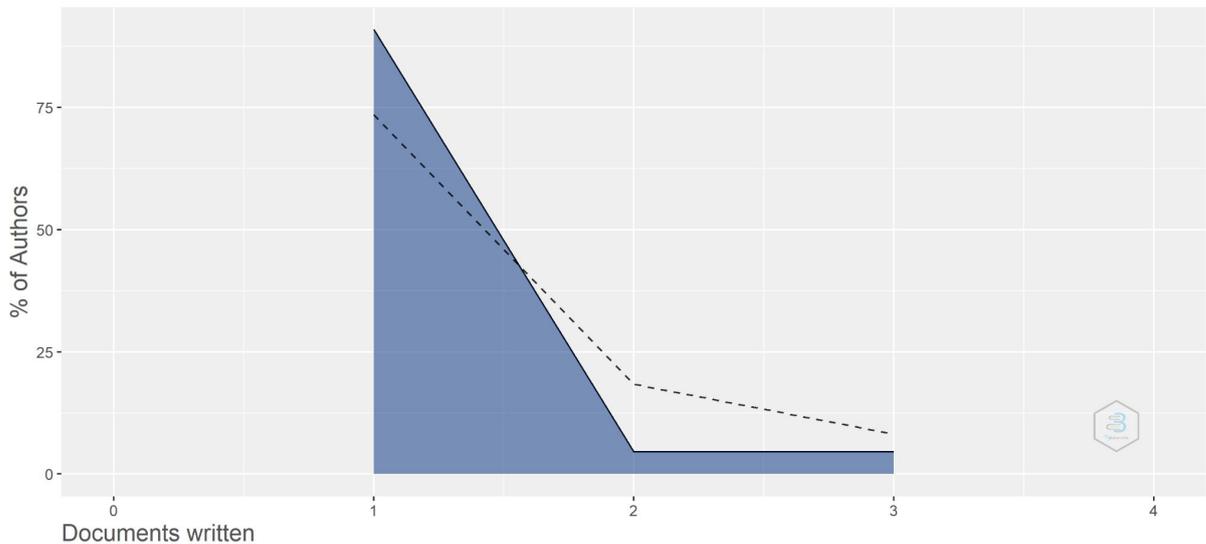
Os autores que se destacaram com a quantidade de publicações, na *Scopus*, dos resultados obtidos com a *String 1*, foram Aleksejs Zacepins, Armands Kviesis e Vitalijs Komasi-
lovs, com 24, 19 e 11 trabalhos, respectivamente (Figura 33). Na *Web of Science*, os 3 autores

Figura 30 – Lei de Lotka - *String 1 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

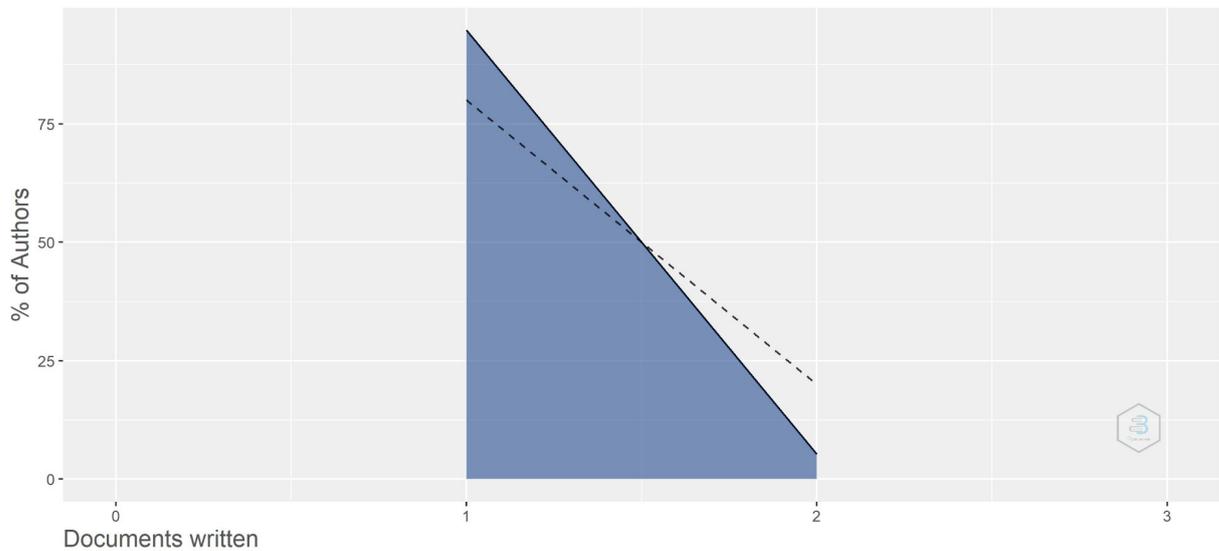
Figura 31 – Lei de Lotka - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

mais relevantes pela quantidade de documentos publicados são os mesmos da base de dados anterior: Aleksejs Zacepins, Armands Kviesis e Vitalijs Komasilovs, com 19, 15 e 6 publicações, respectivamente (Figura 34).

Nos resultados do segundo termo de busca (*String 2*) na *Scopus*, os autores com mais publicações foram Aleksejs Zacepins, com 3 trabalhos, e Armands Kviesis, com 2 trabalhos (Figura 35). Na *Web of Science*, apenas 1 autor se destacou dos demais, Aleksejs Zacepins, com

Figura 32 – Lei de Lotka - *String 2* - *Web of Science*

Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

2 publicações (Figura 36).

Os autores Aleksejs Zacepins, Armands Kviesis e Vitalijs Komasilovs, que apresentam a maior quantidade de publicações na área de apicultura de precisão (Figuras 33, 34, 35 e 36), fazem parte da *Latvia University of Life Sciences And Technologies*, instituição que lidera o *ranking* de publicações por instituições (Figura 14 e Figura 15).

Aleksejs Zacepins é o autor principal do documento mais citado, *Zacepins et al.* (2015), presente nas Figuras 18, 19, 20 e 21, como também de outros trabalhos que fazem parte das classificações de documentos mais citados: *Zacepins et al.* (2016), *Zacepins e Karasha* (2013), *Zacepins et al.* (2017), *Zacepins et al.* (2016), *Zacepins et al.* (2011) e *Zacepins et al.* (2017). Armands Kviesis está entre os autores de alguns desses trabalhos e Vitalijs Komasilovs é um dos autores em *Zacepins et al.* (2011).

Publicações com Armands Kviesis como autor principal também estão nos *rankings* de documentos mais citados (Figuras 18 e 19), que são *Kviesis e Zacepins* (2015), *Kviesis et al.* (2015a), *Kviesis et al.* (2020), *Kviesis e Zacepins* (2016) e *Kviesis et al.* (2015b), todos com Aleksejs Zacepins entre os autores e Vitalijs Komasilovs como um dos autores em *Kviesis et al.* (2020).

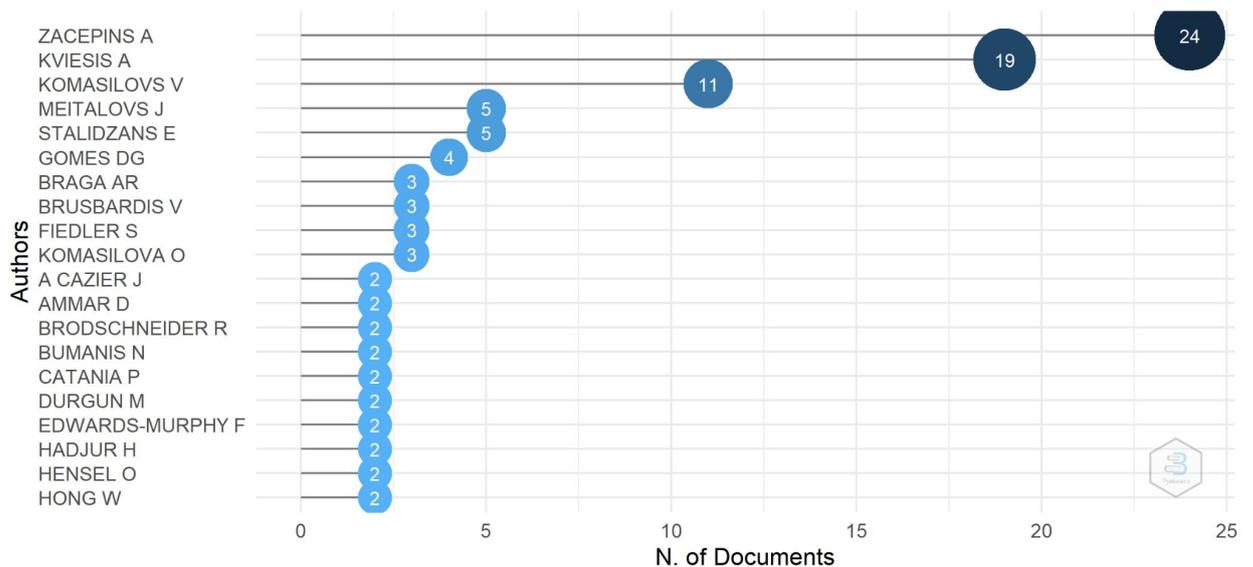
Autores de instituições brasileiras também integram esses *rankings* nos resultados da *String 1* (Figura 33 e Figura 34). São eles: Danielo G. Gomes, Antonio Rafael Braga, Breno

M. Freitas e Douglas S. Kridi da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Carlos Giovanni N. de Carvalho da Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Nas Figuras 14 e 15, a Universidade Federal do Ceará (UFC) ocupa uma posição de destaque nas classificações de publicações por instituições, ela está entre as cinco instituições com mais documentos publicados.

Nas Figuras 18 e 19, Kridi *et al.* (2016) está nos *rankings* de documentos mais citados e os outros autores desse trabalho são Carlos Giovanni N. de Carvalho e Danielo G. Gomes. Nesse trabalho, os autores propuseram um monitoramento proativo de colmeias com o uso de uma rede de sensores sem fio para detectar aquecimento atípico e detecção de padrões térmicos na colmeia.

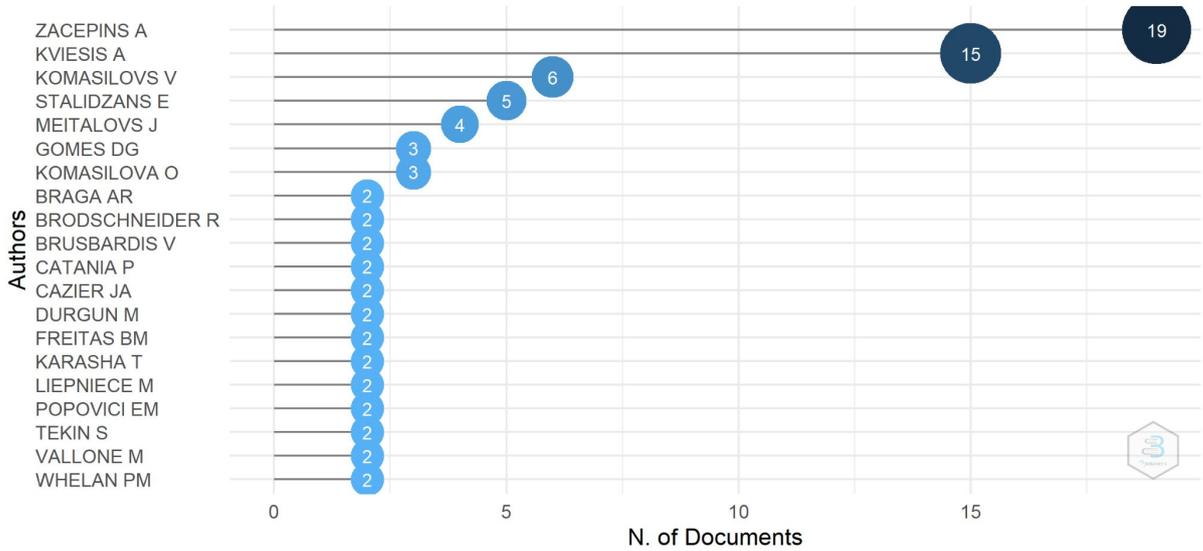
Braga *et al.* (2020) também está entre os documentos mais citados (Figuras 18 e 19) e entre seus coautores estão Danielo G. Gomes e Breno M. Freitas. Foi proposto pelos autores um método para calibrar um algoritmo de classificação baseado em uma abordagem de aprendizado de máquina supervisionado. Com o uso de temperatura interna, peso da colmeia, dados meteorológicos (temperatura, ponto de orvalho, direção do vento, velocidade do vento, precipitação e luz do dia) e inspeções in loco de apiários, para estimar o estado de saúde das colônias de abelhas.

Figura 33 – Publicações por autores - *String 1 - Scopus*



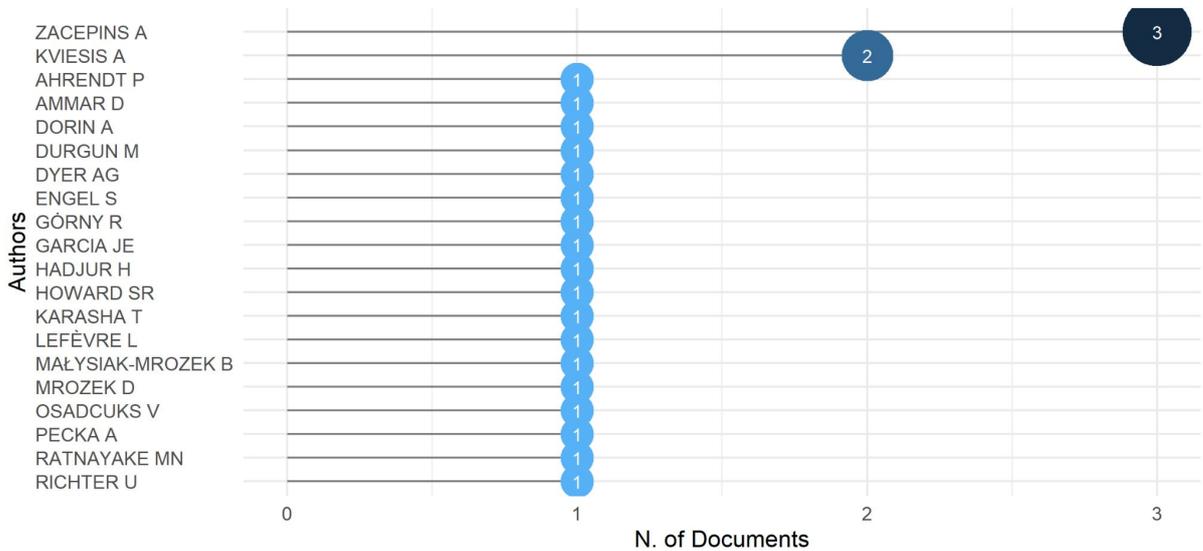
Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 34 – Publicações por autores - *String 1 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 35 – Publicações por autores - *String 2 - Scopus*

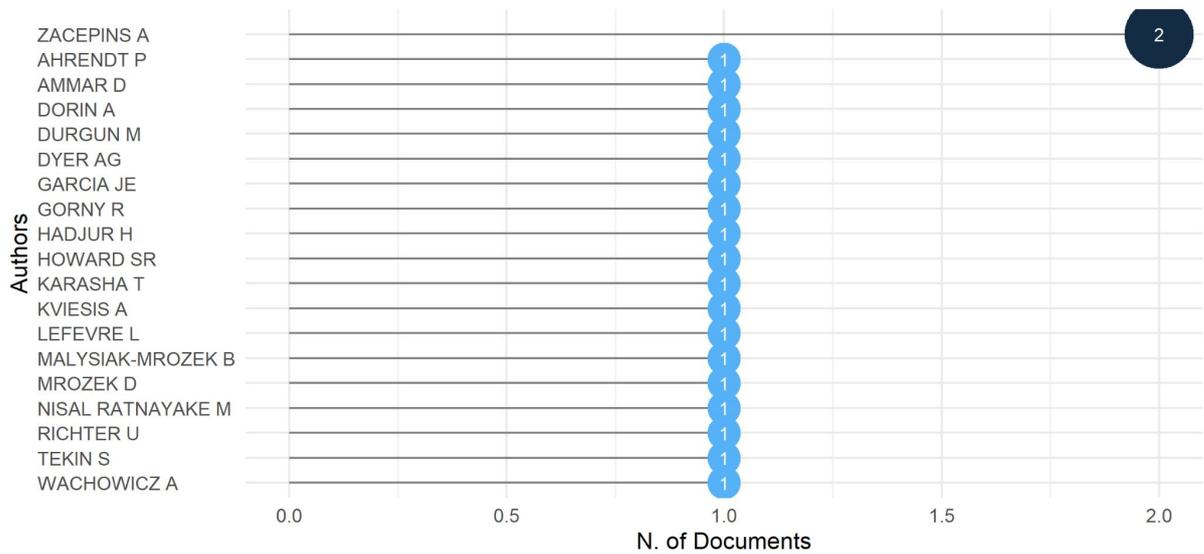


Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

4.9 Frequência de Palavras-chave

Foram produzidas nuvens de palavras com até 50 palavras-chave dos autores mais frequentes dos resultados exportados de ambas as bases de dados, para uma visão mais abrangente das palavras-chave usadas nos trabalhos de apicultura de precisão. As nuvens de palavras da Figura 37 e da Figura 38 correspondem aos trabalhos da *Scopus* e da *Web of Science* com a *String*

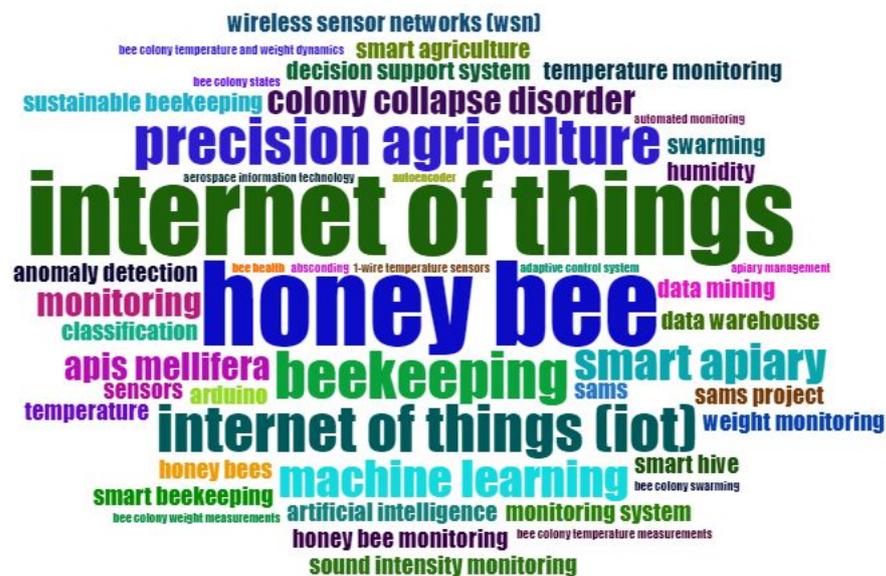
Figura 36 – Publicações por autores - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

1. Na Figura 39 e na Figura 40 são encontradas as palavras-chave dos documentos da *Scopus* e da *Web of Science* coletados com a *String 2*, com resultados mais específicos de trabalhos de apicultura de precisão que usam áudio, ou imagem, ou vídeo, para monitoramento, detecção, análise e classificação.

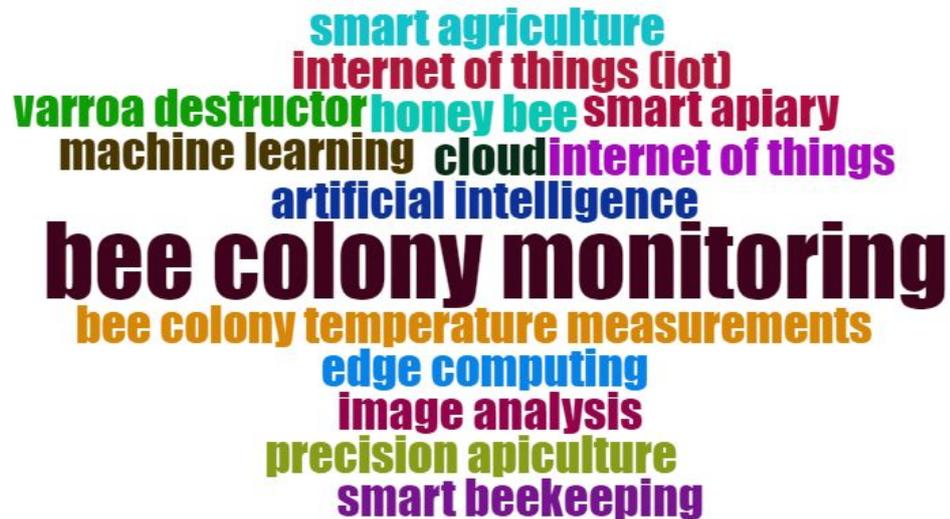
Figura 37 – Nuvem de palavras - *String 1 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Nas nuvens de palavras das Figuras 37 e 38 (*String 1*), além de palavras-chave como

Figura 40 – Nuvem de palavras - *String 2 - Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

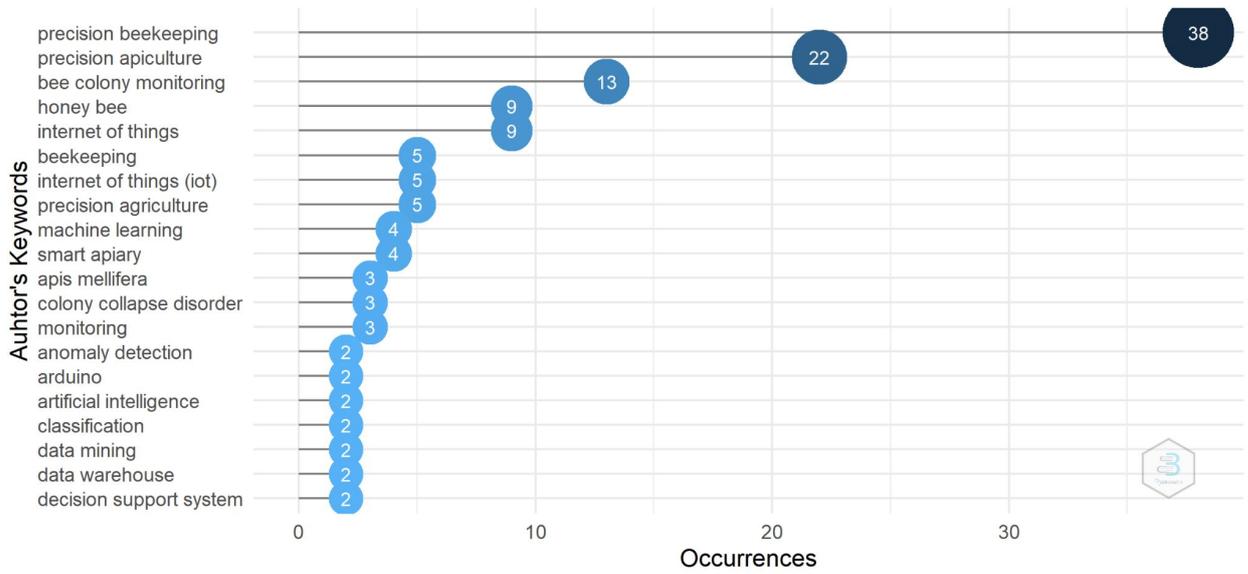
chave como *internet of things/internet of things (iot)*, *machine learning*, *image analysis*, *edge computing* e *cloud*.

Dos trabalhos extraídos da *Scopus* usando a *String 1*, foi gerado um gráfico com as 20 palavras-chave dos autores mais usadas pelos autores desses trabalhos (Figura 41), para obter-se a frequência de palavras-chave. O mesmo foi feito com os trabalhos extraídos da base de dados *Web of Science* (Figura 42) e foram obtidos resultados semelhantes. As palavras-chave mais utilizadas são *precision beekeeping*, *precision apiculture*, *bee colony monitoring*, *honey bee*, *internet of things/internet of things (iot)* e *beekeeping*. Nos gráficos gerados com a *String 1* (Figura 41 e Figura 42), também estão presentes as palavras-chave *precision agriculture*, *machine learning*, *apis mellifera*, *colony collapse disorder*, *anomaly detection* e *artificial intelligence*.

Nos trabalhos coletados com a *String 2* em ambas as bases de dados, as palavras-chave *precision beekeeping*, *bee colony monitoring*, *internet of things/internet of things (iot)*, *cloud*, *edge computing*, *machine learning* e *image analysis* fazem parte dos resultados (Figura 43 e Figura 44).

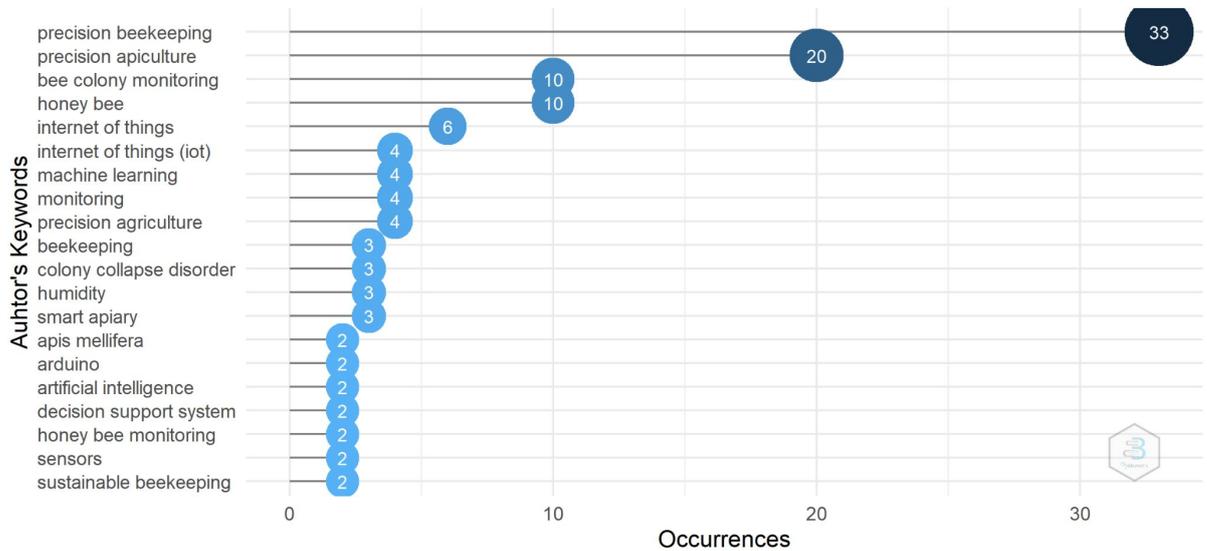
Nota-se que as palavras-chave *internet of things* e *internet of things (iot)*, apesar de ter o mesmo significado, aparecem como duas palavras-chave diferentes devido ao modo escrito pelos autores em suas palavras-chave dos trabalhos (Figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 e 46). Alguns autores optaram por escrever apenas *internet of things* sem a sigla "(iot)" e outros

Figura 41 – Frequência de palavras-chave - *String 1* - *Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 42 – Frequência de palavras-chave - *String 1* - *Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

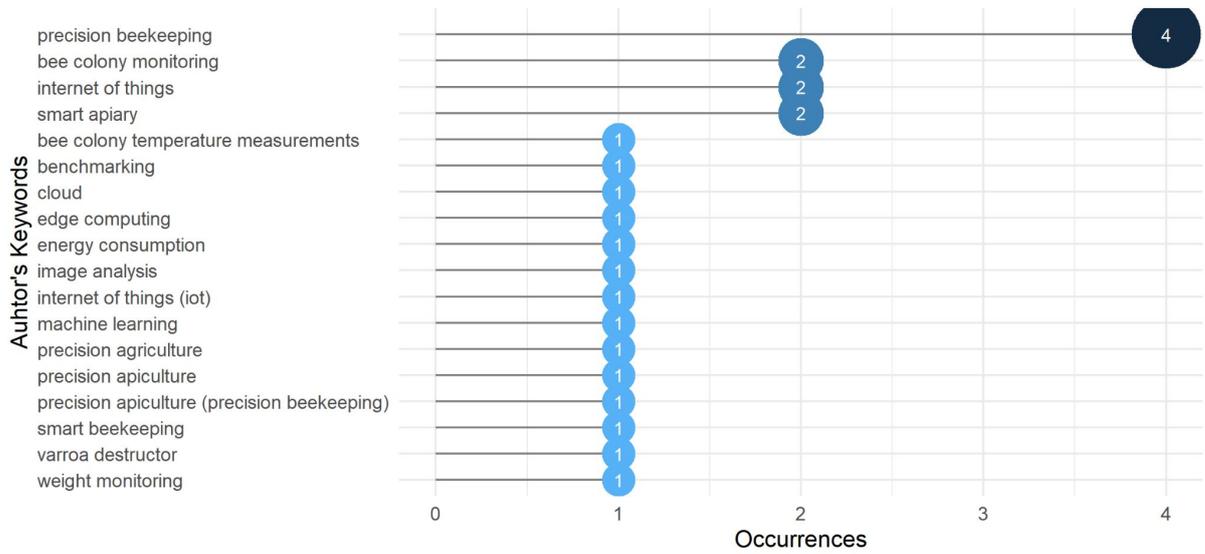
autores optaram por escrever *internet of things (iot)*, com a sigla.

4.10 Tópicos de Tendências

Os gráficos de tendências (Figuras 45 e 46) foram gerados usando o *Biblioshiny* e foram aplicados os seguintes parâmetros:

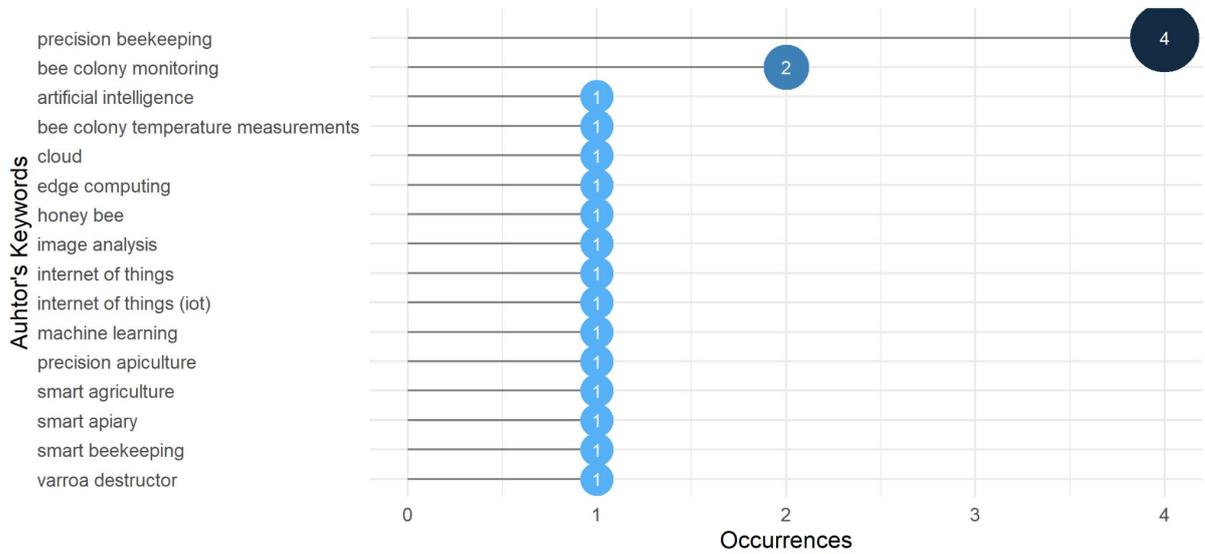
- Período = 2016 a 2022

Figura 43 – Frequência de palavras-chave - *String 2 - Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 44 – Frequência de palavras-chave - *String 2 - Web of Science*



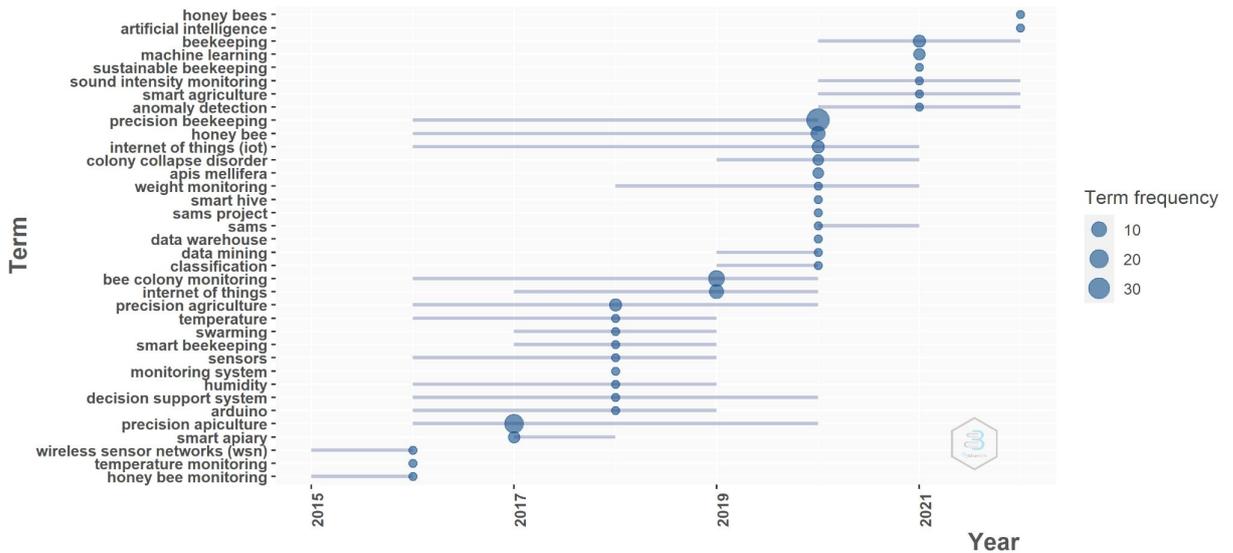
Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

- Palavras-chave com a frequência mínima = 2
- Quantidade de palavras em cada ano = 20

O recorte temporal de 2016 a 2022 foi selecionado devido apresentar palavras-chave usadas atualmente e anteriormente à pandemia de COVID-19. As palavras-chave com a frequência mínima igual a 2 e a quantidade de palavras em cada ano igual a 20, foram parâmetros definidos por resultarem em palavras-chave que estão começando a serem usadas

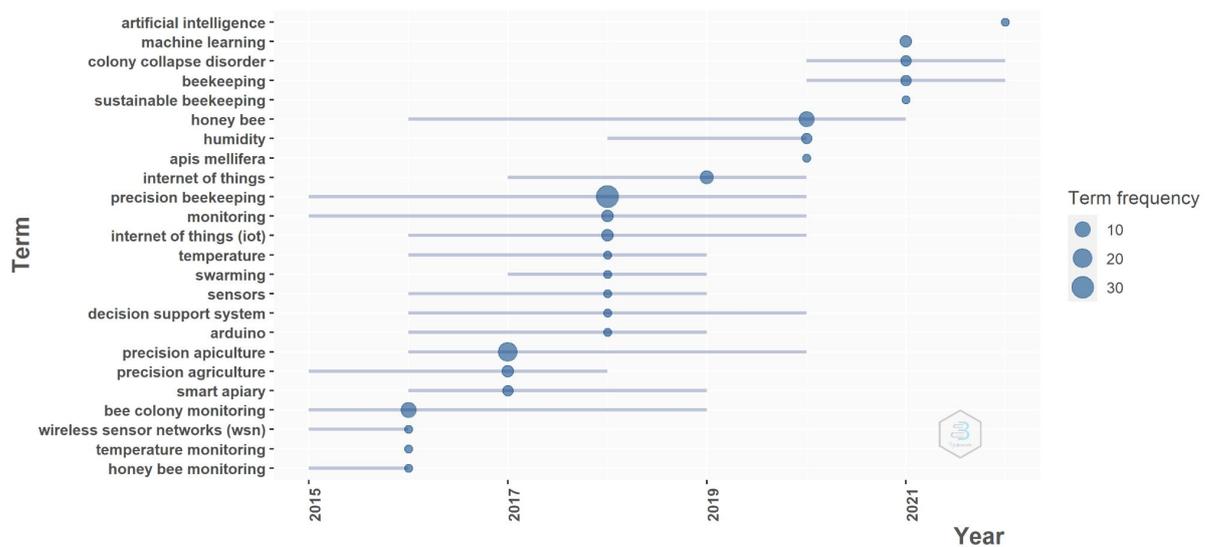
e apresentarem mais palavras-chave nos gráficos. Por apresentar mais resultados e um maior número de palavras-chave, foram analisados apenas os gráficos de tendência da *String 1*. Os gráficos com as palavras-chave em tendência dos documentos obtidos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* podem ser visualizados na Figura 45 e na Figura 46.

Figura 45 – Tópicos de tendências - *String 1* - *Scopus*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Figura 46 – Tópicos de tendências - *String 1* - *Web of Science*



Fonte: Elaborada usando o Bibliometrix.

Para facilitar a análise dos resultados dos tópicos de tendências, podemos dividir

Tabela 5 – Tópicos de tendências - *Scopus*

Palavra-chave	Frequência	Primeira ocorrência	Ano médio	Última ocorrência
artificial intelligence	2	2022	2022	2022
machine learning	4	2021	2021	2021
sound intensity monitoring	2	2020	2021	2022
anomaly detection	2	2020	2021	2022
internet of things (iot)	5	2016	2020	2021
colony collapse disorder	3	2019	2020	2021
weight monitoring	2	2018	2020	2021
data warehouse	2	2020	2020	2020
data mining	2	2019	2020	2020
classification	2	2019	2020	2020
internet of things	9	2017	2019	2020
temperature	2	2016	2018	2019
sensors	2	2016	2018	2019
monitoring system	2	2018	2018	2018
humidity	2	2016	2018	2019
decision support system	2	2016	2018	2020
arduino	2	2016	2018	2019
wireless sensor networks (wsn)	2	2015	2016	2016
temperature monitoring	2	2016	2016	2016

Fonte: Elaborada pela autora.

as palavras-chave dos gráficos (Figuras 45 e 46) em grupos. O grupo 1 contém as palavras relacionadas à apicultura de precisão de forma geral, o grupo 2 apresenta palavras relacionadas aos tópicos de pesquisa da área de apicultura de precisão e o grupo 3 traz palavras que não estão relacionadas à uma área de estudo. Fazem parte do segundo grupo os tópicos de tendências atuais.

No gráfico dos tópicos de tendências dos resultados da *Scopus* (Figura 45) fazem parte do primeiro grupo as palavras-chave: "*honey bees*", "*beekeeping*", "*sustainable beekeeping*", "*smart agriculture*", "*precision beekeeping*", "*honey bee*", "*apis mellifera*", "*smart hive*", "*bee colony monitoring*", "*precision agriculture*", "*swarming*", "*smart beekeeping*", "*precision apiculture*", "*smart apiary*" e "*honey bee monitoring*". Já o segundo grupo é composto pelas palavras-chave: "*artificial intelligence*", "*machine learning*", "*sound intensity monitoring*", "*anomaly detection*", "*internet of things (iot)*", "*colony collapse disorder*", "*weight monitoring*", "*data warehouse*", "*data mining*", "*classification*", "*internet of things*", "*temperature*", "*sensors*", "*monitoring system*", "*humidity*", "*decision support system*", "*arduino*", "*wireless sensor networks (wsn)*" e "*temperature monitoring*". E o terceiro grupo apresenta as palavras-chave: *sams project* e *sams*, que estão relacionadas ao projeto *Smart Apiculture Management Services*

Tabela 6 – Tópicos de tendências - *Web of Science*

Palavra-chave	Frequência	Primeira ocorrência	Ano médio	Última ocorrência
artificial intelligence	2	2022	2022	2022
machine learning	4	2021	2021	2021
colony collapse disorder	3	2020	2021	2022
humidity	3	2018	2020	2020
internet of things	6	2017	2019	2020
monitoring	4	2015	2018	2020
internet of things (iot)	4	2016	2018	2020
temperature	2	2016	2018	2019
sensors	2	2016	2018	2019
decision support system	2	2016	2018	2020
arduino	2	2016	2018	2019
wireless sensor networks (wsn)	2	2015	2016	2016
temperature monitoring	2	2016	2016	2016

Fonte: Elaborada pela autora.

(Serviços de Gerenciamento de Apicultura Inteligente)¹.

A palavra-chave "*artificial intelligence*" foi usada duas vezes em 2022, "*machine learning*" foi usada quatro vezes em 2021 e "*sound intensity monitoring*" e "*anomaly detection*" aparecem pela primeira vez em 2020 e são usadas novamente em 2022. Com a grafia divergente devido à escolha do uso da sigla, "*internet of things (iot)*" (frequência = 5) e "*internet of things*" (frequência = 9) foram utilizadas de 2016 a 2021. A palavra-chave "*colony collapse disorder*" foi mencionada três vezes, de 2019 a 2021. Já "*weight monitoring*" e "*data warehouse*" aparece duas vezes, a primeira nos registros de 2018 e 2021 e a segunda apenas em 2020. Também com a frequência de ocorrência igual a dois, "*data mining*" e "*classification*" está registrada em 2019 e 2020. Com a escrita similar, "*temperature*" e "*temperature monitoring*" aparecem quatro vezes no geral, em 2016, 2018 e 2019. "*sensors*" (frequência = 2) está nos trabalhos de 2016 e 2019, "*monitoring system*" é mencionada duas vezes em 2018, "*humidity*" e "*arduino*", com a mesma frequência de ocorrência, aparecem em 2016 e 2019. A palavra-chave "*decision support system*" (frequência = 2) foi usada em 2016 e em 2020. E "*wireless sensor networks (wsn)*" (frequência = 2) apareceu em trabalhos de 2015 e 2016. Na Tabela 5 são encontradas a frequência, o ano da primeira ocorrência, o ano médio e o ano da última ocorrência das palavras-chave do grupo 2. Essas informações foram usadas para gerar o gráfico de tópicos de tendências.

Já no gráfico de tópicos de tendências dos resultados da *Web of Science* (Figura 46), podemos encontrar palavras que fazem parte de dois grupos. O grupo 1 é composto por:

¹ Disponível em: <https://sams-project.eu/>

"beekeeping", "sustainable beekeeping", "honey bee", "apis mellifera", "precision beekeeping", "swarming", "precision apiculture", "precision agriculture", "smart apiary", "bee colony monitoring" e "honey bee monitoring". Integram o segundo grupo: "artificial intelligence", "machine learning", "colony collapse disorder", "humidity", "internet of things", "monitoring", "internet of things (iot)", "temperature", "sensors", "decision support system", "arduino", "wireless sensor networks (wsn)" e "temperature monitoring".

A palavra-chave "artificial intelligence" apareceu duas vezes apenas em 2022. O termo "machine learning" apresenta uma frequência de ocorrência igual a 4, apenas em 2021. Nos anos de 2020, 2021 e 2022, a palavra-chave "colony collapse disorder" foi registrada. Já "humidity" foi usada pela primeira vez em 2018 e duas vezes em 2020. "internet of things"/"internet of things (iot)" apresentam frequência no geral igual a 10, de 2016 a 2020. A palavra-chave "monitoring" foi utilizada quatro vezes, de 2015 a 2020. "temperature"/"temperature monitoring" (frequência = 4) foram registradas em 2016 e 2019. Com as frequências de ocorrência iguais à dois, "sensors" e "arduino" estiveram em trabalhos de 2016 e 2019, "decision support system" foi usada em 2016 e 2020 e "wireless sensor networks (wsn)" aparece em trabalhos de 2015 e 2016. Na Tabela 6 são encontradas a frequência, o ano da primeira ocorrência, o ano médio e o ano da última ocorrência das palavras-chave do grupo 2. Essas informações foram usadas para gerar o gráfico de tópicos de tendências.

Apesar do período definido para gerar os gráficos dos tópicos de tendências (Figuras 45 e 46) ser de 2016 a 2022, a palavra-chave "wireless sensor networks (wsn)" está presente devido contabilizar uma frequência igual a 2 em 2016, mesmo que o ano da primeira ocorrência seja 2015 (Tabelas 5 e 6).

Segundo as palavras-chave dos gráficos dos tópicos em tendência (Figuras 45 e 46), na apicultura de precisão são usadas técnicas como "artificial intelligence", "machine learning", "internet of things (iot)"/"internet of things" e "wireless sensor networks (wsn)", para monitoramento e classificação ("monitoring" e "classification") de "sound intensity monitoring", "anomaly detection", "colony collapse disorder", "weight monitoring", "temperature"/"temperature monitoring" e "humidity", usando "data warehouse", "data mining", "sensors", "monitoring system", "decision support system" e "arduino".

5 CONCLUSÕES

Nesta dissertação de mestrado, propusemos uma análise bibliométrica na área de apicultura de precisão, identificamos a referente produção científica anual entre 2011 e 2022, bem como os países, as instituições, os autores, os periódicos e as palavras-chave mais relevantes neste período, os documentos mais citados, as redes de colaborações entre os países e os tópicos de tendências. A partir da aplicação das leis de Lotka e de Bradford identificamos, respectivamente, a porcentagem de autores que publicaram um artigo nesta temática e os periódicos com mais artigos publicados.

A principal contribuição desta dissertação foi detectar tópicos de tendências emergentes em apicultura de precisão, a saber: "*artificial intelligence*", "*machine learning*", "*internet of things (iot)*" / "*internet of things*", "*humidity*", "*sound intensity monitoring*", "*anomaly detection*", "*colony collapse disorder*", "*weight monitoring*", "*data warehouse*", "*data mining*" e "*decision support system*".

Identificamos que a maioria dos países mais relevantes sob o ponto de vista da pesquisa em apicultura de precisão (*precision beekeeping*) são europeus. A Letônia se destacou como país mais relevante pela maior quantidade de publicações na classificação geral, como também seus autores e suas instituições.

Segundo a Lei de Lotka, foi observado que a maioria dos autores publicou apenas uma vez na área de apicultura de precisão e as porcentagens dos autores que publicaram somente um trabalho, com a *String 1*, foram cerca de 76,8% dos resultados da *Scopus* e 85,3% dos resultados da *Web of Science*. Já com a *String 2*, as porcentagens foram 90,9% dos resultados da *Scopus* e 94,7% dos resultados da *Web of Science*. Os autores que se destacaram pela quantidade de documentos publicados foram Aleksejs Zacepins¹, Armands Kvisis² e Vitalijs Komasilovs³, da *Latvia University of Life Sciences and Technologies*.

Nos resultados da *string* mais abrangente dentre os países mais relevantes, o Brasil se destaca em 2º lugar. Com relação às instituições mais relevantes, a Universidade Federal do Ceará (UFC) aparece em 5º lugar. Os periódicos que registraram mais documentos na área de apicultura de precisão entre 2011-2022 foram *Computers and Electronics in Agriculture* (ISSN: 0168-1699), *Biosystems Engineering* (ISSN: 1537-5110) e as conferências de *Engineering for Rural Development*.

¹ <https://www-webofscience.ez11.periodicos.capes.gov.br/wos/author/record/2313360>

² <https://www-webofscience.ez11.periodicos.capes.gov.br/wos/author/record/29383310>

³ <https://www-webofscience.ez11.periodicos.capes.gov.br/wos/author/record/10483020>

A análise bibliométrica aqui proposta pode contribuir como uma visão panorâmica da área de apicultura de precisão, podendo ser base de referência aos estudantes e aos pesquisadores e auxiliar na elaboração de projetos, sejam de pesquisa, sejam de desenvolvimento e inovação, como também em propostas de trabalhos colaborativos em parceria nacional e internacional. A depender dos requisitos dos pesquisadores, outras *strings* de busca podem ser formadas e outras bases de dados podem ser usadas.

Análise bibliométrica tem sido amplamente tratada nas áreas de Ciências Sociais, Ciência da Informação, Negócios, Gestão, Contabilidade, Medicina, Ciências Ambientais e Ciência da Computação. Entretanto, talvez por ser um tema muito recente, notamos que a apicultura de precisão carece de estudos com levantamento bibliográfico desta área, como Revisão Sistemática da Literatura e Mapeamento Sistemático.

A bibliometria pode ser utilizada também como estratégia para prospecção de projetos em várias áreas do conhecimento. De forma que ela represente parte de uma tomada de decisão para investimentos em determinadas áreas de pesquisas, para pesquisadores, empresas e investidores.

Como trabalhos futuros, sugerimos estender a bibliometria para uma análise do cenário global das áreas de agricultura de precisão, incluindo por exemplo pecuária e tecnologias de sementes. Podem ser formuladas questões de pesquisa para estudos serem identificados, selecionados, avaliados e sintetizados através de uma revisão sistemática da literatura, ou um mapeamento sistemático, ao seguir as fases de planejamento, condução e publicação dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. C.; GRACIO, M. C. C. Produção científica brasileira sobre o indicador “fator de impacto”: um estudo nas bases scielo, scopus e web of science. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 24, n. 54, p. 62–77, jan. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2019v24n54p62>. Acesso em: 20 jul. 2022.

ALVES, A. Análise bibliométrica da produção científica da embrapa na web of science. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA (SBIAGRO), 13., 2021. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Agroinformática**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 19–28. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbiagro.2021.18371>. Acesso em: 11 abr. 2022.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: Evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, p. 11–32, dez. 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 13 fev. 2022.

ARCHAMBAULT, ; CAMPBELL, D.; GINGRAS, Y.; LARIVIERE, V. Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and scopus. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, Hoboken, v. 60, 07 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.21062>. Acesso em: 20 mai. 2022.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157717300500>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BERTOGLIO, R.; CORBO, C.; RENGA, F. M.; MATTEUCCI, M. The digital agricultural revolution: A bibliometric analysis literature review. **IEEE Access**, [S. l.], v. 9, p. 134762–134782, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9547306>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subjects. **Engineering**, London, v. 137, p. 85–86, 1934.

BRAGA, A. R.; GOMES, D. G.; ROGERS, R.; HASSLER, E. E.; FREITAS, B. M.; CAZIER, J. A. A method for mining combined data from in-hive sensors, weather and apiary inspections to forecast the health status of honey bee colonies. **Computers and Electronics in Agriculture**, [S. l.], v. 169, p. 105161, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919317661>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRAGA, A. R.; HASSLER, E. E.; GOMES, D. G.; FREITAS, B. M.; CAZIER, J. Iot for development: Building a classification algorithm to help beekeepers detect honeybee health problems early. In: AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (AMCIS), 2019. **25th Americas Conference on Information Systems**. Cancun: Association for Information Systems, 2019. p. 1–10. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200709183144id_/https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1205&context=amcis2019. Acesso em: 28 jun. 2022.

BRUCKNER, S.; STEINHAEUER, N.; AURELL, S. D.; CARON, D. M.; ELLIS, J. D.; FAUVEL, A. M.; KULHANEK, K.; MCART, S. H.; MULLEN, E.; RANGEL, J.; SAGILI, R.; TSURUDA, J.; WILKES, J. T.; WILSON, M. E.; WYNS, D.; RENNICH, K.; VANENGELSDORP, D.; WILLIAMS, G. R. **2018-2019 Honey Bee Colony Losses in the United States: Preliminary Results**. 2019. Bee Informed Partnership (BIP). Disponível em: https://beeinformed.org/wp-content/uploads/2019/11/2018_2019-Abstract.pdf. Acesso em: 01 dez. 2022.

BUCHMANN, S.; NABHAN, G.; MIROCHA, P. **The Forgotten Pollinators, A Shearwater Book Series**. [S. l.]: Island Press, 1997.

BUSCHBACHER, K.; AHRENS, D.; ESPELAND, M.; STEINHAGE, V. Image-based species identification of wild bees using convolutional neural networks. **Ecological Informatics**, [S. l.], v. 55, p. 1–9, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574954119303280>. Acesso em: 04 mai. 2021.

CATANIA, P.; VALLONE, M. Application of a precision apiculture system to monitor honey daily production. **Sensors**, [S. l.], v. 20, n. 7, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/7/2012>. Acesso em: 03 mai. 2021.

CHEN, C.; CHITOSE, A.; KUSADOKORO, M.; NIE, H.; XU, W.; YANG, F.; YANG, S. Sustainability and challenges in biodiesel production from waste cooking oil: An advanced bibliometric analysis. **Energy Reports**, [S. l.], v. 7, p. 4022–4034, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721004510>. Acesso em: 12 fev. 2022.

DESAFIOS da apicultura brasileira. 2006. Brasília: Revista SEBRAE Agronegócios, maio 2006, n 3. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia-geral/apicultura/apicultura-livros-apostilas-e-documentos/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

DINEVA, K.; ATANASOVA, T. Osemn process for working over data acquired by iot devices mounted in beehives. **Current Trends in Natural Sciences**, Pitesti, v. 7, n. 13, p. 47–53, 2018. Disponível em: <https://www.natsci.upit.ro/issues/2018/volume-7-issue-13/osemn-process-for-working-over-data-acquired-by-iot-devices-mounted-in-beehives/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, [S. l.], v. 133, p. 285–296, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>. Acesso em: 13 jun. 2022.

EDWARDS-MURPHY, F.; MAGNO, M.; WHELAN, P. M.; O'HALLORAN, J.; POPOVICI, E. M. b+wsn: Smart beehive with preliminary decision tree analysis for agriculture and honey bee health monitoring. **Computers and Electronics in Agriculture**, [S. l.], v. 124, p. 211–219, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169916301235>. Acesso em: 05 nov. 2020.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMANN, W.; QUONIAM, L. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011. p. 4–71. Disponível em: <http://www.fapesp.br/indicadores/2010/volume1/cap4.pdf>. Acesso em: 04 out. 2021.

FREITAS, P. V. D. X. de; RIBEIRO, F. M.; ALMEIDA, E. M. de; ZANATA, R. A.; ALVES, J. J. L.; OLIVEIRA, V. F.; FAQUINELLO, P. Declínio populacional das abelhas polinizadoras: Revisão. **Pubvet**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/3555/decliacutenio-populacional-das-abelhas-polinizadoras-revisatildeo>. Acesso em: 16 jun. 2020.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in brazil. **Journal of Economic Entomology**, [S. l.], v. 108, n. 3, p. 849–857, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article/108/3/849/2380009>. Acesso em: 05 jun. 2022.

GIL-LEBRERO, S.; QUILES-LATORRE, F. J.; ORTIZ-LÓPEZ, M.; SÁNCHEZ-RUIZ, V.; GÁMIZ-LÓPEZ, V.; LUNA-RODRÍGUEZ, J. J. Honey bee colonies remote monitoring system. **Sensors**, [S. l.], v. 17, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/17/1/55>. Acesso em: 27 jun. 2020.

KRIDI, D. S.; de Carvalho, C. G. N.; GOMES, D. G. Application of wireless sensor networks for beehive monitoring and in-hive thermal patterns detection. **Computers and Electronics in Agriculture**, [S. l.], v. 127, p. 221–235, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169916303015>. Acesso em: 06 jul. 2022.

KVIESIS, A.; KOMASILOVS, V.; KOMASILOVA, O.; ZACEPINS, A. Application of fuzzy logic for honey bee colony state detection based on temperature data. **Biosystems Engineering**, [S. l.], v. 193, p. 90–100, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511020300507>. Acesso em: 10 jun. 2022.

KVIESIS, A.; ZACEPINS, A. System architectures for real-time bee colony temperature monitoring. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 43, p. 86–94, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914015804>. Acesso em: 08 jun. 2022.

KVIESIS, A.; ZACEPINS, A. Application of neural networks for honey bee colony state identification. In: CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC), 17., 2016. **Proceeding of 17th International Carpathian Control Conference (ICCC)**. Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2016. p. 413–417. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7501133>. Acesso em: 25 jun. 2021.

KVIESIS, A.; ZACEPINS, A.; DURGUN, M.; TEKIN, S. Application of wireless sensor networks in precision apiculture. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT, 2015. **Proceedings of 14th International Scientific Conference Engineering for Rural Development**. Jelgava: Engineering for Rural Development, 2015. p. 440–445. Disponível em: https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/072_Kviesis.pdf. Acesso em: 25 mai. 2022.

KVIESIS, A.; ZACEPINS, A.; RIDERS, G. *et al.* Honey bee colony monitoring with implemented decision support system. In: 14TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT, 2015. **Proceedings of the 14th International Scientific Conference Engineering for Rural Development (ERDev)**. Jelgava: Engineering for Rural Development, 2015. p. 20–22. Disponível em: https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/073_Kviesis.pdf. Acesso em: 25 jun. 2021.

- LARA, M. de J. D.; BERNABE, J. G.; BENÍTEZ, R. G.; TOXQUI, J. M.; HUERTA, M. K. Bibliometric analysis of the use of the internet of things in precision agriculture. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING VERACRUZ (ICEV), 2021. **2021 IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV)**. Boca del Río: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2021. p. 1–5. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9632663>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- LEITE, M. L. d. S.; TORRES, G. G. S.; CUNHA, R. D. T. d. Entre sonhos e crises: Esquadrinhando os impactos da pandemia por covid-19 na vida de pós-graduandas(os) brasileiras(os). **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 07–28, dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/7532>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington, v. 16, n. 12, p. 317–323, 1926. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/pdf/24529203.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- LUIZ, A. V. A.; PITTA, N. C.; CÍNTA, S.; CORSI, C. A. C.; QUEIROZ, A. A. F. L. N.; FERNANDES, A. P. M. Impacto da covid-19 em alunos de pós-graduação. **Olhares amp; Trilhas**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 538–554, jun. 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olhases trilhas/article/view/60117>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- MOMESSO, A. C.; NORONHA, D. P. Bibliométrie ou bibliometrics: o que há por trás de um termo? **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, Apr 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/2831>. Acesso em: 17 out. 2022.
- MOREIRA, P. S. d. C.; GUIMARÃES, A. J. R.; TSUNODA, D. F. Qual ferramenta bibliométrica escolher? um estudo comparativo entre softwares. **P2P E INOVAÇÃO**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 140–158, mar. 2020. Disponível em: <http://revista.ibict.br/p2p/article/view/5098>. Acesso em: 22 fev. 2022.
- MROZEK, D.; GRNY, R.; WACHOWICZ, A.; MAŁYSIAK-MROZEK, B. Edge-based detection of varroosis in beehives with iot devices with embedded and tpu-accelerated machine learning. **Applied Sciences**, Basel, v. 11, n. 22, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/11078>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- MUMBI, C.; MWAKATOBÉ, A.; ISSA, H.; MPINGA; RICHARD, A.; MACHUMU, R.; CASSIAN, T.; MUMBI, A.; MWAKATOBÉ; MPINGA, A.; RICHARD, R.; MACHUMU. Parasitic mite, varroa species (parasitiformes: Varroidae) infesting the colonies of african honeybees, apis mellifera scutellata (hymenoptera: Apidae) in tanzania. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, New Delhi, v. 188, p. 188–196, 05 2014. Disponível em: <https://www.entomoljournal.com/vol2Issue3/pdf/5.1.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- OKUBO, Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, Paris, p. 1–70, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/208277770603>. Acesso em: 19 jan. 2022.
- OTLET, P. **Traité de documentation: Le livre sur le livre. Théorie et pratique**. [S. l.]: Editions mundaneum, 1934.
- PALLOTTINO, F.; BIOCCHA, M.; NARDI, P.; FIGORILLI, S.; MENESATTI, P.; COSTA, C. Science mapping approach to analyze the research evolution on precision agriculture:

- world, eu and italian situation. **Precision Agriculture**, [S. l.], v. 19, 12 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-018-9569-2>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- PAUDEL, Y. P.; MACKERETH, R.; HANLEY, R.; QIN, W. Honey bees (*apis mellifera* L.) and pollination issues: Current status, impacts, and potential drivers of decline. **Journal of Agricultural Science**, Richmond Hill, v. 7, n. 6, p. 93, 2015. Disponível em: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/46259>. Acesso em: 19 mar. 2022.
- PINHEIRO, L. V. R. Lei de brandford: uma reformulação conceitual. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 12, n. 2, dez. 1983. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/185>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. d. M.; LOPES, M. T. d. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no brasil: há casos de ccd? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 422–442, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500003>. Acesso em: 06 jul. 2021.
- PORTUGAL, M. J.; BRANCA, S.; RODRIGUES, M. Dados de medida de fator de impacto das revistas científicas. **Revista de Enfermagem Referência**, Coimbra, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388239964007>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 345–353, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534710000364>. Acesso em: 09 mai. 2021.
- POTTS, S. G.; FONSECA, V. I.; NGO, H. T.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A. J.; AIZEN, M. A.; CUNNINGHAM, S. A.; EARDLEY, C.; FREITAS, B. M.; GALLAI, N.; KEVAN, P. G.; HOSTYÁNSZKI, A. K.; KWAPONG, P. K.; LI, J.; LI, X.; MARTINS, D. J.; PARRA, G. N.; PETTIS, J. S.; RADER, R.; VIANA, B. F. Summary for policymakers of the assessment report of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services on pollinators, pollination and food production. **Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, Bonn, 2016. Disponível em: <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-26331-synthese-ipbes-decideurs-pollinisateurs.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2021.
- PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of documentation**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 348–349, 1969.
- RANGEL, B.; ROZA, B. d. A.; SCHIRMER, J.; CASTRO, M. C. R. d.; BOIN, I. d. F. S. F. Impacto da covid-19 na produção científica: um alerta para a disparidade de gêneros. **Brazilian Journal of Transplantation**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 59–61, out. 2021. Disponível em: <https://bjt.emnuvens.com.br/revista/article/view/422>. Acesso em: 06 nov. 2022.
- RIBEIRO, C. A.; OLIVEIRA, I. N.; GOMES, D. G. Uma análise bibliometrica da producao científica em apicultura de precisao. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO DO CEARÁ, MARANHÃO E PIAUÍ (ERCEMAPI), 10., 2022. **Anais da X Escola Regional de Computação do Ceará, Maranhão e Piauí**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 159–168. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ercemapi/article/view/21970>. Acesso em: 25 nov. 2022.

ROCHA, E. T. B. d.; LUCENA, A. d. R. Agricultura 4.0 e o seu cenário: uma análise bibliométrica. In: SIMPÓSIO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO, 2021. **VI Simpósio em Gestão do Agronegócio**. Jaboticabal: Simpósio em Gestão do Agronegócio (Sgagro), 2021. p. 1–17. Disponível em: <http://sistema.sgagro.org/anais/5/pdf/273>. Acesso em: 11 abr. 2022.

RODRIGUES, C.; VIERA, A. F. G. Estudos bibliométricos sobre a produção científica da temática tecnologias de informação e comunicação em bibliotecas. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 167–180, abr. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/98761>. Acesso em: 17 out. 2022.

SALISBURY, L. Web of science and scopus: A comparative review of content and searching capabilities. **The Charleston Advisor**, Denver, v. 11, 01 2009. Disponível em: <http://www.bio.unipd.it/seminari/SCOPUSversusWoS.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2022.

SANTANA, F.; COSTA, A.; TRUZZI, F.; SILVA, F.; LEAL, S.; FRANCOY, T.; SARAIVA, A. A reference process for automating bee species identification based on wing images and digital image processing. **Ecological Informatics**, [S. l.], v. 24, p. 248–260, 11 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574954113001222>. Acesso em: 07 nov. 2021.

SANTOS, R. N. M. dos; KOBASHI, N. Y. Aspectos metodológicos da produção de indicadores em ciência e tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM INFORMAÇÃO (CINFORM), 2005. **VI Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa em Informação (CINFORM)**. Salvador: UFBA, 2005. p. 1–14. Disponível em: http://cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/RaimundoNonatoSantos.pdf. Acesso em: 20 mai. 2022.

SARAIVA, I. Z.; OLIVEIRA, N. S. M. N.; MOREJON, C. F. M. Impactos das políticas de quarentena da pandemia covid-19, sars-cov-2, sobre a ctamp; i brasileira: prospectando cenários pós-crise epidêmica. **Cadernos de Prospecção**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 378, abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/36066>. Acesso em: 06 nov. 2022.

SENGER, D.; JOHANNSEN, C.; KLUSS, T. Anomaly detection at the apiary: predicting state and swarming preparation activity of honey bee colonies using low-cost sensor technology. In: CONFERENCE ON TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY (SUSTECH), 2022. **2022 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech)**. Corona: IEEE, 2022. p. 1–7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9794223>. Acesso em: 09 set. 2022.

SILVA, E. Batista da; SOUZA, P. A. Ramalho de; NADER, R. Tendências no âmbito internet das coisas: um estudo patentário. **Innovar**, [S. l.], v. 31, n. 81, p. 49–59, may 2021. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/95572>. Acesso em: 29 mai. 2022.

SOUZA, D. L. de; ZAMBALDE, A. L. Uma visão geral da literatura sobre prospecção de tecnologias futuras: características, desafios e tendências. **Revista Gestão Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 3, p. 261–281, 2018. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/1264>. Acesso em: 20 mai. 2022.

STALIDZANS, E.; BERZONIS, A. Temperature changes above the upper hive body reveal the annual development periods of honey bee colonies. **Computers and Electronics in Agriculture**, [S. l.], v. 90, p. 1–6, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169912002542>. Acesso em: 09 jul. 2022.

ZACEPINS, A.; BRUSBARDIS, V.; MEITALOVŠ, J.; STALIDZANS, E. Challenges in the development of precision beekeeping. **Biosystems Engineering**, [S. l.], v. 130, p. 60–71, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511014002086>. Acesso em: 07 abr. 2022.

ZACEPINS, A.; KARASHA, T. Application of temperature measurements for bee colony monitoring: A review. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT, 2013. **Proceedings of 12th International Scientific Conference Engineering for Rural Development**. Jelgava: Engineering for Rural Development, 2013. p. 126–131. Disponível em: https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2013/Papers/022_Zacepins_A.pdf. Acesso em: 20 mai. 2022.

ZACEPINS, A.; KVIESIS, A.; AHRENDT, P.; RICHTER, U.; TEKIN, S.; DURGUN, M. Beekeeping in the future — smart apiary management. In: INTERNATIONAL CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC), 2016. **2016 17th International Carpathian Control Conference (ICCC)**. High Tatras: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2016. p. 808–812. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7501207>. Acesso em: 25 jun. 2021.

ZACEPINS, A.; KVIESIS, A.; KOMASILOVS, V.; BRUSBARDIS, V.; KRONBERGS, J. Status of the precision beekeeping development in Latvia. **Rural Sustainability Research**, Jelgava, v. 45, p. 86–92, 08 2021. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/plua-2021-0010>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ZACEPINS, A.; KVIESIS, A.; KOMASILOVS, V.; KOMASILOVA, O.; OZOLS, N.; GAILIS, J.; ZAGORSKA, V. Evaluation of the honey bee colonies weight gain during the intensive foraging period. **Agronomy Research**, Tartu, v. 20, n. 2, p. 457 – 468, 2022. Disponível em: <https://dspace.emu.ee/handle/10492/7273>. Acesso em: 19 set. 2022.

ZACEPINS, A.; KVIESIS, A.; PECKA, A.; OSADCUKS, V. Development of internet of things concept for precision beekeeping. In: INTERNATIONAL CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC), 2017. **2017 18th International Carpathian Control Conference (ICCC)**. Sinaia: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2017. p. 23–27. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7970365>. Acesso em: 25 jun. 2021.

ZACEPINS, A.; KVIESIS, A.; STALIDZANS, E.; LIEPNIECE, M.; MEITALOVŠ, J. Remote detection of the swarming of honey bee colonies by single-point temperature monitoring. **Biosystems Engineering**, [S. l.], v. 148, p. 76–80, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511016300964>. Acesso em: 04 ago. 2022.

ZACEPINS, A.; MEITALOVŠ, J. Implementation of multi-node temperature measurement system for bee colonies online monitoring. In: INTERNATIONAL CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC), 2014. **Proceedings of the 2014 15th International Carpathian Control Conference (ICCC)**. Velke Karlovice: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2014. p. 695–698. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6843694>. Acesso em: 25 jun. 2021.

ZACEPINS, A.; MEITALOVŠ, J.; KOMASILOVS, V.; STALIDZANS, E. Temperature sensor network for prediction of possible start of brood rearing by indoor wintered honey bees. In: INTERNATIONAL CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC), 2011.

2011 12th International Carpathian Control Conference (ICCC). Velke Karlovice: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2011. p. 465–468. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5945901>. Acesso em: 25 jun. 2021.

ZACEPINS, A.; PECKA, A.; OSADCUKS, V.; KVIESIS, A.; ENGEL, S. Solution for automated bee colony weight monitoring. **Agronomy Research**, Tartu, v. 15, n. 2, p. 585–593, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85019558051&partnerID=40&md5=8c4e1acccdce1c218ac1c99d4e7370d5>. Acesso em: 03 ago. 2022.

ZACEPINS, A.; STALIDZANS, E.; MEITALOVIS, J. Application of information technologies in precision apiculture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE (ICPA), 2012. **Proceedings of the 13th International Conference on Precision Agriculture (ICPA 2012)**. Indianapolis: International Society of Precision Agriculture (ISPA), 2012. p. 1–11. Disponível em: https://www.ispag.org/abstract_papers/papers/abstract_1023.pdf. Acesso em: 25 jun. 2021.

ZGANK, A. Iot-based bee swarm activity acoustic classification using deep neural networks. **Sensors**, [S. l.], v. 21, n. 3, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/676>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: the use of web of science and scopus in academic papers. **Scientometrics**, [S. l.], v. 123, p. 321–335, 02 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-020-03387-8>. Acesso em: 08 jul. 2022.