

CONSERVAÇÃO DE POLINIZADORES EM PAISAGENS AGRÍCOLAS

POLLINATOR CONSERVATION IN AGRICULTURAL LANDSCAPES

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.054-008>

José Francisco de Moura Júnior

Especialização em Docência em Geografia e Práticas Pedagógicas

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4221872046873462>

Resumo

A crise global dos polinizadores, impulsionada pela intensificação agrícola, representa uma grave ameaça à segurança alimentar e à estabilidade dos ecossistemas. Este artigo realiza uma revisão bibliográfica crítica, baseada exclusivamente em fontes literárias consolidadas em livros de autores consagrados no meio científico, com o objetivo de sintetizar estratégias de manejo do habitat voltadas à conservação de polinizadores em paisagens agrícolas. A justificativa reside na dependência crítica de culturas alimentares chave pelos serviços de polinização e no declínio documentado desses organismos devido à perda e degradação de habitat. A metodologia consistiu na análise sistemática de obras de referência nas áreas de agroecologia, ecologia da paisagem e biologia da polinização. Os resultados da revisão demonstram de forma consistente que a simplificação das paisagens agrícolas, com a consequente redução da diversidade de recursos florísticos e locais de nidificação, é o principal fator de declínio. A discussão evidencia que a inserção estratégica de elementos naturais na matriz agrícola bem como a manutenção e criação de corredores ecológicos, a preservação de fragmentos de vegetação nativa e o cultivo de plantas apícolas em bordaduras se constitui uma resposta eficaz para mitigar esses impactos. Conclui-se que a adoção de práticas de manejo que restaurem a heterogeneidade da paisagem é fundamental para a sustentabilidade dos agroecossistemas, promovendo sinergias entre produção agrícola e conservação da biodiversidade. A conservação de polinizadores emerge não como um custo, mas como um investimento essencial para a resiliência e produtividade agrícola a longo prazo.

Palavras-chave: Agroecologia; Manejo de Habitat; Serviço de Polinização.

Abstract

The global pollinator crisis, driven by agricultural intensification, poses a serious threat to food security and ecosystem stability. This article conducts a critical bibliographic review, based exclusively on consolidated literary sources from renowned scientific authors, aiming to synthesize habitat management

strategies for pollinator conservation in agricultural landscapes. The rationale lies in the critical dependence of key food crops on pollination services and the documented decline of these organisms due to habitat loss and degradation. The methodology consisted of a systematic analysis of reference works in the fields of agroecology, landscape ecology, and pollination biology. The review results consistently demonstrate that the simplification of agricultural landscapes, with the consequent reduction in floral resource diversity and nesting sites, is the primary factor driving decline. The discussion highlights that the strategic insertion of natural elements into the agricultural matrix, as well as the maintenance and creation of ecological corridors, preservation of native vegetation fragments, and cultivation of bee-friendly plants in field margins, constitutes an effective response to mitigate these impacts. It is concluded that adopting management practices that restore landscape heterogeneity is fundamental to the sustainability of agroecosystems, promoting synergies between agricultural production and biodiversity conservation. Pollinator conservation emerges not as a cost, but as an essential investment for long-term agricultural resilience and productivity.

Keywords: Agroecology; Habitat Management; Pollination Service.

1 INTRODUÇÃO

A polinização trata-se de um serviço ecossistêmico de um valor incalculável, fundamental para a reprodução da maioria das plantas que possuem flores silvestres e para a produtividade de aproximadamente 75% das culturas agrícolas globais (Buchmann; Nabhan, 1996). A produção de alimentos como maçãs, maracujás, café e melões depende diretamente ou é significativamente aumentada pela ação de polinizadores, em especial as abelhas (Kevan; Imperatriz-fonseca, 2002). No entanto, nas últimas décadas, um declínio alarmante nas populações de polinizadores tem sido observado em diversas partes do mundo, um fenômeno que ameaça a segurança alimentar e a integridade dos ecossistemas (Pimentel, 2011).

A justificativa para este estudo assenta no reconhecimento de que a principal causa deste declínio é de origem antrópica, relacionada diretamente com as práticas da agricultura convencional (Altieri, 1999). A homogeneização extrema das paisagens, substituindo mosaicos complexos de habitats por vastas extensões de monocultura, resulta na fragmentação e perda crítica de recursos para os polinizadores, como néctar, pólen e locais para nidificação (Forman; Godron, 1986). Este processo de simplificação ecológica cria "desertos verdes" que são incapazes de sustentar comunidades diversificadas de polinizadores ao longo do ano (Gliessman, 2007). Diante deste cenário, é imperativo deslocar o foco da problemática para a busca de soluções práticas e integradas ao sistema produtivo. Este artigo se propõe a revisar, a partir de um corpus bibliográfico constituído exclusivamente por livros de referência, as estratégias de manejo da paisagem agrícola que se mostram mais promissoras para a conservação dos polinizadores.

Este enfoque teórico, fundamentado em obras clássicas, permite uma compreensão profunda dos princípios ecológicos subjacentes às intervenções práticas, sem se prender a estudos de caso específicos que podem limitar a generalização dos resultados. A opção metodológica por uma revisão baseada em livros justifica-se pela necessidade de acessar sínteses consolidadas e visões de conjunto oferecidas por autores de referência, cujas contribuições formam a base do pensamento nas áreas de agroecologia e conservação. A complexidade do tema exige uma abordagem que articule diferentes escalas, desde a biologia individual dos polinizadores até a configuração da paisagem, o que é frequentemente melhor explorado em obras literárias de fôlego do que em artigos pontuais. A crise dos polinizadores não é um fenômeno isolado, mas parte de uma crise ecológica mais ampla, relacionada com o modelo de desenvolvimento agrícola hegemônico.

Portanto, se faz necessário compreendê-la e enfrentá-la uma vez que existe uma demanda e uma perspectiva sistêmica, capaz de integrar conhecimentos de diversas disciplinas, como ecologia, agronomia e ciências sociais. As estratégias de conservação aqui revisadas representam, assim, não apenas técnicas de manejo, mas um paradigma alternativo de produção, que busca a coexistência harmoniosa entre atividade agrícola e os processos ecológicos essenciais que a sustentam. A revisão demonstra que a conservação eficaz dos polinizadores exige uma mudança de perspectiva da gestão de uma praga ou recurso isolado para a gestão de todo o agroecossistema como um organismo complexo e interdependente. Neste sentido, o manejo do habitat surge como a ferramenta mais poderosa e sustentável a longo prazo, pois atua na raiz do problema, restaurando as funções ecológicas da paisagem. A adoção dessas práticas não só beneficia os polinizadores, mas também contribui para a saúde do solo, a regulação hídrica e a resiliência do sistema produtivo como um todo, criando um ciclo virtuoso de sustentabilidade.

A relação entre a agricultura e os polinizadores é paradoxal, a produção de alimentos depende vitalmente de um serviço no qual as suas próprias práticas convencionais os degradam. Os autores Buchmann & Nabhan (1996) cunharam o termo "a crise dos polinizadores esquecidos" para descrever esta contradição, onde a demanda pelo serviço de polinização aumenta na mesma proporção em que suas bases naturais são destruídas. O cerne do problema "aqui" reside na transformação radical da paisagem, o homem destrói vastos campos antes cobertos por árvores e outras plantas para o plantio e criação de animais, com isso, acaba destruindo plantas que produziram os alimentos de um grande número de polinizadores, abelhas, borboletas e beija-flores são exemplos desses polinizadores. Conforme explica Forman & Godron (1986), a paisagem agrícola moderna é caracterizada por uma matriz homogênea (a monocultura) que substitui a complexa estrutura de manchas (habitats diversos) e corredores que sustentam a biodiversidade, o que é visto hoje são vastos campos de cultivos ou pastagens e muito poucas plantas florísticas.

Esta homogeneização leva a uma drástica redução na diversidade e abundância de recursos florísticos, que devem ser continuamente disponíveis para sustentar as diferentes espécies de polinizadores

ao longo de suas estações de atividade (Kevan; Imperatriz-Fonseca, 2002). Além da escassez de alimento, a compactação do solo, o revolvimento constante e a remoção de madeira morta eliminam os sítios de nidificação para abelhas solitárias, que constituem a maioria das espécies polinizadoras (Wilson, 1992), a abelha mangangaba (*Xylocopa frontalis*), é uma abelha solitária que constrói seu ninho justamente em árvores em decomposição, essa mesma abelha é a polinizadora natural do maracujá. O uso intensivo de pesticidas, particularmente os inseticidas neonicotinóides, agrava ainda mais este cenário, intoxicando diretamente os polinizadores e contaminando os recursos florais (Pimentel, 2011).

Os neonicotinóides são um tipo de inseticida neurotóxico, amplamente usado na agricultura e veterinária para controlar pragas como pulgões e besouros. Eles agem de forma semelhante à nicotina natural, ligando-se aos receptores do sistema nervoso dos insetos e causando excitabilidade prolongada, levando-os à morte.

Em contrapartida, a literatura agroecológica oferece um caminho alternativo. Altieri (1999) e Gliessman (2007), defendem que o desenho de agroecossistemas deve mimetizar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas naturais. Nesse contexto, a teoria da ecologia da paisagem, detalhada por Forman & Godron (1986), fornece o ferramental conceitual para intervenções práticas. A manutenção de fragmentos de vegetação nativa, por exemplo, atua como um "banco de recursos" essencial, fornecedor de alimento sequencial e abrigo (Primack, 1993). Da mesma forma, a implantação de corredores ecológicos e cercas-vivas com espécies nativas facilita o movimento dos polinizadores pela matriz hostil, conectando populações e prevenindo o isolamento genético (Soule; Piper, 1992). A tolerância a plantas espontâneas com valor apícola e o plantio intencional de faixas de flores nas bordaduras das lavouras são estratégias complementares que enriquecem a matriz agrícola, aumentando sua capacidade de suporte para os polinizadores (Caporal; Costabeber, 2004). A dimensão temporal desse processo de empobrecimento é crucial.

Conforme alerta Wilson (1992), a extinção de espécies em paisagens simplificadas não é um evento instantâneo, mas um "efeito de débito" que se manifesta ao longo de décadas, onde populações gradualmente diminuem até desaparecerem, mesmo após a cessação imediata de novas perturbações. Este fenômeno é particularmente crítico para polinizadores especialistas, que possuem exigências ecológicas mais restritas em relação a plantas hospedeiras específicas (Primack, 1993). A arquitetura da paisagem, portanto, determina não apenas a diversidade atual, mas a trajetória futura das comunidades biológicas.

A conectividade funcional entre os remanescentes de habitat natural surge como um conceito fundamental para reverter este cenário. De acordo com a teoria da Ecologia da Paisagem, corredores e "stepping stones" (ilhas de habitat) são essenciais para permitir o movimento de organismos entre fragmentos isolados, mantendo o fluxo gênico e a viabilidade populacional em longo prazo (Forman; Godron, 1986). Para polinizadores de pequeno porte, uma cerca-viva florística pode representar uma ponte

vital através de uma matriz agrícola hostil, enquanto para espécies de maior mobilidade, a presença de fragmentos florestais estratégicos pode cumprir essa função (Soule; Piper, 1992).

A qualidade intrínseca desses habitats é igualmente importante. Um fragmento de vegetação nativa, para funcionar como um efetivo "banco de recursos", deve possuir uma comunidade vegetal diversificada que garanta a disponibilidade sequencial de recursos florais (néctar e pólen) ao longo de todas as estações do ano (Gliessman, 2007). A simples presença de vegetação não é suficiente; é necessária uma estrutura complexa que ofereça não apenas alimento, mas também locais protegidos para nidificação, como cavidades em troncos mortos, solo exposto e ocos de árvores (Primack, 1993). Neste sentido, a tolerância a plantas espontâneas ("ervas daninhas") com valor apícola nas entrelinhas das culturas ou em áreas marginais da propriedade pode ser uma estratégia de baixo custo e alto impacto para enriquecer a matriz agrícola (Caporal; Costabeber, 2004). A abordagem agroecológica propõe uma reconceitualização do sistema produtivo. Altieri (1999) defende que a diversificação é a base da sustentabilidade. A introdução de consórcios de culturas, sistemas agroflorestais e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são exemplos de como se pode aumentar drasticamente a heterogeneidade estrutural e florística da paisagem, criando condições favoráveis para uma gama muito maior de polinizadores do que a monocultura pura (Gliessman, 2007). Estes sistemas complexos mimetizam a estrutura dos ecossistemas naturais, promovendo as interações ecológicas benéficas que são suprimidas na agricultura convencional.

O papel dos polinizadores manejados, como a abelha *Apis mellifera*, também deve ser contextualizado. Embora sejam importantes polinizadores de muitas culturas, sua presença não compensa a perda da fauna de polinizadores silvestres. Kevan & Imperatriz-Fonseca (2002) destacam que a polinização é um serviço prestado por uma comunidade diversificada de organismos, onde diferentes espécies possuem eficiências e comportamentos complementares. A abelha-doméstica, por exemplo, é ineficaz na polinização de algumas culturas como o maracujá e a berinjela, que dependem de abelhas de grande porte com comportamento de vibração (como as mamangabas, já citada). Portanto, a conservação visa manter todo o espectro de espécies e suas funções ecológicas únicas. A questão dos agrotóxicos merece uma análise aprofundada. Pimentel (2011) demonstra que os impactos vão além da mortalidade aguda. Os efeitos subletais, como a desorientação espacial causada por neonicotinóides, impedem que as abelhas retornem às suas colmeias, debilitando as colônias a longo prazo. A contaminação persistente do pólen e do néctar armazenados no ninho representa uma fonte de exposição crônica para as larvas, comprometendo o desenvolvimento das populações. A transição para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), com redução drástica no uso de inseticidas de amplo espectro, é, portanto, um pilar inseparável da conservação de polinizadores (Altieri, 1999).

A efetividade das estratégias de manejo do habitat é, em última instância, uma questão de escala espacial e temporal. Soule & Piper (1992) argumentam que intervenções isoladas em uma única propriedade

podem ter efeitos limitados se a paisagem regional for intensamente degradada. A conservação eficaz requer planejamento em escala de bacia hidrográfica ou região, com a criação de redes de habitats interconectados. Da mesma forma, os benefícios ecológicos são cumulativos e se manifestam plenamente apenas após alguns anos, exigindo um compromisso de longo prazo por parte dos gestores da terra. A paisagem agrícola, quando manejada com inteligência ecológica, pode se tornar um mosaico dinâmico onde a produção de alimentos e a conservação da biodiversidade se reforçam mutuamente, concretizando o princípio agroecológico da multifuncionalidade.

2 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e exploratória, baseada exclusivamente na análise de livros. O método empregado seguiu as etapas de: (1) Identificação, por meio de busca em catálogos de bibliotecas universitárias e bases de dados de livros, de obras clássicas e seminais nas áreas de Agroecologia, Ecologia da Paisagem, Biologia da Conservação e Entomologia; (2) Seleção, priorizando autores de referência e obras amplamente citadas pela comunidade científica, publicadas por editoras acadêmicas de renome; (3) Análise Crítica, que envolveu a leitura aprofundada dos textos para extrair conceitos, evidências e argumentos relacionados ao tema; e (4) Síntese Interpretativa, na qual os conceitos foram integrados para construir uma discussão coerente e fundamentada sobre as estratégias de conservação. Foram consultadas várias obras, as quais estão referenciadas neste texto, garantindo a profundidade e o embasamento teórico requeridos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise detalhada da literatura selecionada permitiu consolidar um corpo robusto de evidências que suporta a viabilidade da conservação de polinizadores por meio do manejo adaptativo da paisagem agrícola, o consenso sobre as causas do declínio entre os autores de que a principal ameaça é a perda de habitat em decorrência da simplificação ecológica. Wilson (1992) alerta que a erosão da diversidade de habitats leva a uma correspondente erosão da diversidade de espécies, um princípio que se aplica integralmente aos polinizadores. A matriz agrícola homogênea não oferece os recursos necessários para a completude do ciclo de vida da maioria das espécies, funcionando como um filtro que permite a sobrevivência apenas de poucas espécies generalistas (Forman; Godron, 1986).

Eficácia das Estratégias Baseadas em Habitat: As obras analisadas convergem ao apontar que a restauração da heterogeneidade espacial e temporal é a chave para reverter o declínio. Fragmentos de vegetação nativa, conforme descrito por Primack (1993), não são meros resquícios, mas sim manchas vitais que funcionam como fontes de polinizadores para as áreas cultivadas adjacentes. Da mesma forma, os corredores ecológicos, conceituados por Forman & Godron (1986), mitigam os efeitos negativos da

fragmentação, permitindo o fluxo gênico e a recolonização de áreas locais, o que é crucial para a resiliência das populações face a perturbações. Sinergias com a Produção Agrícola: A abordagem agroecológica, defendida por Altieri (1999) e Caporal & Costabeber (2004), demonstra que estas estratégias transcendem o benefício único da polinização. A diversificação da paisagem promove o controle biológico de pragas, pois também fornece habitat para inimigos naturais, reduzindo a dependência de inseticidas (Pimentel, 2011). Além disso, sistemas agrícolas diversificados são mais resilientes às mudanças climáticas e às flutuações de mercado (Gliessman, 2007).

Portanto, o manejo do habitat para polinizadores configura uma prática de "ganho duplo" ou "triplo", onde o investimento em conservação gera retornos múltiplos em termos de sustentabilidade econômica, social e ecológica (Soule; Piper, 1992).

4 CONCLUSÃO

A conservação de polinizadores em paisagens agrícolas é uma necessidade premente e perfeitamente exequível quando abordada através da lente do manejo integrado da paisagem. A literatura clássica revisada, mesmo restrita ao formato livro, oferece evidências contundentes de que a crise dos polinizadores é, em grande medida, uma crise de desenho do agroecossistema. As estratégias discutidas para a preservação de fragmentos, implantação de corredores e enriquecimento da matriz com flora apícola, são intervenções baseadas em sólidos princípios ecológicos, capazes de transformar paisagens agrícolas empobrecidas em ambientes multifuncionais. A transição para este novo paradigma, entretanto, depende da superação de barreiras que vão além do técnico. É necessário o estabelecimento de políticas públicas robustas, como programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que reconheçam e remunerem os produtores rurais pela provisão de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização. O futuro de uma agricultura verdadeiramente sustentável e produtiva depende da nossa capacidade de reconciliar a produção de alimentos com a conservação da biodiversidade, e a proteção dos polinizadores é o ponto central desta reconciliação.

A implementação bem-sucedida dessas estratégias, contudo, requer uma abordagem participativa que envolva os agricultores como agentes centrais da conservação, por meio de processos de capacitação e troca de conhecimentos tradicionais e científicos. Programas de educação e extensão rural são, portanto, fundamentais para disseminar os princípios agroecológicos e demonstrar os benefícios econômicos diretos da presença dos polinizadores na produtividade das culturas. A pesquisa futura deve priorizar a geração de indicadores concretos que quantifiquem o retorno financeiro do investimento em práticas de manejo do habitat, tornando o argumento econômico tão forte quanto o ecológico. A conservação dos polinizadores representa, em última análise, um passo indispensável na construção de sistemas alimentares verdadeiramente resilientes e adaptados aos desafios das mudanças climáticas globais.

Cabe à sociedade como um todo apoiar essa transição, valorizando os produtos originários de sistemas agroecológicos e cobrando dos formuladores de políticas o compromisso com uma agricultura que valorize a vida em todas as suas formas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999.

BUCHMANN, S. L.; NABHAN, G. P. **The Forgotten Pollinators**. Washington, DC: Island Press, 1996.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF-DATER-IICA, 2004.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: The Ecology of Sustainable Food Systems. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Eds.). **Pollinating Bees**: The Conservation Link Between Agriculture and Nature. Brasília: Ministry of Environment, 2002.

PIMENTEL, D. (Ed.). **Integrated Pest Management**: Innovation-Development Process. Dordrecht: Springer, 2011.

PRIMACK, R. B. **Essentials of Conservation Biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1993.

SOULE, J. D.; PIPER, J. K. **Farming in Nature's Image**: An Ecological Approach to Agriculture. Washington, DC: Island Press, 1992.

WILSON, E. O. **The Diversity of Life**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.