



A IMPORTÂNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA NA CULTURA DA CEREJEIRA

A polinização é um processo imprescindível à produção frutícola. Nos últimos anos, tem sido um tema bastante debatido, pelo facto de os polinizadores estarem sob risco de extinção, pondo assim em causa o equilíbrio dos ecossistemas e a segurança alimentar. Daí que tenha surgido o Grupo Operacional “PoliMax” com o objetivo de analisar a polinização entomófila em pomóideas e prunóideas. Neste trabalho é apresentada a abordagem realizada na cerejeira, cuja produção depende totalmente da polinização.



Filipa Queirós¹, R. Carvalho², R. de Sousa¹, Claudia Sánchez¹

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² COTHN – Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional



Introdução

A polinização é um processo natural vital ao provisionamento de alimentos, afetando diretamente o rendimento e a qualidade de mais de 75% das culturas em todo o mundo (Potts *et al.*, 2016). O processo em si consiste na transferência dos grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de uma flor diferente, designando-

-se por autopolinização se ocorrer na mesma planta; no caso da transferência ser feita de uma flor para outra, mas em plantas diferentes, designa-se por polinização cruzada. Se este processo for eficaz dar-se-á a fecundação e, conseqüentemente, a formação das sementes e o desenvolvimento dos frutos. É neste processo de transporte do pólen que os polinizadores são indispensáveis.

A comunidade de polinizadores é dominada pelas abelhas, sendo a abelha melífera (*Apis mellifera*) a mais conhecida por estar associada aos apicultores e à produção de mel e de outros produtos (própolis, geleia-real, cera, pólen, entre outros), embora na Europa existam mais de 2000 espécies de abelhas com função polinizadora (Ghisbain *et al.*, 2023). Segundo a Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre a Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (<https://www.ipbes.pt>), estima-se que o serviço ecológico prestado pelas abelhas contribua, só na Europa, com pelo menos 22 mil milhões de euros por ano para a indústria agrícola, ao assegurarem a polinização de mais de 80% das colheitas, a que se soma os produtos da apicultura. A cerejeira é um dos exemplos em que a polinização entomófila é determinante para a frutificação nesta cultura, uma vez que a maioria das suas cultivares são autoincompatíveis, isto é, as flores não podem ser fertilizadas pelo próprio pólen, terão de o ser por pólen de outra cultivar com que sejam geneticamente compatíveis, pelo que os insetos são os agentes ativos na polinização cruzada. Podemos assim concluir que para a polinização ter sucesso na cerejeira são necessárias algumas condições: haver compatibilidade entre as cultivares polinizadoras e a cultivar a polinizar, concordância dos períodos de floração, garantir a proximidade das árvores no pomar e a presença dos polinizadores que façam chegar o pólen ao estigma das flores onde deverá germinar e desencadear o processo de fertilização dos óvulos e, conseqüentemente, o vingamento dos frutos. De acrescentar ainda a importância das condições meteorológicas na altura da floração, uma vez que a chuva, as baixas temperaturas e o vento prejudicam o trabalho dos insetos, em particular das abelhas melíferas.

Apesar de nas últimas décadas as cultivares auto-férteis, obtidas por via do melhoramento genético, serem cada vez mais exploradas nos pomares de cerejeira como forma de diminuir a dependência da polinização cruzada, sucede que mesmo nestas cultivares a atividade dos insetos polinizadores é benéfica para a produção de frutos e para a qualidade destes até 20%. Com efeito, a polinização é um processo biológico complexo que desencadeia uma série de processos fisiológicos e bioquímicos que culmina com o desenvolvimento dos frutos, acompanhados pela formação das sementes. Ao que tudo indica, as sementes são fundamentais no controlo do crescimento e maturação dos frutos, capacitando-os com um conjunto de características morfológicas, organoléticas e nutricionais diferenciadoras que vão ao encontro das exigências dos consumidores (Matsumoto *et al.*, 2012; Samnegård *et al.*, 2019). Segundo vários autores, os benefícios da polinização entomófila repercutem-se ainda numa maior resistência dos frutos, o que implica uma menor necessidade de utilização de fitofármacos, contribuindo assim para a segurança alimentar e para desenvolver práticas agrícolas sustentáveis (Potts *et al.*, 2011; Steward *et al.*, 2014). Nesta perspetiva, os frutos obtidos com a polinização entomófila, para além de apresentarem maior qualidade, poderão ser um forte contributo ao atual conceito de produção agrícola ‘Resíduo Zero’ exigido por consumidores e pelos mercados.

GO PoliMax

O Grupo Operacional “PoliMax” surge neste contexto com o objetivo de promover e dinamizar a polinização entomófila, por forma a potenciar a produção de frutos com maior valor nutricional e comercial e, conseqüentemente, aumentar o rendimento da produção frutícola.

Para alcançar o objetivo proposto neste GO, numa primeira fase, procurou-se caracterizar a população de polinizadores que contribuem para a polinização cruzada em cerejeiras, macieiras e pereiras e, numa segunda fase, compreender o seu efeito na produção e na qualidade final dos frutos. Neste artigo é apresentado apenas o trabalho desenvolvido



Figura 1 – Ramalhetes de maio em pré-ântese (A), sendo que um deles foi selecionado para a polinização natural feita pelos insetos (B) e outro foi isolado com saco de pano para impedir as visitas dos polinizadores (C). Pormenor do pólen retirado das duas cultivares polinizadoras (D e E) para polinizar manualmente algumas flores previamente isoladas (F). Cerejas no momento da colheita (G).

durante dois anos num pomar de cerejeiras com a cultivar ‘Folfer’, instalado na região do Fundão.

Metodologia

A caracterização do serviço de polinização entomófila no pomar envolveu a inventariação dos insetos que visitavam as flores abertas das árvores selecionadas no cerejal para observação, bem como das áreas naturais localizadas nas margens do pomar. Esse registo realizou-se no período de maior atividade dos insetos (entre as 9 h e as 18 h) e a identificação dos insetos foi efetuada com recurso à fotografia para posterior confirmação; excepcionalmente, foram feitas capturas para identificação à lupa em laboratório.

Para demonstrar a importância do serviço de polinização para a produção e qualidade da cereja, selecionaram-se 15 árvores da cultivar a polinizar (‘Folfer’) e em cada uma delas foram marcados 28 esporões (“ramalhetes de maio”) (Figura 1). Em cada esporão selecionaram-se cinco flores no mesmo estado fenológico, que foram submetidas a quatro modalidades de polinização: A – polinização natural (flores recetivas aos insetos); B – exclusão de polinização (flores isoladas dos insetos através da co-

locação de sacos de pano); C – polinização manual (as flores da cv. ‘Folfer’ previamente isoladas com sacos foram polinizadas manualmente com pólen recolhido das polinizadoras ‘Garnet’ e ‘Earlise’ instaladas no pomar) e D – polinização suplementar (polinização natural suplementada pela aplicação manual de pólen) (Figura 1). À colheita contabilizaram-se os frutos em cada modalidade, e a taxa de frutificação determinou-se com base na relação entre o número de frutos colhidos e o número inicial de flores. Na avaliação dos índices de qualidade dos frutos à data da colheita analisaram-se os seguintes parâmetros: massa, diâmetro, altura, teor de sólidos solúveis totais (SST) expresso em °Brix, acidez titulável e pH dos frutos.

Serviço de polinização entomófila

A inventariação dos polinizadores permitiu analisar a diversidade e abundância dos insetos que visitavam as cerejeiras em floração, e concluir que o serviço de polinização foi fundamentalmente assegurado pela abelha melífera em face da baixa presença de polinizadores silvestres (Figura 2).

Esta situação pode estar relacionada com a dimensão do pomar (3,5 ha) que motivou o produtor a in-

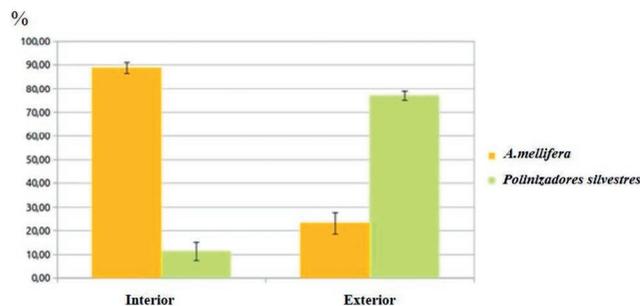


Figura 2 – Distribuição (%) dos polinizadores (abelhas melíferas vs polinizadores silvestres) no interior do pomar e nas respetivas margens. As barras representam o desvio-padrão.

vestir na colocação de 30 colmeias de abelhas melíferas. Contudo, as áreas naturais ou seminaturais adjacentes ao pomar parecem ter potencial para proporcionar um serviço de polinização eficiente, uma vez que foi aí registada uma elevada proporção de abelhas silvestres a visitar as flores (Figura 2). Estudos anteriores relatam a importância de conservar os *habitats* naturais na zona envolvente dos pomares como forma de proteger a biodiversidade e promover a polinização por abelhas, borboletas e outros animais (Garibaldi *et al.*, 2011, 2014; Woodcock *et al.*, 2013; Katumo *et al.*, 2022). A preservação desses refúgios na paisagem agrícola levou a um aumento das populações de polinizadores silvestres em pomares de cerejeira e amendoeira, resultando em elevadas taxas de visita durante o período de floração e, conseqüentemente, no aumento da produção final (Holzschuh *et al.*, 2012; Norfolk *et al.*, 2016).

Este aspeto é particularmente relevante tendo em conta o declínio que se tem vindo a assistir na abundância e diversidade dos polinizadores silvestres provocado por várias ameaças, sendo que a maior parte delas estão associadas à atividade humana. Nestas se inclui a intensificação das práticas agrícolas e a aposta na monocultura, resultando na maior parte das vezes na destruição ou degradação dos recursos alimentares e de proteção essenciais para a manutenção dessas populações. A poluição ambiental e os eventos meteorológicos extremos provocados pelas alterações climáticas também contribuem para a redução das populações de in-

setos polinizadores (Nicholls & Altieri, 2013). Ainda que o déficit de polinizadores possa ser minimizado através da colocação de colmeias, tal como sucedeu neste estudo, os polinizadores domésticos, como a abelha melífera, complementam, mas não substituem, os polinizadores silvestres no equilíbrio dos ecossistemas (Garibaldi *et al.*, 2011). Neste sentido, o hábito de práticas simples, como proceder ao enrelvamento de misturas florais no espaço das entrelinhas do pomar, proteger os refúgios naturais ou criar condições para se estabelecerem *habitats* para os polinizadores (por exemplo, abrigos para abelhas), permitem conservar a biodiversidade e potenciar a polinização (Garibaldi *et al.*, 2014).

Índices de produção e de qualidade dos frutos

Os resultados relativos aos tratamentos experimentais de polinização mostram que os melhores índices de produção foram obtidos nas modalidades de polinização natural e de suplementação (tratamentos A e D), uma vez que registaram à colheita as maiores taxas de frutificação (10,1% e 9,5%, respetivamente) (Figura 3). Em contrapartida, a maior quebra de produção provocada pela falta de frutos vingados foi registada na modalidade B, em que as flores não foram polinizadas (Figura 3). Estes dados corroboram que a polinização entomófila é essencial para a produção da cerejeira. Este facto torna-se mais relevante se for tido em linha de conta que a polinização manual (tratamento C)

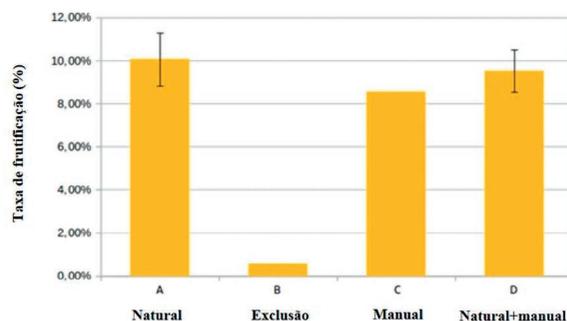


Figura 3 – Efeito dos tratamentos de polinização (A, B, C e D) na taxa de frutificação (%) da cerejeira 'Folfer'. As modalidades B e C foram realizadas apenas num ano, pelo que as barras (\pm desvio-padrão) foram omitidas das colunas.

esteve associada a um índice de produção mais baixo do que o obtido nos tratamentos em que houve a intervenção dos insetos (tratamentos A e D), o que reforça o papel dos serviços de polinização para a rentabilidade da cultura da cerejeira. Ainda assim, a diversidade polínica e a sua abundância parecem condicionar o desempenho dos polinizadores e a eficiência dos serviços de polinização, o que terá naturalmente repercussões na produtividade das culturas (Nicholls & Altieri, 2013). No pomar em estudo, o serviço de polinização mostrou estar dependente do desempenho da abelha melífera e as baixas taxas de frutificação obtidas poderão ser um indicador de algum tipo de limitação dos serviços de polinização, eventualmente causado pela baixa quantidade e/ou qualidade do pólen.

Para além de ser um fator de produtividade, a polinização entomófila parece contribuir positivamente para a qualidade dos frutos. As análises feitas à colheita revelaram que as cerejas resultantes das polinizações natural e com suplementação de pólen apresentaram os melhores índices qualitativos comparativamente às provenientes da polinização manual (tratamento C) (Quadro 1). Os resultados revelam frutos mais pesados (peso médio superior a 9 g) e com maiores calibres (> 28 mm), sendo também mais doces (valores de °Brix próximos de 15) do que os da polinização artificial. Refira-se que o teor de SST (expresso em °Brix) é um dos parâmetros que mais contribui para a qualidade organoléptica das cerejas, verificando-se neste caso que a acidez não foi afetada pelo tratamento de polinização (Quadro 1). Em termos morfológicos, verificou-

-se que os frutos correspondentes às polinizações natural e com o suplemento de pólen eram mais redondos (rácio altura/largura), permitindo alcançar melhores calibres do que os restantes. Em peras, tal como em maçãs, as análises de qualidade evidenciaram que os frutos resultantes da polinização natural tendem a ser mais pesados, mais firmes e com maior teor de SST do que os provenientes de flores não polinizadas, além de apresentarem menor incidência de fisiopatias durante a conservação (Matsumoto *et al.*, 2012; Garratt *et al.*, 2014; Samnegård *et al.*, 2019). Conclui-se que os serviços de polinização proporcionados pelos insetos melhoram significativamente a qualidade dos frutos obtidos, permitindo aos produtores estar à altura das atuais exigências do mercado, através da oferta de um produto diferenciado pelo seu modo de produção sustentável e de valor acrescentado reconhecido pelos consumidores.

Considerações finais

Os resultados obtidos neste estudo confirmam que a cultura da cerejeira depende da polinização entomófila para produzir em quantidade e com mais qualidade. Contudo, a polinização foi essencialmente assegurada pela atividade das abelhas melíferas que terão contribuído para que não houvesse défice de polinização no pomar. Ainda assim, a produção e a qualidade podem ser potenciadas se forem adotadas práticas agrícolas que beneficiem o aumento da biodiversidade das espécies polinizadoras. Do nosso ponto de vista, para se conseguir uma polinização eficiente na cerejeira, para além

Quadro 1 – Valores médios (±desvio-padrão, n=50) da massa, diâmetro, altura, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e pH das cerejas ‘Folfer’ analisadas à colheita nos diferentes tratamentos de polinização (A, B, C e D)

Tratamentos de polinização	Massa (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	SST (°Brix)	pH	AT (g ác. málico/L)
A – Natural	9,77±2,08	28,34±2,29	24,19±1,57	14,59±2,50	3,88±0,03	6,93±1,42
B – Exclusão	–	–	–	–	–	–
C – Manual	8,11±3,48*	25,59±3,45*	22,43±2,38	12,23±2,85*	3,85±0,02	6,99±1,61
D – Natural + manual	9,89±2,25	28,10±2,20	24,12±1,32	15,00±3,35	3,89±0,02	6,61±1,32

O símbolo * indica a existência de diferenças significativas entre os tratamentos (P ≤ 0,05).

das condições inicialmente referidas, é importante preservar, não só no pomar, mas também nas áreas adjacentes, os *habitats* naturais que garantam as condições de sobrevivência das populações de polinizadores. Pretende-se assim que a gestão da polinização e dos polinizadores seja mais incorporada nas práticas agrícolas em prol da sustentabilidade do setor frutícola. 🌱

Agradecimentos

Grupo Operacional PoliMax – Promoção e aumento da eficiência da polinização entomófila em macieiras, pereiras e cerejeiras (PDR2020–101–031727).

Bibliografia

- Garibaldi, L.A. et al. (2011). Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters*, **14**:1062–1072.
- Garibaldi, L.A. et al. (2014). From research to action: practices to enhance crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and Environment*, **12**:439–447.
- Garratt, M.P.D. et al. (2014). The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystem services. *Biological Conservation*, **169**:128–135.
- Ghisbain, G. et al. (2023). The new annotated checklist of the wild bees of Europe (Hymenoptera: Anthophila). *Zootaxa*, **5327**:1–147.
- Holzschuh, A. et al. (2012). Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, **153**:101–107.
- Katumo, D.M. et al. (2022). Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare. *Plant Diversity*, **44**:429–435.
- Matsumoto, S. et al. (2012). Influence of repeated pollination on seed number and fruit shape of 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae*, **137**:131–137.
- Nicholls, C.I. & Altieri, M.A. (2013). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, **33**:257–274.
- Norfolk, O.; Eichhorn, M.P. & Gilbert, F. (2016). Flowering ground vegetation benefits wild pollinators and fruit set of almond within arid smallholder orchards. *Insect Conservation and Diversity*, **9**:236–243.
- Potts, S.G. et al. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, **25**:345–353.
- Potts, S.G. et al. (2016). The assessment report on pollinators, pollination and food production: summary for policymakers. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 36pp.
- Samnegård, U. et al. (2019). Pollination treatment affects fruit set and modifies marketable and storable fruit quality of commercial apples. *Royal Society Open Science*, **6**:190326.
- Steward, P.R. et al. (2014). Pollination and biological control research: are we neglecting two billion smallholders. *Agriculture & Food Security*, **3**:5.
- Woodcock, B.A. et al. (2013). Crop flower visitation by honeybees, bumblebees and solitary bees: behavioural differences and diversity responses to landscape. *Agric. Ecosyst., Environ.*, **171**:1–8.