

O TOQUE DAS ABELHAS: UMA REVISÃO SOBRE COMO O ESTRESSE PELA BUSCA DE PÓLEN PODE INFLUENCIAR A FLORAÇÃO

Stéphane Ramos Idalgo¹; Vagner Luiz Graeff Filho²; Cristiano Agra Iserhard³

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) – teteramos0605@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) – vagner.filho966@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) – cristianoiserhard@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são os principais polinizadores do nosso planeta, polinizando mais de 70% dos cultivos agrícolas e sendo de extrema importância para a reprodução de diversas plantas (Klein *et al.*, 2007). Este processo envolve diversos fatores, sendo que um deles é a disponibilidade do pólen, pois além de garantir a reprodução das plantas é parte fundamental na dieta das abelhas. O pólen é sua principal fonte proteica, rico em vitaminas, lipídios, carboidratos e sais minerais (Babendreier *et al.*, 2004; Brodscheneider, 2010). A falta de pólen durante o crescimento das abelhas prejudica o seu desenvolvimento, ocasionando menor peso corporal e longevidade (Karthik *et al.*, 2014; Mattila, 2006).

Atualmente, as populações de abelhas têm sofrido pressões ambientais crescentes (Williams; Osborne *et al.*, 2009), de modo que interferem na sua relação como polinizadores. Essas interferências estão intrinsecamente ligadas às mudanças ambientais que o planeta tem sofrido, refletindo na maneira de reprodução das plantas e, conseqüentemente, na produção de pólen (Baensch *et al.* 2020). Recentemente foi descrito um comportamento de abelhas nativas até então não observado, as quais danificam as folhas de plantas sem flores quando há dificuldade em encontrar recursos florais. Isso resulta na diminuição do tempo de espera da sua floração, gerando um estresse ambiental que induz mudanças fenológicas nas plantas (Pashalidou *et al.*, 2020). Esse comportamento em comum foi observado em abelhas estressadas com a ausência de pólen, mesmo pertencendo à espécies distintas (Pashalidou *et al.*, 2020; Kham *et al.*, 2024).

O primeiro registro desse comportamento foi publicado por Pashalidou *et al.* (2020), no qual os autores compararam o tempo de florescimento de plantas sem interação com abelhas, com plantas visitadas por abelhas estressadas pela falta de recurso floral. O dano foliar era visível a partir de pequenos furos realizados com suas mandíbulas indicando que as abelhas *Bombus terrestris* (L., 1758) e *Bombus nigra* (Franklin.J.H., 1913) danificam as folhas das plantas, acelerando a produção de flores quando o pólen é escasso ou ausente. Outro estudo publicado realizou experimentos com a privação de pólen para avaliar o estímulo de abelhas *Apis mellifera* (L., 1758) na indução de floração precoce em plantas de tomate (Kham *et al.*, 2024). O estudo demonstrou um comportamento ligeiramente diferente do observado anteriormente pelas abelhas do gênero *Bombus*, onde *A. mellifera* usa o tarso médio de suas pernas para friccionar a parte inferior da folha de forma que impulse a mudança fenológica da planta. Mesmo usando recursos diferentes foi observada a mesma finalidade e resultados semelhantes de floração com tempo reduzido em plantas que antes não continham flores ou frutos.

Portanto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sobre o tema com a intenção de exaltar a capacidade adaptativa das abelhas em situações

adversas e indicar um novo caminho para a produção agrícola sem agravar as consequências ambientais.

2. METODOLOGIA

A revisão da literatura foi conduzida com o intuito de agregar as principais informações relacionadas ao comportamento recente de abelhas com privação de pólen e a resposta fisiológica de plantas sem flores. Para este fim, foi realizada uma busca organizada em torno de dados científicos no Google Acadêmico, Web of Science e MDPI.

A seleção foi direcionada em (a) estudos com foco central em abelhas, (b) estudos em fisiologia vegetal, (c) comportamento de abelhas (d) escassez de pólen, através das palavras chave: abelhas; Interações planta-polinizador; fisiologia vegetal; pólen. A triagem das publicações foi feita por meio de leituras dos títulos e resumos, e as escolhidas foram aquelas alinhadas com o tema deste trabalho para posterior leitura. A partir disso a revisão foi organizada cronologicamente e os dados obtidos foram avaliados para a melhor compreensão do assunto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca, foram selecionados dois artigos que demonstraram grande contribuição para o tema e na relação planta-polinizador. Cabe ressaltar a escassez de estudos desenvolvidos até então sobre a temática deste trabalho (Pashalidou *et al.* 2020; Kham *et al.*, 2024). O primeiro artigo **"Bumble bees damage plant leaves and accelerate flower production when pollen is scarce"** (Pashalidou *et al.* 2020) trouxe a primeira descrição desse comportamento, demonstrando as mudanças fenológicas que a relação com polinizadores estressados e a falta de recurso pode resultar. De forma mais específica, as operárias de *B. terrestris* foram conduzidas a experimentos que compararam o tempo de floração em (a) plantas danificadas por abelhas com estresse à procura de pólen; (b) plantas não danificadas; e (c) plantas danificadas mecanicamente. Primeiro foram conduzidos os testes em um ambiente fechado, e posteriormente a estes, os testes ocorreram em ambiente livre visando simular condições semi-naturais as quais as abelhas estavam acostumadas. Cada par de plantas danificadas pelas abelhas foi comparado com uma planta que recebeu o tratamento de dano mecânico, realizado com o auxílio de uma pinça de metal e uma pequena navalha para replicar o padrão de danos infligido pelas abelhas. Este estudo teve como resultado o florescimento de plantas com danos feitos por abelha mais cedo do que os que foram submetidos aos outros tratamentos. O resultado com *B. terrestris* consta que o tempo médio de floração de plantas danificadas foram 30 dias antes do que as plantas não danificadas e 25 dias mais cedo do que as danificadas mecanicamente. Em *B. nigra* as mesmas comparações produziram diferença de 16 a 8 dias, respectivamente. O estudo sugeriu que o comportamento prejudicial foi influenciado pela disponibilidade de pólen, indicando a possibilidade do resultado poder estar associado, também, pela limitação da procura por recursos florais em condições não naturais. O estudo sugere que danificar as folhas das plantas quando os recursos florais são escassos pode ser uma estratégia adaptativa para acelerar a produção de flores.

O segundo artigo **"Pollen deprivation stimulates Honeybees *Apis mellifera* to induce early flowering in to tomato plants"** (Kham *et al.* 2024) traz

informações complementares ao primeiro, pois também usa como parâmetro o tempo de floração de plantas sem flores, e a interação com abelhas em plantas com floração habitual. Neste estudo as abelhas melíferas foram submetidas a um processo de leve resfriamento para a retirada de pequenas partes do seu tarso, com a intenção de visualizar melhor como este fator pode influenciar na relação com as plantas e no seu comportamento. Foi observado que as abelhas que não tinham recursos com pólen danificaram as folhas das plantas com seu tarso médio. Os resultados indicam que apenas abelhas forrageiras intactas e privadas de pólen apresentam um comportamento de esfregar as folhas, enquanto as abelhas totalmente alimentadas não têm este hábito. Além disso, o tempo médio de floração das plantas com abelhas sem privação de pólen foi de 44 dias mais tardio do que as plantas que tiveram contato com abelhas privadas de pólen. Também foi observado que as plantas de tomate podem responder ao toque das abelhas em 30 minutos, levando os hormônios associados à mudança de uma fase vegetativa para uma fase reprodutiva.

Os estudos apresentados demonstram uma nova estratégia adaptativa em que as abelhas desprovidas de recursos alimentares (pólen) induzem o florescimento precoce em plantas, resultando na sua floração mais rápida. Com essas observações conseguimos constatar uma relação mutualística entre planta e polinizador, dando destaque para a importância dos serviços e processos ecossistêmicos através da manutenção da polinização efetiva entre animal-planta. Essas interações podem influenciar a dinâmica ecológica, trazendo impactos na comunidade de plantas e diversos polinizadores que demonstram essa resposta adaptativa ao estresse ambiental. Estes comportamentos têm potenciais de aplicações práticas para sua implementação em sistemas agrícolas, trazendo como resposta períodos de floração menores, mantendo em foco a relação planta e polinizador.

4. CONCLUSÕES

A observação desse comportamento evidencia, de maneira significativa, a relevância do processo de polinização para o equilíbrio ecológico, ao mesmo tempo em que ressalta as notáveis adaptações desenvolvidas pelas abelhas diante de condições ambientais adversas. Compreender essa dinâmica reforça a urgência da conservação não apenas das espécies polinizadoras, mas também de seus habitats naturais e do próprio serviço ecossistêmico que desempenham. Além disso, destaca a necessidade de incorporar práticas sustentáveis como parte integrante de políticas ambientais e produtivas, visando um desenvolvimento que promova o bem-estar socioambiental de forma equilibrada e responsável.

O presente estudo contribui, portanto, com subsídios valiosos para o estabelecimento de sistemas de produção mais sustentáveis, que aproveitam estrategicamente o comportamento dos polinizadores para otimizar etapas cruciais como o tempo de florescimento. Investir em pesquisas que aprofundem a compreensão da interação planta-polinizador não apenas amplia o conhecimento científico nesse campo, mas também abre novas possibilidades para enfrentar os desafios impostos pelo avanço das atividades antrópicas. Essa abordagem poderá orientar ações mais eficazes na proteção da biodiversidade e na manutenção das funções ecológicas essenciais em diferentes ecossistemas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BABENDREIER,D.,KALBERER,N.,ROMEIS,J.,FLUIRI,P., BIGLER,F.,**Pollen consumption in honey bee larvae: a step forward in the risk assessment of transgenic plants.***Apidologie(Celle)*.290-300,2004.

BAENSCH,S.,TSCHARNTKE,T.,RATNIEKS,F.L.,HAERTEL.S.,WESTPHAL,C.,**Foraging of honey bees in agricultural landscape with changing patterns of flowers resources.** *Agric.Ecosyst.Environ.*2020

BRODSCHNEIDER,R.,CRAILSHEIM,K.,**Nutrition and health in honey bees,***Apidologie(Celle)*41,277-294,2010.

HUNG, KJ; KINGSTON, JM; ALBRECT, M.; HOLWAY, DA; KOHN, JR **A importância mundial das abelhas como polinizadoras em habitats naturais.** *Proc. Biol. Sci.* ,2018.

KARTHIK.L.,KUMAR,G.,KESWANI.T.,BHATTACHARYYA,A.,CHANDAR,S.S.,BHASKARA Ram,K.,**Protease inhibitors from marine actinobacteria as a potential source for antimalarial compound.***PLoS* 9,2014.

KHAM,A.S.,TANVEER,M.,PRENDERGAST,K.,MALIK,S.,HUSSAIN,T.,KUBIK,S.,VACHOVA,P.,SKALICKY,M. **"Pollen deprivation stimulates Honeybees *Apis mellifera* to induce early flowering in tomato plants.**2024

KLEIN .M,VAISSIÈRE E ,CANE J. H, STEFFAN-DEWENTER ,CUNNINGHAM .S .A ,KREMEN .C; TSCHARNTKE Teja **Importance of pollinators in changing landscapes for global crops.** *Proc. R. Soc. B.* 274 303–313,2007.

MATTILA,H.R.,OTIS,G.W.**The effects of pollen availability during larval development on the behaviour and physiology of spring-reared honey bee workers.** *Apidologie(Celle)*36,480-556.2006.

PASHALIDOU,F.G.,LAMBERT,H.,PEYBERNES,T.,MESCHER,M.C.,DE MORAES,C.M.,**Bumble bees damage plant leaves and accelerate flower production when pollen is scarce.**2020.

WILLIAMS.P, OSBOME.J, **Vulnerabilidade das fronteiras e conservação no nível mundial.***Apidologie* 40, 367–387,2009.