



Abelhas: valor econômico para produção agrícola

Bees: economic value for agricultural production

Abejas: valor económico para la producción agrícola

Adryele Gomes Maia¹, Francisco das Chagas Bezerra Neto², Ciro Pereira Batista³, Frederico Cavalcantes de Moura⁴, Maria Fátima David Dantas⁵, Agílio Tomaz Marques⁶, Wallace Ruan Nobre Pereira⁷, Amélia Edneusa Pereira Arruda⁸, Ana Angelica Bezerra Cavalcanti⁹ e Carla Rocha Pordeus¹⁰

RESUMO: A intensificação sustentável depende da regulação dos serviços ecossistêmicos, como a polinização, considerando que atualmente está cada vez mais adaptada na agricultura de pequena escala. O bem-estar das abelhas e de outros polinizadores tornou-se um foco de interesse ligado a questões rurais fundamentais, como a economia agrícola e a biodiversidade e a agricultura é simultaneamente beneficiária da abundância de polinizadores. Porém, a situação atual não é favorável à manutenção de muitas espécies de polinizadores, uma vez que muitas destas ameaças parecem estar a aumentar de intensidade em todos os continentes. Portanto, esta revisão tem por objetivo discutir sobre a polinização por abelhas e seu valor econômico para a produção agrícola no Brasil e no mundo. O estudo apresentado por meio desse artigo trata-se de uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa, o qual permite reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um tema delimitado. Para compor os resultados desse estudo, os critérios de inclusão utilizados foram artigos brasileiros publicados nos últimos vinte anos (2013-2023). A polinização das abelhas pode aumentar o rendimento, melhorar a qualidade e aumentar o vigor das sementes, tornando-se assim uma medida importante para promover o setor agrícola, reduzir os custos dos produtos, economizar trabalho e tempo e garantir a segurança alimentar, qualidade, emprego, práticas de produção e sustento. A agricultura brasileira já se beneficia da polinização por abelhas selvagens dos poucos remanescentes de pequenas florestas ao redor das áreas cultivadas.

Palavras-chave: Polinização; abelha; economia.

ABSTRACT: Sustainable intensification depends on the regulation of ecosystem services, such as pollination, considering that it is currently increasingly adapted in small-scale agriculture. The well-being of bees and other pollinators has become a focus of interest linked to key rural issues such as the agricultural economy and biodiversity, and agriculture is simultaneously a beneficiary of pollinator abundance. However, the current situation is not favorable to the maintenance of many pollinator species, as many of these threats appear to be increasing in intensity on all continents. Therefore, this review aims to discuss pollination by bees and its economic value for agricultural production in Brazil and around the world. The study presented in this article is a literature review, with a qualitative approach, which allows gathering and synthesizing research results on a defined topic. To compose the results of this study, the inclusion criteria used were Brazilian articles published in the last twenty years (2013-2023). Bee pollination can increase yield, improve quality and increase seed vigor, thus becoming a measure important to promote the agricultural sector, reduce product costs, save labor and time and ensure food security, quality, employment, production practices and livelihoods. Brazilian agriculture already benefits from pollination by wild bees of the few remaining small forests around cultivated areas.

¹Graduada em Farmácia e Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande;

²Graduado em Direito e Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande

³Graduando em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande;

⁴Graduado em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco (UPE/FCAP-2004); Pós-Graduação (UPE/FCAP-2007); MBA em Gestão de Finanças, Auditoria e Controladoria na Fundação Getúlio Vargas (FGV-2021);

⁵Graduada em Tecnologia em Recursos Humanos e Mestre pela Universidade Federal de Campina Grande;

⁶Graduado em Direito, Mestre e Doutorando pela Universidade Federal de Campina Grande;

⁷Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande;

⁸Mestranda pela Universidade Federal de Campina Grande;

⁹Graduada em Direito e Doutoranda pela Universidade de Marília;

¹⁰Graduanda em Direito, Mestre e Professora da Universidade Federal de Campina Grande.

Keywords: Pollination, bee, economy.

RESUMEN: La intensificación sostenible depende de la regulación de servicios ecosistémicos como la polinización, cada vez más adaptada en la agricultura a pequeña escala. El bienestar de las abejas y otros polinizadores se ha convertido en un foco de interés vinculado a cuestiones rurales fundamentales como la economía agraria y la biodiversidad, y la agricultura es al mismo tiempo beneficiaria de la abundancia de polinizadores. Sin embargo, la situación actual no es favorable para el mantenimiento de muchas especies de polinizadores, ya que muchas de estas amenazas parecen estar aumentando en intensidad en todos los continentes. Por lo tanto, esta revisión tiene como objetivo discutir la polinización por las abejas y su valor económico para la producción agrícola en Brasil y en todo el mundo. El estudio presentado en este artículo es una revisión bibliográfica con un enfoque cualitativo, que permite reunir y sintetizar los resultados de investigaciones sobre un tema específico. Para componer los resultados de este estudio, los criterios de inclusión utilizados fueron artículos brasileños publicados en los últimos veinte años (2013-2023). La polinización apícola puede aumentar el rendimiento, mejorar la calidad y aumentar el vigor de las semillas, por lo que es una medida importante para promover el sector agrícola, reducir los costes de los productos, ahorrar mano de obra y tiempo y garantizar la seguridad alimentaria, la calidad, el empleo, las prácticas de producción y los medios de subsistencia.. La agricultura brasileña ya se beneficia de la polinización por abejas silvestres de los escasos remanentes de pequeños bosques alrededor de las zonas cultivadas.

Palabras clave: Polinización; abejas; economía

INTRODUÇÃO

A intensificação sustentável depende da regulação dos serviços ecossistêmicos, como a polinização, considerando que atualmente está cada vez mais adaptada na agricultura de pequena escala (PRETTY et al., 2018). Os polinizadores contribuem para a produção de 75% das culturas (EILERS et al., 2011), mas as tecnologias convencionais que dependem de insumos agroquímicos degradam os serviços ecossistêmicos, particularmente a polinização (CUSSER; NEFF; JHA, 2016; DICKS et al., 2021), mas também outros serviços ecossistêmicos e bens provenientes de terras não agrícolas (KRAUSS et al., 2012; WINQVIST; AHNSTRÖM; BENGTTSSON, 2012).

O bem-estar das abelhas e de outros polinizadores tornou-se um foco de interesse ligado a questões rurais fundamentais, como a economia agrícola e a biodiversidade (BREEZE et al., 2011; GILL et al., 2016). A apicultura é uma prática antiga (CRANE, 2004; WALKER & CRANE, 2001) profundamente enraizada na sociedade rural (MILLER, 1911; PHILLIPS, 2014). Desde o início dos anos 2000, níveis dramáticos e incomuns de mortes de colônias de abelhas melíferas na América do Norte e na Europa, impulsionaram o aumento da pesquisa científica sobre as causas do declínio e desaparecimento das abelhas (VANENGELSDORP e MEIXNER, 2010; POTTS et al., 2010).

De acordo com Willcox e colaboradores (2017), a eficácia de uma comunidade de polinizadores é determinada por múltiplos fatores ambientais, incluindo competição ou facilitação de polinizadores entre plantas com flores. A coocorrência temporal e espacial das plantas com flores afeta o comportamento de forrageamento das abelhas, suas taxas de visitação e, finalmente, o rendimento das colheitas, especialmente se as plantas com flores mais esparsas

e discretas competem com os recursos de floração em massa (DANNER et al., 2017; GRAB et al., 2017).

A agricultura é simultaneamente beneficiária da abundância de polinizadores e o principal motor do declínio dos polinizadores através da mudança no uso da terra, uso de agroquímicos e outras práticas agrícolas tradicionais ou mecanizadas em grande escala (MANCINI; WOODCOCK; ISAAC, 2019). A situação atual não é favorável à manutenção de muitas espécies de polinizadores, uma vez que muitas destas ameaças parecem estar a aumentar de intensidade em todos os continentes (CALDERONE 2012; POTTS et al. 2016). Portanto, esta revisão tem por objetivo discutir sobre a polinização por abelhas e seu valor econômico para a produção agrícola no Brasil e no mundo.

METODOLOGIA

O estudo apresentado por meio desse artigo trata-se de uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa, o qual permite reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um tema delimitado. De acordo com Gil (2010), o estudo bibliográfico é tido desde a concepção do projeto e organização de ideias as compreende etapas (formulação do problema, a escolha do tema a ser investigada, a elaboração do plano de trabalho, a formulação dos objetivos, identificação, localização e obtenção de fontes que sejam capazes de fornecer os dados adequados à pesquisa desejada, leitura do material obtido, análise e interpretação lógica dos dados e redação final do texto).

A pesquisa qualitativa, ou seja, é desenvolvido conceitos, ideias e entendimentos através de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos (CARDANO, 2017). Portanto, esse tipo de estudo foi composto pela apresentação de resultados de pesquisas publicadas e que estavam relacionadas ao tema, possibilitando um amplo conhecimento dentro o debate estabelecido aprimorando os estudos.

Efetuuou-se, nessa perspectiva, a busca na literatura científica no mês de outubro de 2023, sendo as bases de dados selecionadas para execução desta pesquisa: SciELO Brasil (Scientific Electronic Library Online), Google Scholar (Google Acadêmico) e Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde).

Para compor os resultados desse estudo, os critérios de inclusão utilizados foram artigos brasileiros publicados nos últimos vinte anos (2013-2023), sobre a polinização por abelhas e seu valor econômico para a produção agrícola no Brasil e no mundo. Os critérios de exclusão foram: artigos sem acesso ao texto completo; não disponíveis online e artigos publicados em outro

idioma. Foram utilizados para busca dos artigos, os seguintes descritores: “honeybee”, “pollination”, “economic”.

RESULTADOS

Polinização por abelhas e seu valor econômico para a produção agrícola no Brasil e no Mundo

A polinização é um serviço ecossistêmico de valor econômico incontestável ligado ao bem-estar humano através da produção agrícola e da segurança alimentar (IPBES, 2016). De acordo com a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), os polinizadores têm impacto no fornecimento de alimentos à escala global, uma vez que as culturas dependentes dos polinizadores contribuem para cerca de 35% da produção agrícola global em volume (IPBES, 2016). Estima-se a polinização por animais melhora a produção agrícola global em 235-577 mil milhões de dólares adicionais por ano, tendo os maiores benefícios económicos sido observados no Mediterrâneo, no Sul e no Leste da Ásia e na Europa (POTTS et al., 2016).

Além disso, mais de três quartos dos principais tipos de culturas alimentares à escala mundial dependem, em certa medida, da polinização animal para obter rendimento, qualidade ou ambos (IPBES, 2016), e quase 90% de todas as espécies de plantas com flores silvestres dependem, pelo menos parcialmente, em serviços de polinização animal (OLLERTON; WINFREE; TARRANT, 2011), sendo adequada pode melhorar a quantidade e qualidade das frutas, nozes, óleos e outras culturas produzidas (GIANNINI et al., 2015).

Corroborando com esses achados, Lautenbach et al., (2012) afirmou que uma maior produção também leva a um aumento na demanda por serviços de polinização. Em todo o mundo, 5–8% da produção agrícola seria perdida sem a polinização animal (AIZEN et al., 2009), e a polinização também fornece muitos serviços aos ecossistemas, como melhorar a biodiversidade e aumentar a produção de alimentos sem ameaçar o meio ambiente (MONTROYA et al., 2020).

Dentre os polinizadores, destaca-se as abelhas, sendo responsáveis pela manutenção do equilíbrio e da biodiversidade de sistemas agrícolas sustentáveis, desenvolvimento rural e ecossistemas (GILL et al., 2016; LI et al., 2022). A polinização das abelhas pode aumentar o rendimento, melhorar a qualidade e aumentar o vigor das sementes, tornando-se assim uma medida importante para promover o setor agrícola, reduzir os custos dos produtos, economizar trabalho e tempo e garantir a segurança alimentar, qualidade, emprego, práticas de produção e sustento (CHECK, 2006; LI et al., 2007; KEVAN et al., 2007).

Os países mais populosos e de crescimento mais rápido, incluindo a China, enfrentam o enorme desafio de proteger o seu ambiente e ecossistemas em deterioração, ao mesmo tempo que satisfazem a crescente procura e qualidade alimentar (KHAN et al., 2022). Em 2018, o governo chinês decidiu mudar de rumo e lançar uma estratégia de desenvolvimento de alta qualidade para atender às demandas crescentes sem prejudicar ainda mais o meio ambiente e as oportunidades de desenvolvimento das gerações futuras (HONG, 2018). Como mostra este conceito de desenvolvimento, os métodos de produção agrícola são considerados mais ecológicos e sustentáveis, e a polinização das abelhas é uma parte importante para alcançar uma produção agrícola sustentável (SHEN et al., 2020).

A polinização das abelhas também aumenta o rendimento das culturas cultivadas em terras agrícolas. Por exemplo, na África Subsaariana, que é considerada o principal produtor de algodão (ESQUIVEL; COULSON; BREWER, 2020; SÁEZ et al., 2020), a polinização por abelhas aumenta o rendimento do algodão para 62% em comparação com uma estimativa de 37% sem polinização por abelhas (STEIN et al., 2017). Além disso, foram registados retornos económicos da polinização por abelhas em sistemas agrícolas de pequenos agricultores em Kakamega, situado no oeste do Quênia, onde várias culturas beneficiam da polinização, incluindo grama verde (*Vigna radiata*), feijão, feijão nhemba (*Vigna unguiculata L. Walp*), girassol, tomate (*Solanum lycopersicum linn*), amendoim bambara (*Voandzeia subterrânea L.*), maracujá e pimentão, com a polinização melhorando dramaticamente a taxa de produção e sendo responsável por quase 40% da produção anual da cultura (KASINA et al., 2009).

O valor anual estimado dos serviços de polinização prestados pelas abelhas nas áreas protegidas do Brasil em 2016 foi de aproximadamente US\$ 564 mil no Norte, Serra da Bocaina, Pará; e US\$ 246 mil na região sudeste, Mata do Jambreiro (HIPÓLITO et al., 2019). Das 36 culturas produzidas no estado do Pará, 20 (55%) dependem de polinizadores animais, e o valor global dos serviços de polinização foi de 983,2 milhões de dólares em 2016, o que equivale a 33% do valor total da produção agrícola, representando 2,95 bilhão de dólares. Quatro grupos representaram 96% do valor do serviço de polinização do Pará, incluindo; cacau (US\$ 187,6 milhões), açaí (US\$ 635,6 milhões), melancia (US\$ 26,1 milhões) e soja (US\$ 98,4 milhões) (BORGES et al., 2020).

Nos EUA, as abelhas selvagens e as abelhas produtoras de mel produziram quantidades comparáveis de polinização para a maioria das culturas, incluindo em áreas de agricultura intensiva. O valor da produção anual de polinizadores selvagens para sete culturas é superior a 1,5 mil milhões de dólares. O valor dos polinizadores selvagens é estimado como o maior nas maçãs, com um valor de 1,06 mil milhões de dólares, enquanto os valores aproximados da

melancia (146 milhões de dólares), mirtilo (50 milhões de dólares), cereja doce (145 milhões de dólares), cereja artística (32 milhões de dólares) e abóbora (101 milhões de dólares) são evidentemente elevados. O valor econômico das abelhas melíferas no rendimento destas culturas é de cerca de 6,4 mil milhões de dólares (REILLY et al., 2020).

De acordo com Giannini e colaboradores (2015), os serviços de polinização contribuíram com pelo menos 12 mil milhões de dólares para a economia agrícola anual total. Porém para Porto e colaboradores (2020), este valor provavelmente é subestimado, considerando que as avaliações econômicas do país ainda não conseguem representar os complexos conjuntos de benefícios dos polinizadores e a importância de suas funções ecológicas.

A agricultura brasileira já se beneficia da polinização por abelhas selvagens dos poucos remanescentes de pequenas florestas ao redor das áreas cultivadas (HALINSKI; DORNELES; BLOCHTEIN, 2015). Dados recentes mostram que a produção brasileira de mel chegou perto de 40.000 toneladas, com lucros de cerca de US\$ 82 milhões (FAO, 2017). Assim, embora a produção de mel seja a principal preocupação dos apicultores brasileiros, o uso de abelhas para polinização agrícola tem sido relativamente negligenciado (GIANNINI et al., 2015; NOVAIS et al., 2016).

São diversas formas de benefícios ligados as abelhas, como a economia agrícola e a biodiversidade, considerando que é uma estratégia importante na conservação das abelhas, aumento do rendimento das culturas e impactando positivamente o ambiente circundante, pois tanto para a quantidade como a qualidade dos frutos e sementes aumentam quando a polinização é realizada por abelhas, o que aumenta o seu valor de mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abelhas são bem documentadas como polinizadores eficazes de culturas globais e de grande importância econômica, desempenhando um papel significativo na produção agrícola global e respondendo a uma parcela significativa de prestação de serviço de polinização, contribuindo assim para melhorar o rendimento das culturas e representando atividades complementares que proporcionam valor ambiental, social e econômico mútuo.

As preocupações com o declínio das abelhas intensificaram a necessidade de encorajar a utilização de polinizadores em terras agrícolas, e os agricultores e outras partes interessadas devem ser formados sobre o papel da polinização das abelhas e a sua contribuição para o seu bem-estar e sobre a utilização de estratégias rentáveis para a conservação das abelhas, tendo em

consideração os recursos disponíveis localmente, por exemplo, são possíveis estratégias de gestão da paisagem, por exemplo.

A polinização das abelhas deve ser melhorada não só para melhorar o equilíbrio ambiental, mas também para manter a segurança alimentar em todo o mundo. O papel desempenhado pelas abelhas é importante para as culturas mundiais e para certas plantas medicinais, com efeitos significativos na quantidade e na qualidade. Os investigadores devem concentrar a sua atenção no estudo dos impactos que as abelhas têm na qualidade das culturas, o que deverá fornecer dados mais detalhados sobre como as abelhas podem alterar a química de certas culturas.

REFERÊNCIAS

AIZEN, M. A. et al. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of botany**, v. 103, n. 9, p. 1579-1588, 2009.

BORGES, R. C. et al. The value of crop production and pollination services in the Eastern Amazon. **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 4, p. 545-556, 2020.

BREEZE, T. D. et al. Pollination services in the UK: How important are honeybees?. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 142, n. 3-4, p. 37-143. 2011.

CALDERONE, N. W. Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009. **PloS one**, v. 7, n. 5, p. e37235, 2012.

CARDANO, M. Manual de pesquisa qualitativa. A contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill. Petrópolis, Rio de Janeiro: **Vozes**, 2017.

CHECK, E. From hive minds to humans. **Nature**, v. 443, n. 7114, p. 893-894, 2006.

CUSSER, S.; NEFF, J. L.; JHA, S. Natural land cover drives pollinator abundance and richness, leading to reductions in pollen limitation in cotton agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 226, p. 33-42, 2016.

DANNER, N.; KELLER, A.; HÄRTEL, S.; STEFFAN-DEWENTER, I. Honey bee foraging ecology: Season but not landscape diversity shapes the amount and diversity of collected pollen. **PloS one**, v. 12, n. 8, p. e0183716, 2017.

DICKS, L. V. et al. A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, n. 10, p. 1453-1461, 2021.

EILERS, E. J. et al. Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. **PLoS one**, v. 6, n. 6, p. e21363, 2011.

ESQUIVEL, I. L.; COULSON, R. N.; BREWER, M. J. A native bee, *Melissodes tepaneca* (Hymenoptera: Apidae), benefits cotton production. **Insects**, v. 11, n. 8, p. 487, 2020.

FAO. FAOSTAT – **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.**

Em: Dados. 2017.

GIANNINI, T. C. et al. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015.

GIL, A. C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GILL, R. J. et al. Protecting an ecosystem service: approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. In: **Advances in ecological research.** Academic Press, p. 135-206, 2016.

GRAB, H.; BLITZER, E. J.; DANFORTH, B.; LOEB, G.; POVEDA, K. Temporally dependent pollinator competition and facilitation with mass flowering crops affects yield in co-blooming crops. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 45296, 2017.

HALINSKI, R.; DORNELES, A. L.; BLOCHTEIN, B. Bee assemblage in habitats associated with *Brassica napus* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 222-228, 2015.

HIPÓLITO, J. et al. Valuing nature's contribution to people: The pollination services provided by two protected areas in Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 20, p. e00782, 2019.

HONG, Y. **The major innovations of Chinese economic development theories in the new era.** *China Political Econ.* 2018.

IPBES. **The assessment report of the intergovernmental science-policy Platform on biodiversity and ecosystem services on pollinators, pollination and food production.** S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, p. 552. 2016.

KASINA, J. M. et al. Economic benefit of crop pollination by bees: a case of Kakamega small-holder farming in western Kenya. **Journal of economic entomology**, v. 102, n. 2, p. 467-473, 2009.

KEVAN, P. G. et al. High quality bee products are important to agriculture: why, and what needs to be done. **Journal of apicultural research**, v. 46, n. 1, p. 59-64, 2007.

KHAN, N.; RAY, R.L.; ZHANG, S.; OSABUOHEN, E.; IHTISHAM, M. Influence of mobile phone and internet technology on income of rural farmers: Evidence from Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan. **Technol. Soc**, v. 68, p. 101866, 2022.

KRAUSE, W. et al. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1737-1742, 2012.

LAUTENBACH, S. et al. Spatial and temporal trends of global pollination benefit. **PLoS one**, v. 7, n. 4, p. e35954, 2012.

LI, H.Y.; WANG, Y.; WU, Z.G.; WU, J.; LIU, S.L. Analysis on the Role of Honeybee Industry in National Economy| and the Factors Influencing its Development. *J. Agric. Sci. Technol*, v. 9, 58, 2007.

LI, K. et al. Design of a lightweight robotic arm for kiwifruit pollination. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 198, p. 107114, 2022.

MANCINI, F.; WOODCOCK, B. A.; ISAAC, N. J. B. Agrochemicals in the wild: Identifying links between pesticide use and declines of nontarget organisms. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, v. 11, p. 53-58, 2019.

MARSHALL, L. et al. Testing projected wild bee distributions in agricultural habitats: predictive power depends on species traits and habitat type. *Ecology and Evolution*, v. 5, n. 19, p. 4426-4436, 2015.

MONTOYA, D. et al. Reconciling biodiversity conservation, food production and farmers' demand in agricultural landscapes. *Ecological modelling*, v. 416, p. 108889, 2020.

NOVAIS, S. M. A. et al. Effects of a possible pollinator crisis on food crop production in Brazil. *PLoS One*, v. 11, n. 11, p. e0167292, 2016.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PORTO, R. G. et al. Pollination ecosystem services: A comprehensive review of economic values, research funding and policy actions. *Food Security*, v. 12, n. 6, p. 1425-1442, 2020.

POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.

PRETTY, J. et al. Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, v. 1, n. 8, p. 441-446, 2018.

REILLY, J. R. et al. Crop production in the USA is frequently limited by a lack of pollinators. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 287, n. 1931, p. 20200922, 2020.

SÁEZ, A. et al. Bees increase crop yield in an alleged pollinator-independent almond variety. *Scientific reports*, v. 10, n. 1, p. 3177, 2020.

SHEN, J. et al. Agriculture green development: A model for China and the world. *Front. Agric. Sci. Eng*, v. 7, p. 5–13, 2020.

STEIN, K. et al. Bee pollination increases yield quantity and quality of cash crops in Burkina Faso, West Africa. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, p. 17691, 2017.

WILLCOX, B. K.; AIZEN, M. A.; CUNNINGHAM, S. A.; MAYFIELD, M. M.; RADER, R. Deconstructing pollinator community effectiveness. *Current Opinion in Insect Science*, v. 21, p. 98-104, 2017.

WINQVIST, C.; AHNSTRÖM, J.; BENGTTSSON, J. Effects of organic farming on biodiversity and ecosystem services: taking landscape complexity into account. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1249, n. 1, p. 191-203, 2012.