

REVISTA TÓPICOS

A BIODIVERSIDADE EM ÁREAS AGRÍCOLAS

DOI: 10.5281/zenodo.14231003

Miguel Vinicius da Costa Gomes

RESUMO

A biodiversidade desempenha um papel fundamental na provisão de serviços ecossistêmicos, incluindo a polinização, um processo essencial para a produção agrícola. Este artigo revisa estudos recentes sobre os impactos da biodiversidade em áreas agrícolas nos serviços de polinização, discutindo como a diversidade de polinizadores, plantas silvestres e práticas de manejo influenciam a produtividade das culturas. Além disso, são analisadas estratégias para promover a sustentabilidade agrícola através da conservação da biodiversidade.

Palavras chaves: Biodiversidade; Abelha; Conservação

ABSTRACT

Biodiversity plays a key role in the provision of ecosystem services, including pollination, an essential process for agricultural production. This article reviews recent studies on the impacts of biodiversity in agricultural areas on pollination services, discussing how the diversity of pollinators, wild plants, and management practices influence crop productivity. In addition, strategies to promote agricultural sustainability through

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

biodiversity conservation are analyzed.

Keywords: Biodiversity; Bee; Conservation

1. Introdução

A biodiversidade é fundamental para o funcionamento dos ecossistemas e a manutenção dos serviços que eles oferecem à sociedade, incluindo a polinização, um processo essencial para muitas culturas agrícolas. Estima-se que aproximadamente 75% das espécies de plantas cultivadas no mundo dependam, total ou parcialmente, de polinizadores para sua reprodução, o que afeta diretamente a produção de alimentos, a estabilidade econômica e a segurança alimentar global. No entanto, os sistemas agrícolas intensivos, caracterizados pela homogeneização da paisagem e o uso intensivo de agroquímicos, têm levado a uma redução significativa na diversidade e na abundância de polinizadores em diversas regiões do mundo.

A relação entre biodiversidade e serviços de polinização é complexa e multifacetada. Uma maior diversidade de espécies de polinizadores pode proporcionar maior eficiência e estabilidade na polinização, especialmente em cenários de mudanças ambientais. Além disso, áreas agrícolas próximas a habitats naturais tendem a apresentar maior produtividade devido à presença de polinizadores silvestres, que desempenham um papel complementar e, frequentemente, insubstituível ao de polinizadores manejados, como a abelha europeia (*Apis mellifera*).

Diante desse contexto, a perda de biodiversidade representa uma ameaça significativa não apenas para os ecossistemas naturais, mas também para a

REVISTA TÓPICOS

sustentabilidade da agricultura. Este artigo tem como objetivo explorar como a biodiversidade em áreas agrícolas influencia os serviços de polinização, destacando os impactos da diversidade de polinizadores, da vegetação natural adjacente e das práticas de manejo agrícola. Além disso, serão discutidas estratégias para promover a conservação da biodiversidade em paisagens agrícolas e, assim, garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais para a produção agrícola e a segurança alimentar.

2. Revisão de Literatura

2.1. A Diversidade de Polinizadores e os Serviços de Polinização

A presença de uma diversidade funcional de polinizadores é crucial para a eficácia e estabilidade dos serviços de polinização em sistemas agrícolas. Estudos apontam que diferentes espécies de polinizadores apresentam características complementares, como horários distintos de atividade, preferência por tipos específicos de flores e diferentes estratégias de forrageamento, aumentando assim a eficiência na polinização das culturas agrícolas. Por exemplo, Klein et al. (2007) destacaram que polinizadores selvagens frequentemente superam as abelhas manejadas (*Apis mellifera*) em eficiência em culturas como o maracujá e o tomate.

A diversidade também contribui para a resiliência dos serviços ecossistêmicos em face de mudanças ambientais. Garibaldi et al. (2013) demonstraram que a redução de espécies polinizadoras em paisagens agrícolas pode levar a uma diminuição significativa na produção de frutos,

REVISTA TÓPICOS

mesmo na presença de abelhas manejadas, indicando que a diversidade é mais importante do que a simples abundância de polinizadores.

2.2. Vegetação Natural Adjacente como Fonte de Recursos

A presença de vegetação natural nas proximidades de áreas agrícolas é essencial para a manutenção de populações de polinizadores. Esses habitats oferecem recursos como néctar, pólen e locais de nidificação, especialmente em períodos em que as culturas agrícolas não estão em floração. Estudos realizados em sistemas agrícolas tropicais mostram que corredores ecológicos e manchas de vegetação nativa favorecem a presença de polinizadores selvagens, resultando em maior produtividade em cultivos como café e cacau (Ricketts et al., 2008).

Além disso, a heterogeneidade da paisagem agrícola, promovida por práticas como o plantio de bordas florais ou a manutenção de áreas não cultivadas, aumenta a abundância e a diversidade de polinizadores. Tschardt et al. (2005) sugerem que paisagens heterogêneas são particularmente eficazes na mitigação dos efeitos negativos da intensificação agrícola sobre os polinizadores.

2.3. Impactos Negativos da Homogeneização e do Uso de Agroquímicos

A intensificação agrícola, caracterizada por monoculturas extensas e uso intensivo de pesticidas, é uma das principais causas do declínio global de polinizadores. Monoculturas oferecem recursos alimentares limitados e sazonalmente disponíveis, dificultando a sobrevivência de polinizadores

REVISTA TÓPICOS

durante o ano todo. Em paralelo, o uso de pesticidas, especialmente neonicotinóides, tem sido amplamente associado à mortalidade de abelhas e outros polinizadores (Goulson et al., 2015).

Esses fatores não apenas reduzem a biodiversidade local, mas também comprometem a provisão de serviços de polinização. Kremen et al. (2002) argumentam que a redução de polinizadores selvagens devido a práticas agrícolas intensivas pode levar a uma dependência insustentável de polinizadores manejados, aumentando os custos e os riscos associados à produção agrícola.

2.4. Estratégias para Mitigar o Declínio de Polinizadores em Áreas Agrícolas

Práticas agrícolas que promovem a conservação da biodiversidade podem mitigar os impactos negativos da intensificação agrícola. A instalação de bordas florais, a manutenção de áreas de refúgio e o manejo integrado de pragas são exemplos de práticas que têm demonstrado aumentar a presença de polinizadores e, conseqüentemente, a produtividade agrícola (Wratten et al., 2012).

Além disso, políticas públicas que incentivem a restauração de habitats naturais e a redução do uso de agroquímicos são fundamentais para a conservação dos polinizadores. Iniciativas como a Política Agrícola Comum (PAC) da União Europeia têm promovido práticas agrícolas sustentáveis, incluindo pagamentos por serviços ecossistêmicos, com

REVISTA TÓPICOS

resultados positivos para a biodiversidade e os serviços de polinização (Scheper et al., 2013).

2.5. Perspectivas Futuras e Lacunas no Conhecimento

Embora avanços significativos tenham sido feitos na compreensão da relação entre biodiversidade e serviços de polinização, ainda existem lacunas no conhecimento, especialmente em relação a paisagens tropicais e culturas subutilizadas. Pesquisas futuras devem focar na quantificação dos benefícios econômicos da biodiversidade em diferentes contextos agrícolas e na avaliação de estratégias específicas para promover a conservação de polinizadores em larga escala.

3. Estudos de Caso

3.1. Diversidade de Polinizadores e Produtividade Agrícola

Estudos ao redor do mundo têm mostrado como a diversidade de polinizadores impacta diretamente a produtividade e qualidade das culturas agrícolas. Um exemplo marcante é o cultivo de maçãs em paisagens agrícolas na Europa. Blüthgen e Klein (2011) demonstraram que áreas com maior diversidade de polinizadores silvestres apresentaram frutos mais uniformes em tamanho e peso, com aumento significativo na produtividade quando comparadas a áreas dominadas exclusivamente por abelhas manejadas (*Apis mellifera*).

Na América do Sul, pesquisas em sistemas de cultivo de café na Colômbia revelaram que a proximidade com florestas nativas promove a presença de

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

polinizadores selvagens, como abelhas sem ferrão (Meliponini), que são responsáveis por uma parcela significativa da polinização. Esses polinizadores não apenas aumentam o número de frutos produzidos, mas também melhoram a qualidade do grão, gerando benefícios econômicos diretos para os agricultores (Ricketts et al., 2004).

Em cultivos tropicais, como o maracujá, a dependência de polinizadores específicos, como as abelhas-do-mato (*Xylocopa* spp.), reforça a importância da biodiversidade local. Estudos realizados no Brasil mostram que áreas com vegetação natural adjacente apresentam maior visitação de polinizadores, resultando em frutos de maior tamanho e melhor formação (Giannini et al., 2015).

3.2. Efeito da Vegetação Natural Adjacente em Sistemas Agrícolas

A conservação de habitats naturais em torno de áreas agrícolas é fundamental para a provisão de serviços de polinização. No México, estudos em sistemas de cultivo de abacate evidenciaram que fazendas próximas a florestas nativas tiveram um aumento de até 20% na produtividade, atribuível à presença de polinizadores silvestres (López et al., 2020). A vegetação natural funciona como uma fonte de recursos alimentares e locais de abrigo para esses organismos, especialmente em períodos de entressafra.

Outro exemplo é a produção de melão em paisagens semiáridas no Nordeste do Brasil. Nessas áreas, agricultores que implementaram corredores ecológicos com plantas nativas relataram aumento na visitação

REVISTA TÓPICOS

de abelhas e outros polinizadores, o que resultou em frutos mais bem formados e maior produtividade por hectare (Freitas et al., 2009).

3.3. Mitigando os Impactos do Uso de Agroquímicos

O impacto negativo do uso intensivo de pesticidas sobre os polinizadores tem sido amplamente documentado, mas estratégias para minimizar esses efeitos também têm mostrado resultados promissores. Na Nova Zelândia, a introdução de bordas florais com plantas nativas em pomares de kiwis ajudou a reduzir a dependência de agroquímicos, ao mesmo tempo em que promoveu a presença de polinizadores silvestres (Wratten et al., 2012). Essa abordagem resultou em uma polinização mais eficiente e no aumento da qualidade dos frutos.

Em países da União Europeia, programas de manejo integrado de pragas combinados com a conservação de habitats naturais em paisagens agrícolas têm contribuído para a recuperação de populações de polinizadores. Um exemplo notável é o programa da Alemanha, onde práticas sustentáveis em fazendas de canola aumentaram em até 30% a visitação de abelhas selvagens, refletindo diretamente na produtividade das culturas (Scheper et al., 2013).

3.4. Resultados Econômicos e Socioambientais

Além dos benefícios ecológicos, a manutenção da biodiversidade em áreas agrícolas gera impactos econômicos significativos. Um estudo realizado em sistemas de cultivo de amêndoas na Califórnia revelou que fazendas

REVISTA TÓPICOS

que promovem habitats naturais ao redor das plantações reduziram os custos com polinização artificial em até 40% (Klein et al., 2012).

Na Índia, projetos de agroflorestas, que combinam o cultivo de culturas agrícolas com árvores nativas, demonstraram aumentar a diversidade de polinizadores, resultando em maior produtividade de culturas como manga e cardamomo, além de benefícios sociais para as comunidades locais, como o aumento da renda dos agricultores (Krishnan et al., 2020)..

4. Discussão

A biodiversidade desempenha um papel central na manutenção dos serviços de polinização em sistemas agrícolas, com implicações diretas para a produtividade das culturas e a sustentabilidade dos ecossistemas. Os resultados apresentados neste artigo reforçam a importância de práticas agrícolas que promovam a diversidade de polinizadores, revelem os impactos negativos da intensificação agrícola e demonstrem os benefícios socioeconômicos de uma abordagem ecológica na agricultura.

1. A Relação entre Biodiversidade e Serviços de Polinização

Os estudos revisados demonstram que a diversidade funcional de polinizadores é mais eficaz na provisão de serviços de polinização do que a presença de uma única espécie, como a abelha manejada (*Apis mellifera*). A complementaridade entre diferentes espécies em termos de comportamento, horários de atividade e preferências florais assegura a polinização mesmo em condições ambientais variáveis. Esses achados

REVISTA TÓPICOS

corroboram trabalhos como os de Garibaldi et al. (2013), que destacam a importância da diversidade para a resiliência dos sistemas agrícolas.

Além disso, a proximidade com vegetação natural emerge como um fator determinante na manutenção de populações de polinizadores selvagens. Corredores ecológicos e áreas de refúgio são cruciais para assegurar recursos alimentares e locais de nidificação ao longo do ano, especialmente em sistemas agrícolas que apresentam floração sazonal. Esses habitats também aumentam a estabilidade e a qualidade da polinização, como demonstrado em cultivos como café, abacate e maracujá.

2. Impactos da Intensificação Agrícola na Biodiversidade

A homogeneização da paisagem e o uso intensivo de agroquímicos continuam sendo as principais ameaças à biodiversidade em áreas agrícolas. Monoculturas extensas criam paisagens pobres em recursos, enquanto pesticidas, especialmente os neonicotinóides, afetam diretamente a saúde e a sobrevivência de polinizadores. Os resultados revisados confirmam que a redução da biodiversidade compromete não apenas a produtividade agrícola, mas também a estabilidade econômica dos agricultores, ao aumentar a dependência de serviços artificiais de polinização, como o transporte de colmeias manejadas.

No entanto, as práticas de manejo sustentável têm mostrado potencial para mitigar esses impactos. Bordas florais, rotação de culturas e manejo integrado de pragas são algumas das estratégias que demonstraram ser

REVISTA TÓPICOS

eficazes em estudos de caso, reduzindo os impactos negativos e promovendo a presença de polinizadores em áreas agrícolas.

3. Desafios e Limitações na Implementação de Práticas Sustentáveis

Embora existam evidências sólidas dos benefícios da conservação da biodiversidade em paisagens agrícolas, a adoção de práticas sustentáveis enfrenta desafios significativos. Entre os principais obstáculos estão:

- Falta de conhecimento técnico: Muitos agricultores desconhecem os benefícios da biodiversidade para os serviços de polinização ou carecem de informações sobre como implementar práticas sustentáveis.
- Custos iniciais elevados: A criação de bordas florais ou a restauração de habitats pode demandar investimentos que nem sempre são viáveis para pequenos agricultores.
- Pressões econômicas e políticas: Subsídios para práticas agrícolas intensivas e a demanda por produtividade imediata frequentemente não incentivadas a adoção de práticas mais ecológicas.

Esses desafios ressaltam a necessidade de políticas públicas que incentivem a transição para uma agricultura sustentável, como programas de pagamento por serviços ambientais e investimentos em capacitação técnica para agricultores.

4. Perspectivas Futuras para a Agricultura Sustentável

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

A conservação da biodiversidade em áreas agrícolas deve ser vista como uma estratégia não apenas ambiental, mas também econômica. A implementação de práticas ecológicas pode trazer benefícios a longo prazo, incluindo maior produtividade, redução de custos com insumos químicos e resiliência aos impactos das mudanças climáticas.

Pesquisas futuras devem focar na identificação de espécies-chave de polinizadores para diferentes culturas, além de investigar o impacto de políticas públicas em diferentes contextos socioeconômicos. A integração de conhecimento científico com práticas tradicionais e o envolvimento das comunidades locais também são caminhos promissores para promover a sustentabilidade agrícola.

5. Conclusões e Recomendações

A biodiversidade desempenha um papel crucial na manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais à agricultura, especialmente a polinização, que é fundamental para a produção de muitas culturas agrícolas. As áreas agrícolas frequentemente sofrem com a perda de biodiversidade devido à intensificação do uso da terra, uso indiscriminado de agrotóxicos e fragmentação de habitats. Isso não apenas afeta a sustentabilidade dos sistemas produtivos, mas também compromete a resiliência desses ecossistemas frente às mudanças climáticas e outras pressões antropogênicas.

Este estudo destaca que práticas agrícolas que promovem a biodiversidade, como a manutenção de áreas de vegetação nativa, a diversificação de

REVISTA TÓPICOS

cultivos e a redução do uso de insumos químicos, são fundamentais para garantir a continuidade dos serviços de polinização e, conseqüentemente, a sustentabilidade agrícola a longo prazo. Além disso, a integração entre áreas naturais e agrícolas pode favorecer o equilíbrio ecológico, aumentando a presença de polinizadores e outros organismos benéficos.

Recomendações:

- Políticas Públicas e Incentivos:

É essencial implementar políticas públicas que incentivem a conservação da biodiversidade em áreas agrícolas, como pagamentos por serviços ambientais, subsídios para práticas agroecológicas e regulamentações mais rigorosas para o uso de agrotóxicos.

- Educação e Capacitação:

Promover a conscientização entre agricultores sobre a importância da biodiversidade para a produtividade agrícola. Programas de capacitação podem ensinar práticas sustentáveis e manejo integrado que favoreçam polinizadores.

- Criação de Corredores Ecológicos:

Estabelecer corredores ecológicos entre áreas agrícolas e fragmentos florestais para permitir o deslocamento e a sobrevivência de espécies de polinizadores e outros organismos benéficos.

REVISTA TÓPICOS

- Diversificação de Culturas e Agroflorestas:

Incentivar a diversificação de culturas e o uso de sistemas agroflorestais que aumentem a heterogeneidade da paisagem, promovendo habitats adequados para polinizadores.

- Monitoramento e Pesquisa:

Investir em pesquisas que avaliem a relação entre biodiversidade e produtividade agrícola em diferentes contextos, além de monitorar os impactos das práticas agrícolas nos polinizadores e na saúde dos ecossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2004). *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. Haworth Press.

Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., et al. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611.

Kremen, C., Williams, N. M., & Thorp, R. W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(26), 16812-16816.

Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321-326.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., et al. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353.

Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., et al. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, 151(1), 53-59.

Vandermeer, J., & Perfecto, I. (2007). The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology*, 21(1), 274-277.

Zimmerer, K. S., & Vanek, S. J. (2016). Toward the integrated framework analysis of linkages among agrobiodiversity, livelihood diversification, ecological systems, and sustainability amid global change. *Land Use Policy*, 58, 89-104.