A vez dos zangões: uma análise cienciométrica

THE DRONES' TURN: A SCIENTOMETRIC ANALYSIS

Marciani Balbinotti França*, Fabiana Martins Costa-Maia†, Raiza Abati‡, Rubia Santana Andrade§, Vitória Alves Pereira¶,Fernanda Raulino-Domanski|, Michele Potrich||

RESUMO

A criação de zangões é considerada um ponto chave para a implementação de técnicas como a inseminação instrumental e o acasalamento natural, pois ainda é praticamente inexplorada no contexto de um processo de seleção que visa ganho genético anual. Em função disso o objetivo deste trabalho foi avaliar como os estudos sobre zangões estão inseridos no mundo, a partir de análises cienciométricas. A pesquisa de dados foi realizada na base de dados da Web of Science e foram analisados também no CiteSpace e no Microsoft Office Excel. Os resultados mostram que estudos sobre produção de zangões, criopreservação de sêmen e inseminação instrumental vem crescendo a cada ano. Foi observado que muitos estudos sobre melhoramento genético e zangões estão publicados nas categorias: Entomologia, Ciências ambientais e Ecologia, e Ecologia. Estados Unidos da América, Alemanha e Polônia são os países com maior número de publicações sobre o tema. As palavras-chave mais encontradas foram *Apis mellifera*, honey bee, Hymenoptera e drone. Os trabalhos sobre zangões em um contexto do melhoramento genético quantitativo inexistem na literatura mundial, indicando a necessidade de estudos neste contexto para que o progresso genético possa ser efetivo nas futuras gerações.

Palavras-chave: Cienciometria, Zangão, *Apis mellifera* L. CiteSpace.

ABSTRACT

Drone’s rearing is considered a key point for the implementation of techniques such as instrumental insemination and natural mating, however it is still unexplored in the context of a selection process and the annual genetic gain. As a result, the aim of this work was to evaluate how studies on drones are inserted in the world, based on the scientometric analyses. Data search was performed in the Web of Science database and were also analyzed in CiteSpace, and Microsoft Office Excel. The results show that studies on drone production, semen cryopreservation and instrumental insemination have been growing every year. It was noted that many studies on breeding and drones are published in the categories: Entomology, Environmental Sciences and Ecology, and Ecology. United States of America, Germany and Poland are the countries with the highest number of publications on the subject. The most common keywords were *Apis mellifera*, honey bee, Hymenoptera and drone. Studies on drones in a context of honey bee breeding programm do not exist in the world literature. However, it is an opportunity to improve the genetic progress in future generations.

Keywords: Scientometrics, Drone, *Apis mellifera* L. CiteSpace.

* Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; marciani@alunos.utfpr.edu.br
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (Dois Vizinhos); fabianamcosta@utfpr.edu.br
‡ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil; raizaabati@gmail.com
§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; rubiaandrade@alunos.utfpr.edu.br
¶ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; vitoriaalvesper@gmail.com
| Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil; fernanda_raulino@live.com
|| Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; michelepotrich@utfpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A avaliação genética em abelhas não é tão desenvolvida como em outras espécies animais (BIENEFELD et al., 2007) e parte disso, deve-se às estratégias reprodutivas pouco voltadas para a rotina de um programa de melhoramento genético animal (COSTA-MAIA E LINO-LOURENÇO, 2009). Reproduzir fêmeas e machos de qualidade genética superior validada garante a continuidade do ganho genético entre gerações para características de interesse zootécnico.

A reprodução de rainhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) é bem conhecida e desenvolvida (NOLAN, 1937) desde 1889 (DOOLITTLE, 1889) e vem evoluindo de forma constante (TARPY et al., 2000; RANGEL et al., 2013). Mas, e a criação de zangões? Considerada como um ponto chave para a implementação de técnicas como a inseminação instrumental e até mesmo para o acasalamento natural (COBEY, 2007), ainda é praticamente inexplorada no contexto de um processo de seleção que visa ganho genético anual.

É possível concluir que um dos fatores limitantes para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético em abelhas seja a produção de machos para o processo de seleção, porém é premente uma análise sistemática e quantitativa deste tema, de forma a clarificar as tendências dessa área de pesquisa. As análises cienciométricas vem sendo utilizadas com esse objetivo (HE et al., 2019) permitindo além da avaliação, descrição e previsão das tendências, o treinamento para um olhar sistemático sobre o estado da arte de um determinado tema de pesquisa. Em função disto o objetivo do trabalho foi avaliar como os estudos sobre zangões estão inseridos no mundo, a partir de análises cienciométricas.

2 MÉTODO

A pesquisa de dados para esta revisão cienciométrica foi realizada na base de dados da Web of Science (WoS) from Clarivate Analytics (http://webofknowledge.com), por ser a plataforma de dados mais completa, já que contém as principais revistas científicas do mundo (SONG et al., 2016; OLAWUMI & CHAN, 2018).

As palavras-chaves e scripts booleanos utilizados para identificar as publicações foram: TOPIC SEARCH: (“*Apis mellifera*” OR “honey bee” OR “honeybee” OR “honey-bee”) AND TOPIC SEARCH: (“Heritability” OR “Genetic evaluation” OR “Genetic value” OR “Genetic correlation” OR “Breeding” OR “Animal Model” OR “Drone” OR “Semen”) e o intervalo de tempo não foi determinado.

O total de publicações obtidas foram 2.157 e a partir disso, foram analisados os títulos, os resumos ou trabalhos completos, dos quais foram selecionadas as publicações que continham informações sobre o tema em questão, sendo estas adicionadas a lista marcada, que totalizaram ao final, 314 publicações entre os anos de 1958 a agosto 2021 (https://1drv.ms/b/s!At0WLp7IwHhdkROhSf6MbhF64YsL?e=vGOGli). Para um melhor entendimento do tema, as publicações ainda foram classificadas pelos seguintes subtemas: melhoramento genético quantitativo de abelhas, melhoramento genético quantitativo de zangões, qualidade de sêmen, criopreservação de sêmen, saúde, produção, funcionalidades de voo, morfometria, espermatogênese, genética, biologia, resistência às doenças e efeito de pesticidas na qualidade reprodutiva. Em seguida foi realizada uma descrição quantitativa (%) e qualitativa das produções dentro dos subtemas.

Ainda a partir da lista marcada, na WoS foi utilizada a ferramenta “Criar relatório de citações” onde foi obtido o H. Além disso, os dados da lista marcada contendo autores/editores, títulos, fontes, resumos, palavras-chaves, áreas de pesquisa e referências foram exportados para análise nos softwares CiteSpace (CHEN, 2014).

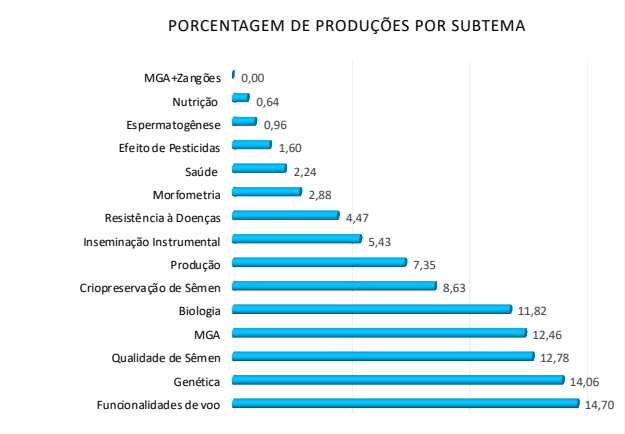
No CiteSpace foram gerados infográficos sobre publicação por países, categorias e palavras-chaves. Os infográficos gerados no software CiteSpace interligam grandes áreas por linhas que se unem formando nós. Através da ligação de dois ou mais nós em uma área é formada a centralidade do nó, que corresponde graficamente a formação de um halo roxo ao redor da forma. A força dessa ligação é expressa pela espessura do halo, sendo ele mais espesso, mais forte a ligação (CHEN, 2014). Neste software também foi verificado os locais com explosão de citação, chamados de Burst, que ocorre quando as publicações são bastante citadas em um curto espaço de tempo, este é representado em vermelho no centro da forma.

3 RESULTADOS

Os estudos sobre funcionalidades de voo (46), qualidade de sêmen (40), genética (44) e biologia geral (37) de zangões concentraram mais da metade (53,36%) dos temas de artigos (Figura1) indicando que os machos de *Apis mellifera* L. são mais bem estudados sob aspectos relacionados à sua função dentro da colônia que é a fecundação da rainha (WINSTON, 2003). O fator H das 314 publicações selecionadas foi de 43, o que expressa que 43 publicações foram citadas ao menos 43 vezes.

A fecundação natural envolve a atividade de voo de vários zangões e uma rainha, o que inviabiliza o conhecimento da informação individual paterna (BRASCAMP et al., 2014). O impacto da falta dessa informação é evidente para o melhoramento genético de abelhas, tanto que estudos específicos sobre zangões no contexto quantitativo inexistem (0%) e todos os outros estudos consideram a informação paterna como perdida e/ou buscam metodologias para melhor estimá-la (12,46%).

Figura 1. Porcentagens do total de produções (314) por subtemas relacionados a zangões e melhoramento genético de abelhas.



Fonte: Autoria própria (2021).

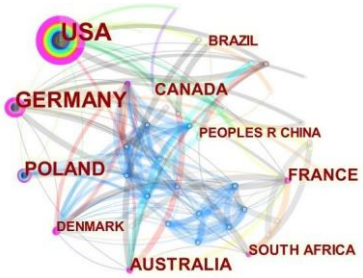
Em contrapartida, os estudos sobre produção de zangões (7,35%), criopreservação de sêmen (8,63%) e sobre inseminação instrumental (5,43%) vem crescendo, uma vez que os três subtemas estão interligados. No entanto, a criação de zangões apresentada pelas produções identificadas não tem o enfoque criação de rainhas de forma sistemática dentro de um processo de seleção genética. Ademais, a inseminação instrumental por si só se trata de uma estratégia reprodutiva que garante o controle da paternidade, mas isolada da avaliação genética como identificado em todos os artigos (17) não traz ganhos genéticos cumulativo para as futuras gerações.

Ainda na Figura 1 é possível verificar que estudos sobre resistência às doenças (4,47%) e saúde de zangões (2,24%) representam quase 7% dos 314 identificados, visto que a casta masculina é considerada como um indicador de sanidade das colônias (RANGEL, 2013). Morfometria externa (2,88%), espematogênese (0,96%) e nutrição (0,64%) concentram mais de 7% das produções identificadas indicando que são subtemas ainda a serem mais estudados.

O impacto dos pesticidas sobre abelhas é muito estudado (BATTISTI et al., 2021; ABATI et al., 2021), assim como sobre o potencial reprodutivo dos zangões (Figura 1). Estudos como esses são de importância evidente para o melhoramento genético de abelhas, visto que envolve a conservação da espécie em interação com o meio ambiente.

Para entender melhor o status atual das produções que envolvem zangões no mundo, a Figura 2 representa a frequência de publicações expressa pelo tamanho dos nós, e os anéis roxos nas extremidades dos nós, correspondem à centralidade. Nessa perspectiva, os resultados exibem que Estados Unidos da América possui centralidade alta e assim lidera as métricas analisadas, empregando a primeira colocação com 0,53 de centralidade, logo após temos a Alemanha (0,27), Polônia (0,10), Austrália (0,12), África do Sul (0,17), Dinamarca (0,31), França (0,19), e respectivamente o Brasil que se encontra na posição de décimo sexto, com 0,06.

Figura 2 - Frequência e centralidade de países em publicações sobre zangões e melhoramento genético entre os anos de 1958-2021.



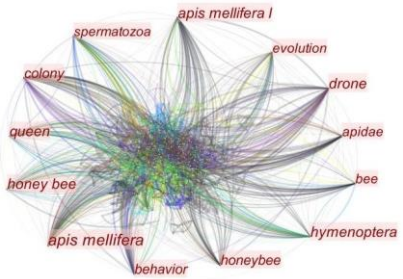
Fonte: Autoria própria (2021).

O ranking apresentado pela Figura 2 nos permite concluir que esses países tem alto impacto na comunidade acadêmica internacional (CHEN, 2014). Economicamente, a produção apícola tem grande importância dentro desses países (NUNES & HEINDRICKSON, 2019) tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo com reconhecido investimento em ciência e tecnologia.

A Alemanha é conhecida por ser o berço do melhoramento genético de abelhas no mundo (SILVA NETO, 2018), com impacto científico em países da Europa, América do Norte e Oceania, principalmente por compartilharem abelhas de mesmas subespécies (BIENEFELD, 2016) e, portanto, com a utilização de tecnologias similares. O mesmo é observado entre Estados Unidos e Canadá (GAGA & ESAULOV, 2016), enquanto Brasil, China e África do Sul são influenciadas principalmente pela produção científica da Alemanha e Estados Unidos, no que se diz respeito ao tema zangões e melhoramento genético de abelhas. O destaque para o Brasil também se justifica por ter sido o berço da africanização (GONÇALVES, 1974) processo pelo qual é intensamente citado quanto às adaptações e diferenciações tecnológicas necessárias desde 1970.

Dentre as palavras-chave mais encontradas nas 314 produções identificadas (Figura 3), as mais frequentes são *Apis mellifera* (91), honey bee (62), hymenoptera (59), drone (55), queen (42), spermatozoa (31), colony (27), *Apis mellifera* L. (26), honeybee (24), behavior (24), evolution (21), apidae (16) e bee (16). Em consonância com a Figura 1, os estudos sobre zangões e melhoramento genético quantitativo são escassos, porém aspectos biológicos e comportamentais são bem frequentes.

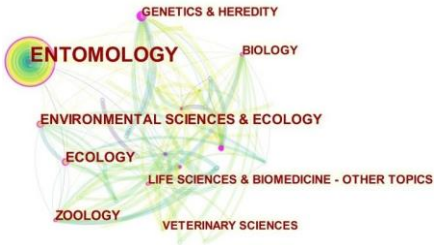
Figura 3 - Palavras-chave mais utilizadas em publicações sobre zangões e melhoramento genético entre os anos de 1958-2021.



Fonte: Autoria própria (2021).

Foram observadas as categorias às quais são divididas as publicações sobre zangões e melhoramento genético (Figura 4) e nota-se que a entomologia recebe um maior número de publicações (193), seguida de Ciências ambientais e Ecologia (28), Ecologia (28), Zoologia (24), Genética e Hereditariedade (21) e Biologia (19). Os subtemas genética e melhoramento genético representam 83 dos 314 artigos identificados (26,52% - Figura 1), sendo que apenas 21 deles estão alocados na categoria Genética e Hereditariedade (Figura 4). Podemos concluir que muitos dos trabalhos que envolvem essa área não são publicados em revistas categorizadas como de melhoramento genético animal, o que não os desqualifica, entretanto indica que a apicultura tem muito a crescer na área do melhoramento genético de abelhas.

Figura 4 - Categorias com maior número de publicações sobre zangões e melhoramento genético entre os anos de 1958-2021.



Fonte: Autoria própria (2021).

4 CONCLUSÃO

Os trabalhos sobre zangões *Apis mellifera* L. no tema do melhoramento genético quantitativo inexistem na literatura mundial, indicando a necessidade de estudos neste contexto para que o progresso genético possa ser efetivo nas futuras gerações. Em contrapartida, os estudos na área de biologia geral de zangões são abundantes, o que favorece o desenvolvimento das estratégias de melhoramento genético de abelhas.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação Araucária – Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná e pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Brasil. Agradeço ao GPMApis da UTFPR, à PROPPG, DIRPPG e PPGZO por proporcionar a estrutura de pesquisa e de pessoal para que mesmo na graduação eu pudesse ter o treinamento na área da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABATI, Raiza et al. Bees and pesticides: the research impact and scientometrics relations. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-17, 2021.

BATTISTI, Lucas et al. Is glyphosate toxic to bees? A meta-analytical review. **Science of The Total Environment**, v. 767, p. 145397, 2021.

BIENEFELD, Kaspar. **Breeding success or genetic diversity in honey bees?.** Bee World, v. 93, n.2, p. 40-44, 2016.

BIENEFELD, Kaspar; EHRHARDT, Klaus; REINHARDT, Friedrich. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects – a BLUP – animal model approach. **Apidologie**, v.38, p. 77-85, 2007.

BRASCAMP, Evert W; VEERKAMP, Roel F; BIJMA, Piter. **Estimation of genetic parameters and breeding values in honey bees.** In: Proceedings of the 10th Word Congress on Genetics Appliedto livestock Production (10th WCGALP), p. 17-22, 2014.

CHEIN, Chaomei. **The CiteSpace Manual.** College of Computing and Informatics, v. 103, n.3, p. 1003-1022, 2014.

COBEY, S. W. Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. **Apidologie**, v. 38, n. 4, p. 390-410, 2007.

COSTA-MAIA, Fabiana Martins; LINO-LOURENÇO, Daniela Andressa. **Melhoramento genético em abelhas *Apis mellifera* africanizadas: algumas questões decisivas.** Sistemas de produção agropecuária. Dois Vizinhos: UTFPR, p. 434-449, 2009.

DOOLITTLE, Gilbert M. **Scientific Queen-Rearing as practically applied**. Chiacago: Ills, 1889. GAGA, V. A.; ESAULOV, Vladimir Nikolaevich. **Innovative technologies and modern facilities in beekeeping.** In: IOP conference series: materials science and engineering. IOP Publishing, p. 0120,2016.

GONÇALVES, L.S. Comments on the aggressiveness of the Africanized bees in Brazil. **American Bee Journal**, v.114, p.448-450, 1974.

HE, Ke; ZHANG, Junbiao; ZENG, Yangmei. Knowledge domain and emerging trends of agricultural waste management in the field of social science: A scientometric review. **Science of the Total Environment**, 670:236–244. 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.184.

NOLAN, Willis James. **Bee breeding..** US Department of agriculture, 1937.

NUNES, Sidemas Presotto; HEINDRICKSON, Maicon. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análisea partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Jorunal od Development**, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.

OLAWUNI, Timothy O.; CHAN, Daniel W. M. A scientometric review of global research on sustainability and sustainable developmet. **Journal of Cleaner Production**, v. 183, p. 231-250, 2018. RANGEL, Juliana; KELLER, Jennifer J.; TARPY, David R. The effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen reproductive potential on colony growth. **Insectes sociaux**, v. 60, n. 1, p. 65-73, 2013.

SILVA NETO, João Barbosa. **Estudo da Classificação e Coincidência de seleção de Rainhas *Apismellifera* L. (HYMENOPTERA: APIDAE)**. 2018. 37f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programade Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

SONG, Jinbo; ZHANG, Honglian; DONG, Wanli. A review of emerging trends in global PPP research: analysis and visualization. **Scientometrics**, v. 107, n. 3, p. 1111-1147, 2016.

TARPY, David R.; HATCH, Shanti; FLETCHER, David J. C. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. **Animal behaviour**, v. 59, n. 1, p. 97-101, 2000.

WINSTON, Mark L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 276p, 2003.