



Mirtilo

Género *Vaccinium*
ERICACEAE

CONTEÚDOS

Biologia da polinização e fatores globais para a produtividade do mirtilo

Castro 2023

Biologia da polinização e fatores globais para a produtividade do mirtilo

Helena Castro

FLOWer Lab, CFE - Universidade de Coimbra

O mirtilo é uma planta arbustiva pertencente ao género *Vaccinium*. Este género é composto por cerca de **450 espécies** e encontra-se distribuído por várias partes do globo (Song and Hancock, 2011), incluindo Portugal. Em Portugal continental podemos encontrar, em estado selvagem, as espécies *V. myrtillus* e *V. uliginosum*. A maior parte dos mirtilos comercializados provém de **três grupos principais** (Figura 1).

A maior parte da produção em Portugal vem de cultivares dos tipos *highbush* e, em menor grau *rabbiteye*.



Figura 1. Principais espécies e grupos de variedades cultivadas.

Os *southern highbush* contêm cultivares que requerem menos horas de frio para que se dê a diferenciação e quebra de dormência, sendo aptas para cultivo em regiões mais quentes. Os *northern highbush* requerem maior número de horas de frio sendo geralmente usadas em regiões mais frias. Por esta razão, em Portugal, as cultivares **northern highbush são as mais utilizadas nas Regiões Centro e Norte**, enquanto a **Sul do Tejo são mais comuns a cultivares southern highbush**.

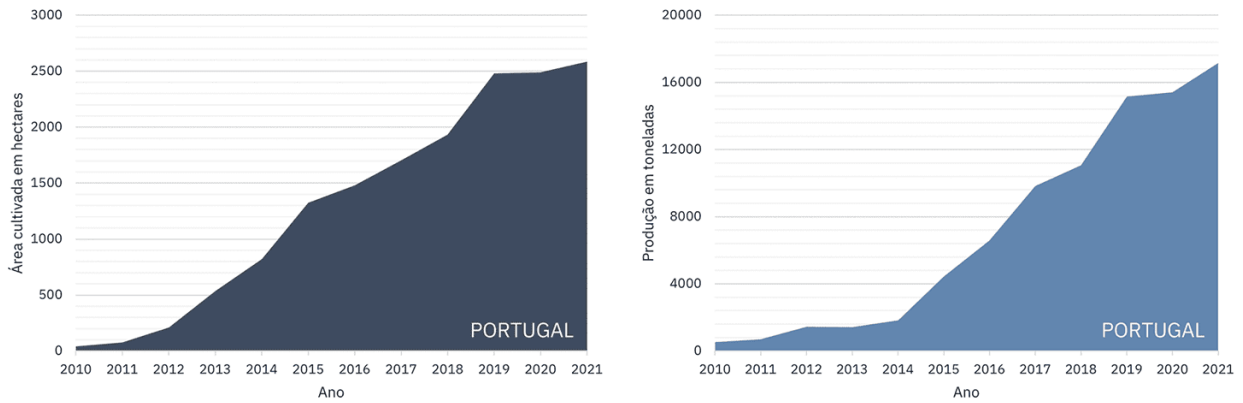


Figura 2. Evolução na área de cultivo (esquerda) e na produção (direita) de mirtilo em Portugal entre 2010 e 2021.

A CULTURA DO MIRTILO EM PORTUGAL TEVE UM FORTE AUMENTO AO LONGO DA ÚLTIMA DÉCADA

passando de 534,5 ha em 2013 para 2586,8 ha em 2021, e na produção, passando de 1428,8 em 2013 para 17143,6 em 2021 (INE 2022). Dados para a cultura do mirtilo a nível regional apenas se encontram disponíveis a partir de 2018. Os dados disponíveis para a cultura do mirtilo na região da Beira Interior, mostram uma área de 195 ha plantada com mirtilo em 2018, com uma produção de 496 t. A área plantada com mirtilo sofreu um ligeiro aumento, sendo em 2021 de 223 ha e apresentando uma produção de 678 t (Figura 3).

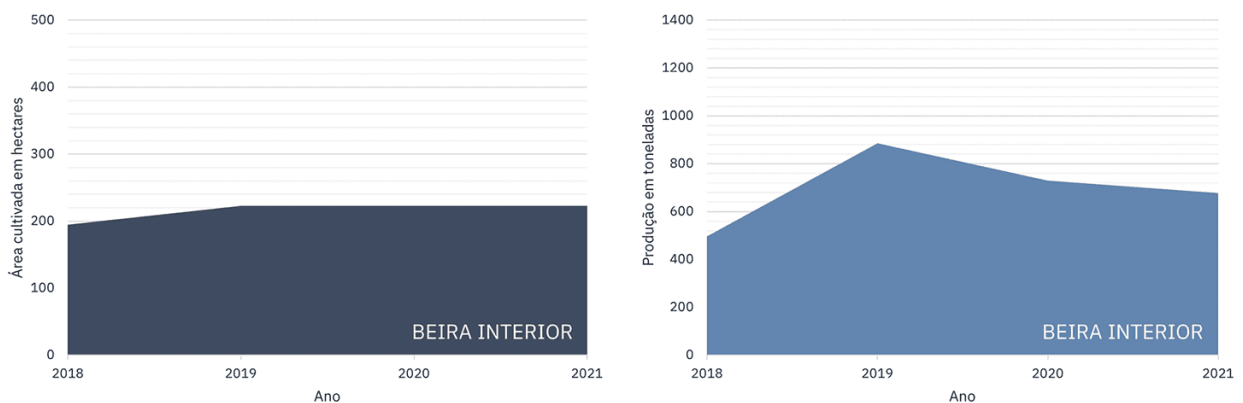


Figura 3. Evolução na área de cultivo (esquerda) e na produção (direita) de mirtilo na Região da Beira Interior entre 2018 e 2021.

BIOLOGIA FLORAL E REPRODUÇÃO

As flores do mirtilo reúnem-se em inflorescências compostas por 6 a 14 flores, sendo o número de flores por inflorescência dependente da posição do gomo floral no ramo. A diferenciação dos gomos florais ocorre de forma basípeta, o que faz com que os gomos localizados na extremidade do ramo tenham mais tempo para se diferenciarem. Assim, os gomos distais tendem a apresentar maior número de flores. As flores são pêndulas, em forma de urna, geralmente de cor branca ou rosada, e hermafroditas, i.e., têm órgãos femininos e masculinos na mesma flor (Figura 4).



Figura 4. Inflorescência do mirtilo

Os **estames**, geralmente 10, filamentosos, encontram-se inseridos na base da corola, sendo mais curtos do que o estilete (Vander Kloet, 1988). As anteras possuem dois sacos com tubos dos quais saem as tétradas de pólen (Figura 5). As anteras são porricidas, deiscentes, e **requerem vibração para que haja libertação de pólen** (Courcelles *et al.*, 2013). Efetivamente, o pólen não é libertado autonomamente das anteras em dias húmidos e nublados, mas num dia quente e solarengo há libertação gradual de pólen, que se acumula nos tubos, sendo libertado quando há movimento da flor (Vander Kloet, 1988).

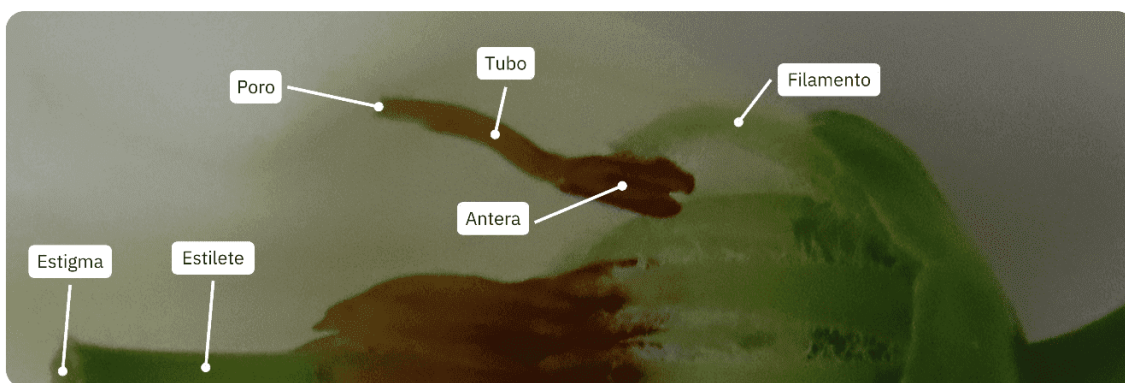


Figura 5. Secção da flor do mirtilo mostrando as estruturas femininas (estigma e estilete) e masculinas (estames e anteras).

O **estigma** faz lembrar um funil invertido com uma **superfície globosa** contendo mucilagem no centro (Figura 5). Esta forma impede que o pólen que cai das anteras chegue à superfície estigmática (Vander Kloet, 1988). A flor do mirtilo produz néctar, encontrando-se os **nectários na base da flor**, entre a base do estilete e a base dos filamentos, e **produz compostos voláteis** que são atrativos aos polinizadores (Rodríguez-Saona *et al.*, 2011).

IMPORTÂNCIA DA POLINIZAÇÃO

A polinização (Figura 6) consiste na simples transferência de pólen das estruturas masculinas (anteras) até às estruturas femininas (estigmas). O pólen germina, fertilizando os óvulos presentes no ovário da flor. Após a fertilização os óvulos darão origem às sementes e as paredes do ovário darão origem ao fruto.

A POLINIZAÇÃO ESTÁ LONGE DE SER UM PROCESSO SIMPLES UMA VEZ QUE MUITAS PLANTAS DEPENDEM DE INTERAÇÕES MUTUALISTAS COM ANIMAIS

O mirtilo é uma dessas plantas. A flor em posição invertida, os estames mais curtos do que o estilete e com maturação anterior à do estigma, as anteras porcidas, bem como a forma do estigma, são fatores que **não favorecem a autopolinização não assistida**. O transporte de pólen é essencial e **os polinizadores têm aqui um papel chave**. Os polinizadores transportam o pólen entre flores da mesma planta, entre plantas da mesma cultivar e entre plantas de cultivares diferentes.

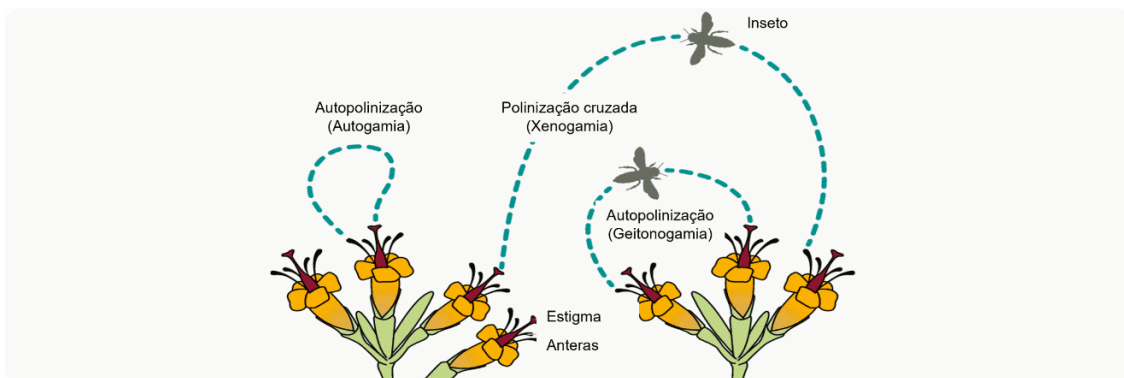


Figura 6. Esquema ilustrativo do processo de polinização. Imagem adaptada de IPBES 2017.

O mirtilo **não possui nenhum mecanismo de auto-incompatibilidade**, tendo mesmo uma elevada capacidade de produzir fruto quando recebem pólen da mesma cultivar, em particular nas cultivares do tipo *northern highbush*. No entanto, a polinização cruzada (pólen proveniente de outras cultivares) permite um aumento do número de frutos vingados e de sementes, bem como um aumento do peso e calibre do fruto, visto existir uma associação entre o número de sementes vingadas e o tamanho do fruto (Dogterom *et al.*, 2000). O estudo por (Dogterom *et al.*, 2000) mostrou que **a origem do pólen tem impacto no peso do fruto**. Comparando o peso do fruto produzido pela cultivar *Bluecrop* quando polinizada com pólen da mesma cultivar, com pólen de outra cultivar (*Patriot*) e uma mistura das duas, os autores observaram um ligeiro aumento do peso do fruto com o uso de pólen de outra cultivar ou mistura, bem como uma diminuição do número de dias até à maturação.

A quantidade de pólen que chega aos estigmas da flor é também importante. O estudo realizado por (Dogterom *et al.*, 2000) mostrou que **10 grãos de pólen foram suficientes para boa produção de fruto**, mas para obter frutos **com bom peso já foram necessários 125 grãos de pólen**. Considerando este valor em conjunto com a avaliação de visitas de polinizadores, os autores concluem que uma visita é insuficiente para atingir o número de grãos de pólen necessários. Os autores concluíram também que **os abelhões** (género *Bombus*) **conseguem depositar quatro vezes mais grãos** de pólen numa só visita, comparativamente à abelha do mel (*Apis mellifera*).

O NÚMERO DE VISITAS E A IDENTIDADE DO POLINIZADOR SÃO FATORES RELEVANTES NA POLINIZAÇÃO DO MIRTILO

Alguns dos polinizadores de mirtilo reportados na literatura incluem polinizadores dos géneros *Bombus*, *Andrena*, *Osmia*, *Anthophora*, *Halictus* e *Lasioglossum*. Estes géneros existem em Portugal e foram já registados na região da Beira Interior durante as amostragens do projeto CULTIVAR. No âmbito do trabalho que temos vindo a realizar com as cultivares de mirtilo *Duke* e *Bluecrop* (Castro *et al in press*), tivemos oportunidade de observar alguns destes polinizadores a visitar flores do mirtilo (Figura 7).



Figura 7. Polinizadores observados a visitar flores de mirtilo. Esquerda: *Bombus terrestris*; Centro: espécie de *Lasioglossum*; Direita: *Anthophora plumipes*.

Existem diversas cultivares de mirtilo do tipo *northern highbush*, as quais variam na morfologia floral. Entre os **mais cultivados na região Centro incluem-se as cultivares Duke, Bluecrop, Draper, Chandler, Elliot e Liberty**. Um estudo em que foi feita a comparação da morfologia floral das cultivares *Duke, Bluecrop, Draper* e *Liberty*, mostrou que existem diferenças no diâmetro da abertura da corola, no comprimento da corola, bem como na distância entre as anteras e o estigma (Courcelles *et al.*, 2013).

O TAMANHO E MORFOLOGIA DA FLOR PODEM TER INFLUÊNCIA NA POLINIZAÇÃO

pois condicionam o acesso ao pólen e néctar, podendo constituir uma limitação às espécies de polinizadores que conseguem usar os recursos desta flor e podem encorajar o roubo de néctar. O estudo realizado por Courcelles *et al.*, (2013) observou uma redução nas visitas pela abelha do mel às flores das cultivares *Draper, Bluecrop* e, em menor grau, *Liberty*, quando comparadas com a cultivar *Duke*, sendo que estas apresentavam abertura da corola menor do que *Duke*.

Diversos estudos mostram que a diversidade de polinizadores é importante. Por exemplo, (Miñarro and García, 2021) observou, para a cultura do mirtilo, que **a complementaridade entre a abelha do mel e as abelhas selvagens é importante para a produção**. Os autores observaram que existe uma diferenciação sazonal na atividade, com os abelhões a ter maior atividade no início da floração e a abelha do mel a ter maior atividade mais tarde no período de floração. Foram também registadas diferenças na atividade ao longo de um gradiente de temperatura e humidade diário. Isto não é surpreendente visto que alguns polinizadores selvagens (ex. géneros *Bombus, Andrena* e *Osmia*) são capazes de manter atividade em condições climatéricas que são desfavoráveis à abelha do mel (Vicens and Bosch, 2000).

Uma comunidade de polinizadores diversa tem maior probabilidade de incluir espécies de diferentes tamanhos, com períodos de atividade distintos, capacidade de continuar ativos em condições climatéricas adversas, permitindo otimizar os serviços de polinização.



Figura 8. Inflorescências as cultivares *Duke* (esquerda) e *Bluecrop* (direita)

IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

O mirtilo adapta-se a diversos climas. No entanto, **os fatores climáticos têm forte influência na cultura do mirtilo**, variando esses efeitos consoante a fase de desenvolvimento da planta. Durante a fase de dormência o fator mais importante é a **temperatura**, enquanto na vegetativa se juntam diversos fatores, tais como a temperatura, a **precipitação**, a **exposição solar** e o **vento**.

As necessidades de **horas de frio** (temperaturas abaixo de 7°C) durante a fase de dormência para que ocorra a completa diferenciação dos gomos florais variam com a cultivar, situando-se entre as 800 e as 1200 horas para as cultivares do tipo “northern highbush” e entre as 150 as 450h para as cultivares do tipo “southern highbush”. O número de horas de frio deve ser atingido antes do fim do inverno sendo que a falta de número suficiente de horas de frio pode resultar em redução no número de flores produzidas e/ou a floração poderá ser heterogénea, i.e., com ramos a florir de forma desordenada e durante mais tempo do que o normal.

AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, PODEM AFETAR AS INTERAÇÕES PLANTA POLINIZADOR AO ALTERAR A MORFOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS E POLINIZADORES, BEM COMO AO ALTERAR AS RECOMPENSAS E ATRATIVOS FLORAIS, QUE PODEM INFLUENCIAR O COMPORTAMENTO DOS POLINIZADORES

Estas alterações nas interações planta-polinizador podem, por sua vez, influenciar a produção de fruto. Por exemplo, a falta de água tende a resultar na **produção de menos flores**, de flores mais pequenas e com tempo de vida mais curto (Kuppler and Kotowska, 2021). Foi também reportada a **diminuição na quantidade e qualidade do néctar e do pólen** (Wilson Rankin *et al.*, 2020), ainda que a resposta destes fatores pareça depender da espécie em estudo. A temperatura pode influenciar a fenologia das plantas, podendo originar falta de **sincronização da floração** com a disponibilidade de polinizadores (Gérard *et al.*, 2020). O número de flores, bem como o seu tamanho e cor, são importantes na atração de polinizadores, enquanto o néctar, o pólen e a morfologia da flor são fatores que influenciam o tipo de polinizador, o tempo que o inseto passa em cada flor e a eficiência da polinização (Parachnowitsch *et al.*, 2019).

O PROJETO: “IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NAS INTERAÇÕES PLANTA-POLINIZADOR E PRODUÇÃO DE MIRTILO”

Grande parte da informação existente provém de estudos realizados em sistemas naturais e não em culturas, o que torna importante compreender de que forma as alterações climáticas podem influenciar a produção de

culturas dependentes de polinizadores através de um efeito nas interações planta polinizador. O objetivo do projeto que temos em curso com o mirtilo é **perceber como as alterações climáticas, e em particular a falta de água podem influenciar a morfologia floral, recompensas e atrativos florais e as interações planta-polinizador.**

Para atingir este objetivo, estão a ser realizadas experiências em condições controladas, usando 48 plantas de mirtilo, 24 da cultivar *Duke* e 24 da cultivar *Bluecrop*. Estas foram colocadas em vasos de 6l contendo solo profissional para a cultura do mirtilo foram colocadas no Jardim Botânico da Universidade de Coimbra (Figura 9).



Figura 9. Plantas de mirtilo utilizadas nas experiências.

Metade das plantas de cada cultivar receberão menos água, simulando situações de falta de água, e a outra metade será bem regada, servindo como controlo. Os parâmetros a registar incluem tamanho da flor, volume e quantidade de açúcar do néctar, diversidade polinizadores, sua identidade e número de flores visitadas, bem como o número e peso dos frutos produzidos. Adicionalmente realizaram-se experiências para avaliar a capacidade de produção sem polinizadores.

Os primeiros resultados indicam, que no local de realização da experiência, o principal polinizador é *Anthophora plumipes*. Indicam também que as cultivares ***Bluecrop* e *Duke* diferem no tamanho da flor**, tendo *Duke* flores maiores.

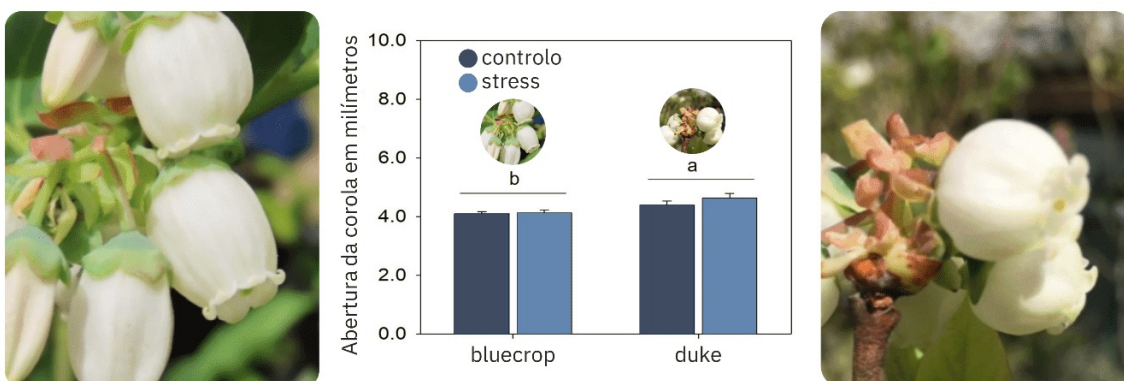


Figura 10. Diferenças na abertura da corola entre as cultivares *Bluecrop* e *Duke*. Imagem adaptada de Castro et al., 2021.

Os resultados sugerem alguma **preferência de *Anthophora* pelas plantas em condições controlo**. Falta ainda terminar trabalho experimental em curso para que possam tirar conclusões a respeito do efeito da falta de água nas interações planta polinizador nas variedades de mirtilo estudadas.

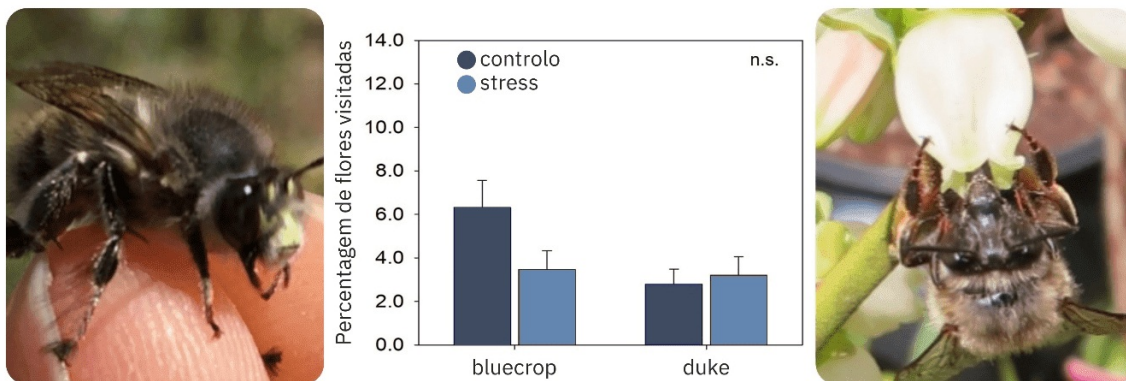


Figura 11. Porcentagem de flores visitadas nas cultivares *Bluecrop* e *Duke* e polinizador que mais visitou (*Anthophora plumipes*). Imagem adaptada de Castro et al., 2021.

BIBLIOGRAFIA

- Castro H, Silva E, Gaspar H, Loureiro J, Castro S, 2021. Climate change effects on plant-pollinator interactions in blueberry. XIX Congresso Ibérico de Entomologia. Virtual, 21 a 24 de outubro.
- Courcelles, D.M.M., Button, L., Elle, E., 2013. Bee visit rates vary with floral morphology among highbush blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.). J. Appl. Entomol. 137, 693–701. <https://doi.org/10.1111/jen.12059>
- Dogterom, M.H., Winston, M.L., Mukai, A., 2000. Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in highbush blueberry cv. 'Bluecrop' (*VACCINIUM CORYMBOSUM*; Ericaceae). Am. J. Bot. 87, 1584–1591. <https://doi.org/10.2307/2656734>
- Gérard, M., Vanderplanck, M., Wood, T., Michez, D., 2020. Global warming and plant-pollinator mismatches. Emerg. Top. Life Sci. 4, 77–86. <https://doi.org/10.1042/ETLS20190139>
- INE 2022. Estatísticas agrícolas 2021.
- Kuppler, J., Kotowska, M.M., 2021. A meta-analysis of responses in floral traits and flower-visitor interactions to water deficit. Glob. Chang. Biol. 27, 3095–3108. <https://doi.org/10.1111/gcb.15621>
- Miñarro, M., García, D., 2021. Complementary contribution of wild bumblebees and managed honeybee to the pollination niche of an introduced blueberry crop. Insects 12. <https://doi.org/10.3390/insects12070595>
- Parachnowitsch, A.L., Manson, J.S., Sletvold, N., 2019. Evolutionary ecology of nectar. Ann. Bot. 123, 247–261. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy132>
- Rodriguez-Saona, C., Parra, L., Quiroz, A., Isaacs, R., 2011. Variation in highbush blueberry floral volatile profiles as a function of pollination status, cultivar, time of day and flower part: implications for flower visitation by bees. Ann. Bot. 107, 1377–1390. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr077>
- Song, G.-Q., Hancock, J.F., 2011. *Vaccinium*, in: Kole, C. (Ed.), Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 197–221. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16057-8_10
- Vander Kloet, S.P., 1988. The Genus *Vaccinium*.
- Vicens, N., Bosch, J., 2000. Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). Environ. Entomol. 29, 413–420. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-29.3.413>
- Wilson Rankin, E.E., Barney, S.K., Lozano, G.E., 2020. Reduced Water Negatively Impacts Social Bee Survival and Productivity Via Shifts in Floral Nutrition. J. Insect Sci. 20, 1–8. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa114>