



COMUNICADO
TÉCNICO

256

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2022

Embrapa

Nectário extrafloral de *Cratylia argentea* e seu significado na agricultura de base ecológica

Walter José Rodrigues Matrangolo, Elen de Lima Aguiar-Menezes, José Luis Ciotolla Guimarães, Cléber José da Silva, Alessandra de Carvalho Silva, Madelaine Venzon, Elem Fialho Martins, Renata Duarte da Silva

Nectário extrafloral de *Cratylia argentea* e seu significado na agricultura de base ecológica¹

¹ **Walter José Rodrigues Matrangolo**, Engenheiro Agrônomo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. **Elen de Lima Aguiar-Menezes**, Engenheira Agrônoma, doutora em Fitotecnia (Entomologia), Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica - UFRRJ. **José Luis Ciotolla Guimarães**, Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agricultura Orgânica, Coord. Agroecologia da Emater-MG. **Cléber José da Silva**, Ecólogo, doutor em Botânica, Prof. UFSJ/CSL. **Alessandra de Carvalho Silva**, Engenheira Agrônoma, Doutora em Biologia Parasitária, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia. **Madelaine Venzon**, Engenheira Agrônoma, doutora em Biologia Populacional, Pesquisadora da Epamig. **Elem Fialho Martins**, Engenheira Agrônoma, doutora em Entomologia, Pesquisadora da Epamig. **Renata Duarte da Silva**, Bacharel em Ciências Biológicas, Mestranda do curso de pós-graduação em Ecologia, UFSJ, São João del-Rei.

Introdução

A agricultura de base ecológica comporta diferentes denominações, como os sistemas produtivos de base agroecológica, em transição agroecológica, agricultura natural, agricultura biológica, agricultura biodinâmica, agricultura orgânica, agricultura regenerativa, permacultura e agricultura sintrópica. Elas têm como premissa o estímulo da biodiversidade funcional, privilegiando as interações ecológicas não antagônicas entre os seus componentes. Dessa forma, é possível otimizar processos biológicos que ocorrem acima (por exemplo, polinização) ou abaixo do solo (por exemplo, fixação biológica de nitrogênio) que contribuam para a estabilidade da produtividade dos cultivos e dispensem ao máximo o uso de insumos externos à propriedade agrícola. Nessas agriculturas, tende a ocorrer uma ampliação das interações com a reinserção da sociobiodiversidade (culturas tradicionais/ancestrais) nos processos produtivos,

permitindo atingir a sustentabilidade da agricultura nas suas diferentes dimensões (Caporal et al., 2009; Wolff; Sevilla Guzmán, 2012; Lourenço et al., 2016). Todas elas convergem quanto à ausência de insumos agrícolas sintéticos, tais como agrotóxicos, adubos solúveis e organismos geneticamente modificados (OGM). No entanto, apesar da produção agrícola apoiada na biodiversidade funcional tornar-se mais complexa, ela tende a tornar-se mais estável e resiliente. Tal complexidade diz respeito não apenas às áreas de produção, mas também à percepção de quem produz, que deve ser ampliada para incluir a biodiversidade agora ressignificada, deixando de ser uma externalidade negativa para tornar-se um fator de produção essencial. Em geral, quanto maior a biodiversidade presente, maior a resiliência dos sistemas de produção agrícola (Caporal et al., 2009; Altieri, 2012).

Nenhum componente da biodiversidade atua com apenas uma funcionalidade e nessa perspectiva, as plantas companheiras dos cultivos geradores

de renda são elementos-chaves para a conservação dos componentes da biodiversidade funcional, assim como para a promoção de serviços ecossistêmicos por eles desempenhados, seja na unidade de produção e/ou na paisagem agrícola, dependendo da forma como essas plantas são manejadas (Aguiar-Menezes, 2004; Venzon et al., 2019). Por exemplo, as plantas companheiras podem fornecer abrigo e alimentos, tais como néctar e pólen, para agentes de controle biológico predadores, tais como joaninhas, vespas, sirfídeos e crisopídeos, e parasitoides, como as vespas e microvespas. Estes, na fase adulta, alimentam-se dos recursos florais para a maturação de seus ovos e ampliação de sua capacidade de voo, portanto, são recursos indispensáveis para que existam (Koptur, 2005; Aguiar-Menezes et al., 2021; Rezende et al., 2021). Por outro lado, esses mesmos recursos podem também ser usados por abelhas que promovem a polinização de culturas agrícolas que são dependentes exclusivamente de abelhas nativas sem ferrão, algumas das quais produzem mel de excelente qualidade (Camargo et al., 2017; Ribeiro, 2019; Kleinert; Silva, 2020). Quando as plantas companheiras são leguminosas, elas promovem a fixação biológica de nitrogênio atmosférico no solo, ou seja, podem ser utilizadas como planta de cobertura ou adubo verde, mas também podem prover pólen e/ou néctar para polinizadores e agentes de controle biológico (Guerra et al., 2007; Marchi; Alves-dos-Santos, 2013; Matrangolo et al., 2019; Silva; Matrangolo, 2019).

Neste contexto, esse documento destaca a multifuncionalidade da leguminosa *Cratylia argentea* (Fabaceae: Papilionoideae) e reporta, pela primeira vez, a presença de nectários extraflorais e as interações entre essas estruturas e a entomofauna benéfica da região do Cerrado mineiro, evidenciando seu potencial como fornecedora de recursos para polinizadores e agentes de controle biológico.

As metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 2 (**Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável**) e 13 (**Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos**), relacionadas ao presente trabalho, são abaixo listadas:

2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

Por ser uma leguminosa fixadora de N, adaptada a solos distróficos, e que mesmo sob estresse hídrico está apta a

regenerar-se rapidamente após recepas ou queimas constantes, a cratília mantém o solo protegido na maior parte do ano, fertilizando-o e ampliando a resiliência do local onde está presente.

13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

As abelhas nativas, pouquíssimo conhecidas, terão sua visibilidade ampliada a partir da visitação das pessoas nos dosséis de cratílias floridas. A diversidade de abelhas e agentes de controle biológico encontrada dará visibilidade a essa fauna de artrópodes indispensáveis à qualquer produção, seja ela agroecológica, orgânica, sintrópica, regenerativa, sustentável ou mesmo convencional.

O abrigo promovido pelo dossel da cratília permite a multiplicação desses organismos, favorecendo a reprodução de plantas nativas, a produção de mel e derivados, e o controle biológico conservativo, natural.

Conhecimento popular, características e biologia floral da *Cratylia argentea*

No Brasil, cratília, camaratuba, copada, cipó-prata, cipó-malumbe (na região Centro-Oeste), cipó-de-manacá, fava-de-papagaio e mucunã-de-prata

(na região Nordeste) são nomes populares da leguminosa cientificamente denominada de *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze (Fabaceae: Papilionoideae) (Ramos et al., 2003; Queiroz, 2022). É uma planta perene, em forma de arbusto, que alcança entre 1,5 e 3,0 m de altura, ou em forma de liana volúvel/trepadeira, quando associada com plantas de porte maiores. Tem inflorescências pendentes de cor lilás, roxa ou magenta, com sistema radicular profundo e difuso (Lascano et al., 2002; Ramos et al., 2003; Queiroz, 2022) (Figura 1).



Figura 1. Planta de *Cratylia argentea* de sete anos de idade apoiada em uma árvore, na fazenda da Embrapa Milho e Sorgo, bioma Cerrado. Foto: Walter J. R. Matrangolo, junho 2021.

É uma espécie de origem neotropical com ocorrência na Argentina, Bolívia, no Peru e Brasil, onde está presente nos biomas Amazônia, Caatinga e Cerrado, com ocorrência confirmada nas regiões Norte (Acre, Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal,

Goiás, Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais) (Queiroz, 1991; Pizarro et al., 1997; Lascano et al., 2002; Matrangolo et al., 2019; Kleinert; Silva, 2020; Mattar et al., 2020).

***Cratylia argentea*: uma espécie multifuncional**

A cratília pode ser utilizada em recuperação de áreas degradadas por ser naturalmente adaptada aos solos ácidos, distróficos e sujeitos a estresse hídrico frequente por até seis meses, mantendo-se verde e enfolhada durante todo o ano. Além disso, esta leguminosa promove a ciclagem de nutrientes, disponibilizando nitrogênio (N) no solo pela fixação biológica em simbiose com bactérias nativas do solo (Grupo *cowpea*), portanto, também pode ser utilizada como adubo verde. Pode ser ainda usada como barreira física “quebra-vento” e no fornecimento de néctar e pólen para abelhas e agentes de controle biológico (Argel; Lascano, 1998; Marques et al., 2014; Matrangolo et al., 2019, 2020). Ela é reconhecida como planta forrageira em diversos países da América Latina, com grande capacidade de rebrota e baixo teor de tanino, quando comparada a outras leguminosas arbustivas tropicais (Xavier et al., 1995; Argel; Lascano, 1998; Lascano et al., 2002; Ramos et al., 2003). Além disso, apresenta efeito fitoterápico no controle de nematoides em cabras (Silva et al., 2017).

Uma nova funcionalidade da *C. argentea* é aqui relatada pela primeira vez: provisão de néctar extrafloral a partir de nectários extraflorais, tendo sido registradas interações do nectário extrafloral com a entomofauna benéfica, particularmente abelhas e agentes de controle biológico, de ocorrência no Cerrado mineiro.

O que são nectários extraflorais e quais são suas funções ecológicas?

Nectários extraflorais são estruturas secretoras de néctar, que não possuem relação direta com a polinização e que podem ser encontradas em diferentes partes das plantas, como nervuras ou pecíolos das folhas, e nas bases das flores e frutos (Lundgren, 2009; Melo et al., 2009; Koptur et al., 2015; Gonzalez; Marazzi, 2018). Essas estruturas são relatadas em mais de 100 famílias de plantas, reunindo as angiospermas, monilófitas e gimnospermas (apenas na ordem Gnetales), com representantes de aproximadamente 330 gêneros, distribuídos em ecossistemas tropical úmido a seco, subtropical e temperado (Melo et al., 2009; Nepi et al., 2009; Koptur et al., 2015; Gonzalez; Marazzi, 2018).

Os nectários extraflorais são comumente encontrados em plantas da

família Fabaceae (ou Leguminosae), o que provavelmente contribuiu para a diversificação dessa família (Gonzalez; Marazzi, 2018). Marazzi et al. (2019) relataram que cerca de 20% das leguminosas dispõem desses nectários, com ocorrência em apenas 9% dos gêneros da subfamília Papilionoideae, na qual está incluída a *C. argentea*. Os mesmos autores registraram de forma inédita a *Cratylia mollis* Benth. (Fabaceae, Papilionoideae), uma leguminosa nativa da Caatinga, como detentora de nectário extrafloral (Figura 2).

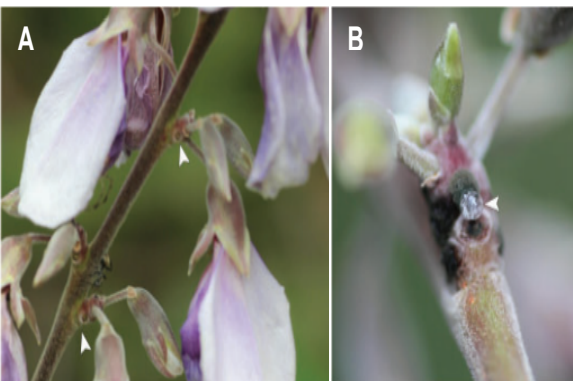


Figura 2. Nectários extraflorais de *Cratylia mollis* Benth.: A. Seta branca indica a estrutura secretora de néctar. B. Seta branca indica o néctar exsudado. Adaptado de Marazzi et al. (2019), com reprodução permitida pelo primeiro autor (Museu de História Natural do Cantão Ticino, Lugano, Suíça).

O néctar extrafloral é composto por água e açúcares (arabinose, frutose, gentiobiose, glicose, maltose, manitol, sacarose, xilose, etc.). Além disso, contém aminoácidos (como a serina, que geralmente é o mais abundante) e lipídeos (ácidos láurico, palmítico,

esteárico, oleico e linoleico), o que representa uma fonte valiosa de nutrientes para diversos organismos. De fato, ele medeia as relações das plantas que o secretam e com os organismos envolvidos, principalmente no mecanismo de defesa indireta das plantas, tanto constitutiva como induzida, mas há também relatos de sua interação com a polinização (Lundgren, 2009; Nepi et al., 2009; Melo et al., 2009; Heil, 2011; Torezan-Silingardi, 2012; Koptur et al., 2015; Mizell, 2015; Muller; Lehn, 2019).

Essa secreção pode ser fonte de alimento altamente valiosa para insetos benéficos porque geralmente é mais concentrado que o néctar floral (Lundgren, 2009). O néctar extrafloral é frequentemente produzido em maiores volumes e por período maior quando comparado ao néctar floral (Koptur, 2005). O néctar extrafloral é por vezes considerado recompensa exclusiva, visto que pode conter ainda proteínas antimicrobianas e outras enzimas protetoras (Heil, 2011, 2015).

O néctar extrafloral é um dos principais recursos que as plantas oferecem para formigas predadoras (Lundgren, 2009; Nepi et al., 2009; Byk; Del-Claro, 2011). Ele pode conter metabólitos secundários usados para atrair formigas, que geralmente defendem as plantas contra herbívoros (Koptur et al., 1998; Junqueira et al., 2001; Heil; McKey, 2003; Katayama; Suzuki, 2005; Bronstein et al., 2006; Melo et al., 2009, 2010). O néctar extrafloral é mais acessível e geralmente consumido também

por outros agentes de controle biológico, tais como aranhas, ácaros predadores, insetos parasitoides e predadores (Lundgren, 2009; Marazzi et al., 2019). Segundo Marazzi et al. (2019), grande variedade de artrópodes predadores e parasitoides pode obter suprimento significativo de energia ao se alimentar de néctar extrafloral. Muitos são importantes espécies-chaves que podem afetar outras espécies em seus respectivos ecossistemas.

Requisitos para o reconhecimento de um nectário extrafloral

McKey (1989) propôs que uma estrutura secretora será considerada um nectário extrafloral caso atenda a um ou mais dos seguintes requisitos: (i) secreção de néctar documentada; (ii) visitação de formigas; e (iii) homologia aparente com glândulas nectárias em gêneros relacionados. Considerando os dois primeiros requisitos propostos por McKey (1989), as Figuras 3 e 4 evidenciam, respectivamente, a secreção de néctar nas inflorescências de *C. argentea*, mais especificamente na cicatriz deixada pela queda dos botões florais não fecundados, e a visitação de formigas. Além disso, a homologia dos nectários extraflorais de *C. argentea* e *C. mollis* (Marazzi et al., 2019) (Figura 2) atende ao terceiro requisito. Marazzi et

al. (2019) sugeriram adicionar um quarto requisito, conforme definido por Schmid (1988), ou seja, nectários extraflorais são estruturas que nunca se estendem por toda a folha ou órgãos foliares, como são os tricomas glandulares, comuns em plantas insetívoras/carnívoras, a exemplo de *Drosera* sp. (Droseraceae). Portanto, de modo assemelhado, Harvey (2009) relatou que *Pueraria montana* (Lour.) Merr. (Fabaceae) tem nectários extraflorais ativos e acessíveis apenas quando a flor cai. Ao estudarem a anatomia de nectários extraflorais em 32 espécies de Fabaceae no Brasil, Melo et al. (2010) concluíram que todos apresentam padrão anatômico semelhante, com presença de células epidérmicas, tecidos secretores e tecidos vasculares, e que a liberação do néctar nesses nectários pode ocorrer por meio de poros, ou mesmo pelo rompimento da cutícula ou rompimento das próprias células epidérmicas.



Figura 3. Secreção de néctar gerada a partir da cicatriz deixada pelo abortamento do botão floral de *Cratylia argentea*. Fotos: à esquerda, Walter J.R. Matrangolo, à direita: Cléber José da Silva.

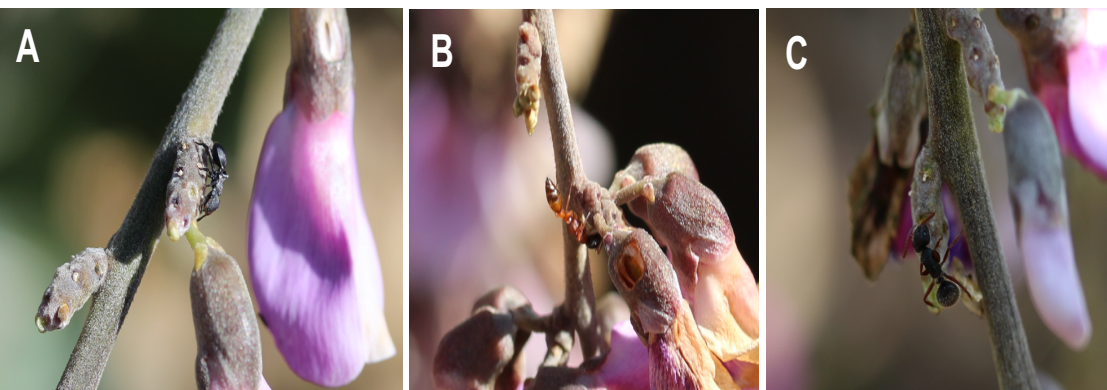


Figura 4. Visitação e comportamento de forrageamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em nectários extraflorais de *Cratylia argentea*: *Cephalotes* sp. (A), *Pseudomyrmex* sp. (B), *Camponotus* sp. (C). Walter J. R. Matrangolo.

Enquanto o acesso ao néctar floral muitas vezes é restrito pela morfologia da flor, o néctar extrafloral é apresentado principalmente como gotículas de néctar desprotegidas de outras estruturas da planta (Koptur, 1992). Além disso, a produção de néctar floral está temporariamente restrita ao período de floração, enquanto o néctar extrafloral é produzido ao longo da estação de crescimento em quase todos os órgãos vegetais (Marazzi et al., 2013). Em *C. argentea*, a exsudação do néctar extrafloral acontece durante o período de floração. No entanto, vem sendo observado que o néctar extrafloral é exsudado do local de abscisão das flores, como apresentado na Figura 4. Estudos recentes têm demonstrado que as secreções de abscisões e feridas em plantas são funcionalmente equivalentes a aquelas de nectários extraflorais, indicando que

as plantas podem não necessitar de estruturas secretoras elaboradas para liberação de néctar (Lortzing et al., 2017). Desta forma, a análise morfoanatômica destas cicatrizes e de suas secreções em *C. argentea* estão sendo conduzidas para confirmação de sua organização histológica e função biológica.

Funcionalidades dos nectários extraflorais nos agroecossistemas

Sistemas mais resilientes são conectados a diversos processos ecológicos, e que os tornam interdependentes da biodiversidade. A supressão de uma espécie tende a desestabilizar toda rede de relações. Por essa lógica, a partir dos nutrientes aportados pelos nectários extraflorais de *C. argentea* aos sistemas produtivos, ficam fortalecidas as redes de relações ecológicas (polinização e controle biológico conservativo, por exemplo), considerando haver aumento

da vitalidade/fertilidade dos organismos que acessam o alimento produzido nestas estruturas. De acordo com observações em campo, incluindo registros fotográficos (Figuras 3 e 4), é possível definir três funções importantes que *C. argentea* pode desempenhar nos sistemas de produção agrícola por causa da presença de nectários extraflorais, as quais são abaixo explicitadas.

1 - Nectário extrafloral e o controle biológico conservativo

O controle biológico conservativo busca aumentar a eficácia de artrópodes que nutrem-se de insetos fitófagos (insetos predadores, parasitoides, aranhas e ácaros predadores) já existentes na área e que agem como agentes controladores das populações de artrópodes fitófagos. Uma abordagem é cultivar plantas atrativas para esses inimigos naturais. Essas plantas fornecem benefícios para esses entomófagos, uma vez que elas podem proporcionar abrigo, local de acasalamento e deposição dos seus ovos, bem como alimentos, os quais podem ser presas/hospedeiros alternativos que não sejam pragas para os cultivos. Em fase de florescimento, essas plantas podem ainda ofertar pólen e/ou néctar para aqueles entomófagos que necessitam complementar sua alimentação com esses recursos florais (Barbosa et

al., 2011; Aguiar-Menezes; Silva, 2011; Venzon et al., 2021).

O néctar pode ser também oriundo dos nectários extraflorais, que são mais expostos e de fácil acesso porque não estão confinados dentro de uma corola onde pétalas e filamentos de estames podem impedir pequenos parasitoides, por exemplo, de acessar o néctar da flor (Patt et al., 1997). Nectários extraflorais secretam néctar que atrai, por exemplo, formigas predadoras, vespas parasitoides e predadoras, com isso, ampliam a defesa das plantas contra fitófagos, podendo ser úteis no contexto do controle biológico conservativo, quando as plantas detentoras desses nectários são manejadas para tal fim (Pemberton; Lee, 1996; Marazzi et al., 2013; Heil, 2015; Jones et al., 2017; Rezende et al., 2014, 2021). As Figuras 5 e 6 mostram espécies diferentes de vespas forrageando na estrutura onde se encontram os nectários extraflorais de *C. argentea*, durante o período de estiagem na região Central de Minas Gerais. O néctar floral e extrafloral pode maximizar a longevidade, fecundidade, capacidade de voo e reprodutiva desses insetos benéficos, assim aumentando sua atividade de busca, a proporção sexual feminina da prole e as taxas de parasitismo/predação (Berndt; Wratten, 2005; Kost; Heil, 2005; Lundgren, 2009; Hogg et al., 2011).



Figura 5. Da esquerda para a direita, adultos de três famílias de vespas parasíticas (Hymenoptera): Ichneumonidae, *Eiphosoma* spp. (A), Chalcididae (B) e Braconidae (C), forrageando em nectário extrafloral de *Cratylia argentea*, na região Central de Minas Gerais. Fotos: Walter J. R. Matrangolo.

Fêmeas adultas de *Diaeretiella rapae* (parasitoide de pulgões) sobreviveram mais ao se alimentar de néctar extrafloral do que ao se alimentar apenas de melado - *honeydew* - ou água (Jamont et al., 2013). Os estudos de Irvin e Hoddle (2015) indicaram que vespas *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide de cochonilha da videira (*Planococcus ficus*), tiveram sua longevidade e fecundidade aumentadas em 36% e 132%, respectivamente, quando acessaram os nectários extraflorais de *Vicia sativa* (cv. Cahaba White; Fabales: Fabaceae), quando comparados com água. O sucesso de um programa de controle biológico conservativo pode depender em grande parte do número de gerações produzidas por uma fêmea de inimigo natural na presença de presas/hospedeiros ilimitados (Kean et al., 2003).



Figura 6. Vespas predadoras (Hymenoptera) em comportamento de forrageamento na inflorescência de *Cratylia argentea*, onde se localizam os nectários extraflorais, na região Central de Minas Gerais. Foto a: José Luiz Ciotola Guimarães; demais Walter J. R. Matrangolo.

As taxas de parasitismo tendem a aumentar quando as fêmeas dos parasitoides têm acesso ao néctar extrafloral em comparação àquelas confinadas

com plantas sem nectários (Pemberton; Lee, 1996; Stapel et al., 1997; Géneau et al., 2013), o que indica que a atração de parasitoides por plantas com nectários extraflorais pode aumentar a defesa dessas plantas (Hernandez et al., 2013; Mathews et al., 2011).

A alimentação de néctar extrafloral também foi relatada para joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), como *Coleomegilla maculata* (Lundgren; Seagraves, 2011) e *Exoplectra miniata* (Almeida et al., 2011), percevejos predadores, tais como *Atopozelus opsimus* (Hemiptera: Reduviidae) (Guillermo-Ferreira et al., 2012) e *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) (Portillo et al., 2012), percevejo onívoro *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) (Pumariño et al., 2012) e ácaros predadores (Weber et al., 2012). Para a joaninha *C. maculata* e o mirídeo *M. pygmaeus*, Lundgren e Seagraves (2011) e Portillo et al. (2012) relataram, respectivamente, maior sobrevivência e maior fecundidade em indivíduos que se alimentaram de néctar extrafloral.

Para Heil (2015), vespas predadoras podem representar um dos mais importantes grupos de consumidores de néctar extrafloral. Oliveira et al. (2017) listaram que entre os recursos trazidos por vespas *Polistes canadenses* estava incluído néctar, além de presas, fibras vegetais e água. O estudo de Alves-Silva et al. (2013) apresentou o primeiro relato da vespa *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae) consumindo o néctar extrafloral de *Banisteriopsis*

malifolia (Nees & Mart.) B.Gates (Malpighiaceae). As vespas também são conhecidas por se alimentarem de néctar extrafloral e beneficiar as plantas nectaríferas por causa da predação dos herbívoros (Cuautle; Rico-Gray, 2003; Alves-Silva et al., 2013).

Em levantamento no bioma Cerrado e em florestas semidecíduas, Souza e Prezoto (2005) relataram 38 espécies de vespas, incluído 10 gêneros. Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) participam ativamente do equilíbrio trófico em ecossistemas naturais e no controle biológico de pragas agrícolas. São generalistas em relação aos locais de forrageamento, mas dependem de habitats estruturalmente mais complexos para nidificar (Ferreira et al., 2020). Sousa et al. (2011) concluíram que as densidades populacionais de vespas solitárias predadoras da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foram negativamente correlacionadas, sendo que os resultados sugeriram que as plantações localizadas próximas a fragmentos florestais podem se beneficiar da redução dos problemas de pragas como resultado do aumento do controle biológico natural.

Nuessly et al. (2004) observaram duas espécies de Chalcidoidea alimentando-se em nectário extrafloral de *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae). Exemplos da aplicação bem-sucedida de plantas cultivadas produtoras de néctar extrafloral em um contexto de controle biológico, ou seja, para reduzir a abundância de herbívoros, são algodão (*Gossypium*

spp.) (Llandres et al., 2019), árvores frutíferas do gênero *Prunus* (como cerejeira, ameixa, amêndoas e pêssego), leguminosas como feijão (*Phaseolus vulgaris*), feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., mandioca (*Manihot esculenta* L.) e *Cucurbita* spp. (Wäckers et al., 2005). Contudo, em geral, esses recursos podem estar ausentes nos habitats agrícolas onde eles estão procurando por pragas.

Como os ecossistemas agrícolas contemporâneos não fornecem populações estáveis de parasitoides ou predadores nativos, cultivar nas margens dos campos de produção espécies portadoras de nectários extraflorais é estratégia promissora (Jones et al., 2017). Nesse cenário, o néctar extrafloral poderia manter os agentes de biocontrole em níveis populacionais estáveis dentro do campo agrícola, mesmo durante períodos livres de pragas (Olson; Wäckers, 2007; Géneau et al., 2013; Heil, 2015). A liberação ativa de artrópodes benéficos em combinação com o plantio de culturas produtoras de nectários extraflorais ou consórcios com espécies secretoras de néctar extrafloral oferece perspectivas interessantes para o manejo de fitófagos (Marazzi et al., 2019).

Rezende et al. (2021) concluíram que a presença de árvores de ingá, como *Inga edulis* Mart. (Fabaceae), que dispõem de nectário extrafloral, aumentou a produção de café e o controle natural das pragas quando utilizadas em consórcio com o café. Heil (2015) afirmou que pesquisas recentes revelaram

que nectários extraflorais são mais do que açúcar dissolvido em água e que o espectro de artrópodes que consomem o néctar extrafloral é muito mais variado do que previamente acreditava-se.

No controle biológico aplicado, os agentes de controle biológico criados em laboratório são liberados nas áreas de produção agrícolas, com o objetivo de minimizar os danos econômicos causados por populações de pragas. O impacto positivo dessas liberações pode perdurar caso os agentes de controle biológico disponham de abrigo e alimento, permitindo ter maior capacidade de voo e gerar maior número de descendentes, que atuarão no controle das novas populações de fitófagos.

2 - Nectário extrafloral como fonte de forragem para abelhas nativas

O Brasil apresenta cerca de 3.000 espécies de abelhas de diferentes famílias (Hymenoptera: Apoidea), como Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae, (Klein et al., 2020). As abelhas Apidae da tribo Meliponini (cerca de 400 espécies), também denominadas abelhas sem ferrão, têm papel ecológico muito relevante, em especial para a reprodução de espécies nativas e de interesse agrícola, enquanto as mamangavas (tribo Bombini), que dispõem de ferrão, são fundamentais,

por exemplo, na polinização e produção do maracujá, mas elas também visitam flores da *Crotalaria spectabilis* Roth (Fabaceae), que é uma leguminosa comumente usada como adubo verde nas propriedades agrícolas de base ecológica (Henrique; Figueiredo, 2018).

A polinização efetuada pelas abelhas é um serviço ecológico de extrema importância nos sistemas naturais e agrícolas. No Brasil, podemos destacar a espécie exótica *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) e as abelhas nativas sem ferrão, a exemplo da jataí [*Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae)], mandaçaia [*Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae)] e uruçú do Nordeste [*Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae)] (Figueiredo, 2000; Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Maia-Silva et al., 2012; Torezan-Silingardi, 2012; Aguiar-Menezes et al., 2013).

Estima-se que pelo menos 75% das plantas utilizadas para produção de alimentos é dependente do serviço ecossistêmico da polinização realizado por animais, sobretudo por espécies nativas de abelhas (Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Wolowski et al., 2019). No Brasil, o valor anual desse serviço prestado pelos polinizadores à agricultura foi estimado ser da ordem de US\$ 12 bilhões (Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Giannini et al., 2015).

O pasto apícola, ou também denominado de flora apícola, refere-se a um conjunto de plantas em bioma que as abelhas visitam para a coleta de

recursos, principalmente recursos das flores, como pólen e néctar, os quais são usados como alimentos por elas (Torezan-Silingardi, 2012; Beeva, 2020).

As flores da *C. argentea* representam uma fonte importante de pólen e néctar para diferentes abelhas. Durante o período de florescimento de *C. argentea*, na região Central de Minas Gerais, é comum observar diferentes gêneros de abelhas, de tamanhos grande e médio (por exemplo, *Xylocopa*, *Centris*, *Oxaea*, *Apis*, *Megachile* e *Trigona*) como abelhas menores (por exemplo, *Plebeia*, *Tetragona*, e *Tetragonisca*) forrageando as flores dessa leguminosa (Figura 7).

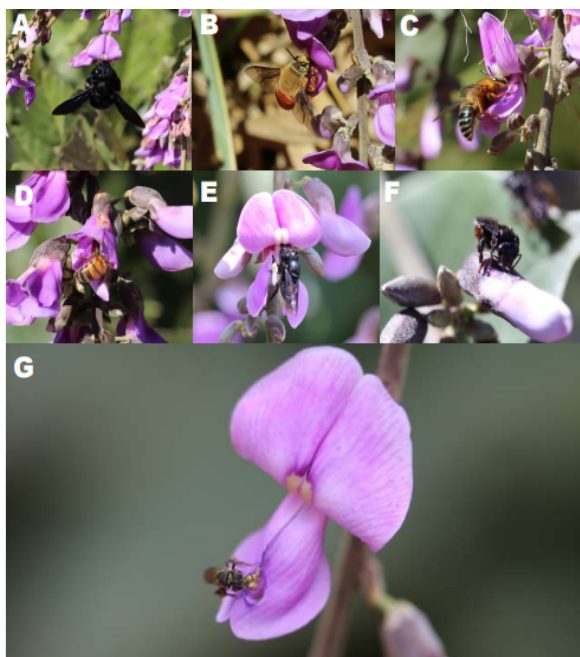


Figura 7. Visitantes florais de *Cratylia argentea* na região Central de Minas Gerais. *Xylocopa* (A), *Centris* (B), *Oxaea* (C), *Apis* (D), *Megachile* (E), *Trigona* (F) e *Plebeia* (G). Fotos: Walter J. R. Matrangolo.

Contudo, em algumas situações, as abelhas podem buscar outras fontes de alimento, entre eles, o néctar extrafloral (Muller; Lehn, 2019). Observou-se que os nectários extraflorais de *C. argentea* proveem esse recurso para abelhas sem ferrão no Cerrado mineiro (Figura 8). O uso dessa estrutura como fonte de alimento permite que o inseto evite a competição inter e intraespecífica por flores, principalmente em ambientes ou períodos do ano com escassez de florescimento (Wilms; Wiechers, 1997; Muller; Lehn, 2019).



Figura 8. Abelhas sem ferrão (Hymenoptera, tribo Meliponini): A. *Tetragonisca angustula* (Jataí), B. *Tetragona clavipes* (Borá), forrageando em nectário extrafloral de *Cratylia argentea* na região Central de Minas Gerais. Fotos: Walter J. R. Matrangolo.

Por coletar resina, pólen e néctar de grande variedade de plantas, a jataí (*T. angustula*) é considerada uma espécie generalista (Toledo et al., 2003; Morgado et al., 2011). Cardoso-Gustavson et al. (2013) relataram a presença da jataí em

nectários extraflorais de *Passiflora alata* Curtis (Malpighiales: Passifloraceae), enquanto Muller e Lehn (2019) a encontraram forrageando em nectários extraflorais de *Bauhinia forficata* Link (Fabales: Fabaceae).

O manejo da vegetação em escala local e da paisagem das propriedades agrícolas pode torná-las mais adequadas visando atrair e desenvolver populações de abelhas nativas e aumentar os serviços da polinização (Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Klein et al., 2007; Coutinho et al., 2021). Nesse aspecto, *C. argentea* tem grande potencial para compor sistemas de produção de base ecológica visando conservar polinizadores nativos e otimizar seus serviços de polinização de cultivos agrícolas no Cerrado mineiro, levando em consideração a diversidade da fauna de abelhas visitantes das flores e dos nectários extraflorais dessa leguminosa.

3 - Nectário extrafloral de *C. argentea* como indicador de qualidade ambiental

A partir de uma revisão abrangente de 73 relatórios históricos de declínios de insetos em todo o mundo, Sánchez-Bayo e Wyckhuys (2019) revelaram taxas dramáticas de declínio que podem levar à extinção de 40% das espécies

de insetos do planeta nas próximas décadas. Para os autores, os principais fatores de declínio de espécies parecem estar em ordem de importância: i) perda de habitat, conversão para agricultura intensiva e urbanização; ii) poluição, principalmente por pesticidas e fertilizantes; iii) fatores biológicos, incluindo patógenos e espécies introduzidas; e iv) mudanças climáticas.

Acredita-se que o impacto do desmatamento, a fragmentação de habitats, a introdução de espécies exóticas e de práticas agrícolas hostis estejam causando uma diminuição nas populações de polinizadores nativos (Morato; Campos, 2000; Wolff, 2020). Essa diminuição, por sua vez, é suspeita de ser a causa de baixa produtividade de frutos e sementes em muitas culturas, com consequências econômicas em muitas partes do globo (Franceschinelli et al., 2017). As produtividades de animais e plantas silvestres podem ser afetadas, e isso pode levar à extinção local de populações de animais que dependem dessas plantas (Imperatriz-Fonseca et al., 2006).

Considerando que a diversidade de artrópodes é fator que indica qualidade ambiental (Wolff et al., 2008), e que *C. argentea* fornece recursos importantes para grande diversidade de artrópodes, o monitoramento desses organismos durante o período de florescimento da cratília contribuirá para o conhecimento dos artrópodes atraídos. A presença ou ausência de grupos sensíveis (como abelhas e insetos agentes de controle

biológico) aos impactos antrópicos poderá indicar qualidade ambiental e, portanto, a necessidade de promoção de ações que mitiguem danos ambientais no entorno.

O estudo feito por Marazzi et al. (2019) expressou uma tendência histórica relativa aos estudos sobre nectários extraflorais no planeta (Figura 9). O aprofundamento das pesquisas direcionadas ao levantamento desses nectários extraflorais e a ampliação do interesse em controle biológico conservativo podem explicar o crescimento constante de plantas identificadas como portadoras dos nectários extraflorais.

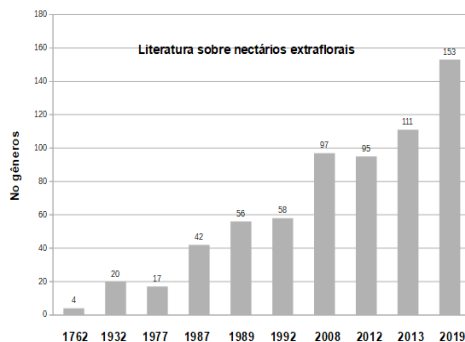


Figura 9. Evolução do conhecimento acerca de nectários extraflorais em leguminosas. Adaptado de Marazzi et al. (2019).

Apesar do antigo interesse em nectários extraflorais, é possível que em muitas espécies de plantas estas estruturas não tenham sido detectadas pela falta de observação e estudo aprofundado sobre a biologia delas (Harvey, 2009). Nesse contexto, o reconhecimento

do nectário extrafloral de *C. argentea* poderá apoiar programas de controle biológico conservativo e de conservação e manejo de polinizadores nativos, em busca de uma agricultura cada vez mais resiliente, interdependente e integrada aos componentes bióticos locais.

Considerações Finais

A presença de nectários extraflorais em *C. argentea* revela mais uma funcionalidade dessa leguminosa como planta provedora de alimento alternativo para agentes de controle biológico, abelhas sem ferrão e polinizadores, o que favorece a conservação da biodiversidade da região do Cerrado mineiro. Dessa forma, acredita-se que a inserção de *C. argentea* como planta companheira produtora de pólen e néctar favoreça os serviços ecossistêmicos, como a polinização e o controle biológico de insetos fitófagos em sistemas produtivos agrobiodiversos. Ademais, a qualificação da biodiversidade de insetos visitantes da *C. argentea* poderá servir para diagnósticos de qualidade ambiental dos sistemas produtivos.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 68 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177).

AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERNANDES, V. J.; SOUZA, T. S. Plantas como fonte de polens para uso no controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; NEVES, W. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (org.). **Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?** Belo Horizonte: Epamig, 2021. p. 79-87.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B.; LORENZON, M. C. A.; LIMA, A. F.; RACCA FILHO, F. Os insetos. In: ABOUD, A. C. S. (org.). **Introdução à agronomia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. p. 287-355.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição para o controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 283).

ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H.; GIORGI, J. A.; GROSSI, P. C. New record of predatory ladybird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) feeding on extrafloral nectaries. **Revista Brasileira**

de **Entomologia**, v. 55, n. 3, p. 447-450, 2011.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. 400 p.

ALVES-SILVA, E.; BARÔNIO, G. J.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Foraging behavior of *Brachygastralecheguana* (Hymenoptera: Vespidae) on *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae): extrafloral nectar consumption and herbivore predation in a tending ant system. **Entomological Science**, v. 16, n. 2, p. 162-169, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/ens.12004>

ARGEL, P. J.; LASCANO, C. E. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. **Pasturas Tropicales**, v. 20, n. 1, p. 37-43, 1998.

BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. R.; PEREIRA, M. B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 101-110, 2011.

BEEVA. Beeva Industria Comercio e Exportação de Mel e Derivados S/A. **Flora apícola**: o que é, importância e principais do Nordeste. 12 ago. 2020. Blog. Disponível em: <https://www.beevabrazil.com/blog/flora-apicola>. Acesso em: 24 maio 2022.

BERNDT, L. A.; WRATTEN, S. D. Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. **Biological Control**, v. 32, p. 65-69, 2005.

BRONSTEIN, J. L.; ALARCÓN, R.; GEBER, M. The evolution of plant-insect mutualisms. **New Phytologist**, v. 172, p. 412-428, 2006.

BYK, J.; DEL-CLARO, K. Ant-plant interaction in the Neotropical savanna: direct beneficial effects of extrafloral nectar on ant colony fitness. **Population Ecology**, v. 53, p. 327-332, 2011.

CAMARGO, R. C. R.; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016157, 2017.

CAPORAL, F. R.; PAULUS, G.; COSTABEBER, J. A. (org.). **Agroecologia**: uma ciência do campo da complexidade. Brasília, DF: Paulus, 2009. 111 p.

CARDOSO-GUSTAVSON, P.; ANDREAZZA, N. L.; SAWAYA, A. C. H. F.; CASTRO, M. M. Only attract ants? The versatility of petiolar extrafloral nectaries in Passiflora. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, n. 2A, p. 460-469, 2013.

COUTINHO, J. G. E.; HIPÓLITO, J.; SANTOS, R. L. S.; MOREIRA, E. F.; BOSCOLO, D.; VIANA, B. F. Landscape structure is a major driver of bee functional diversity in crops. **Frontiers**

in **Ecology and Evolution**, v. 9, article 624835, 2021.

CUAUTLE, M.; RICO-GRAY, V. The effect of wasps and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). **Functional Ecology**, v. 17, n. 3, p. 417-423, 2003.

FERREIRA, J. V. A.; STORCK-TONON, D.; SILVA, R. J.; SOMAVILLA, A.; PEREIRA, M. J. B.; SILVA, D. J. Effect of habitat amount and complexity on social wasps (Vespidae: Polistinae): implications for biological control. **Journal of Insect Conservation**, v. 24, p. 613-624, 2020.

FIGUEIREDO, R. A. Biologia floral de plantas cultivadas: aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. **Argumento**, v. 2, n. 3, p. 8-27, 2000.

FRANCESCHINELLI, E. V.; ELIAS, M. A. S.; BERGAMINI, L. L.; SILVA-NETO, C. M.; SUJII, E. R. Influence of landscape context on the abundance of native bee pollinators in tomato crops in Central Brazil. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, p. 715-726, 2017.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. 2005. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/polinizacao3.htm>. Acesso em: 26 maio 2022.

GÉNEAU, C. E.; WÄCKERS, F. L.; LUKA, H.; BALMER, O. Effects of extrafloral and floral nectar of *Centaurea*

cyanus on the parasitoid wasp *Microplitis mediator*: olfactory attractiveness and parasitization rates. **Biological Control**, v. 66, n. 1, p. 16-20, 2013.

IANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015.

GONZALEZ, A. M.; MARAZZI, B. Extrafloral nectaries in Fabaceae: filling gaps in structural and anatomical diversity in the family. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 187, n. 1, p. 26-45, 2018.

GUERRA, J. G. M.; NDIAYE, A.; ASSIS, R. L.; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Agriculturas**, v. 4, n. 1, p. 24-28, 2007.

GUILLERMO-FERREIRA, R.; CARDOSO-LEITE, R.; GANDOLFO, R. First observation of alternative food usage (extrafloral nectar) by the assassin bug *Atopozelus opsimus* (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 4, p. 489-491, 2012.

HARVEY, A. W. Extrafloral nectaries in kudzu, *Pueraria montana* (Lour.) Merr., and groundnut, *Apios americana* Medicus (Fabaceae). **Castanea**, v. 74, n. 4, p. 360-371, 2009.

HEIL, M. Nectar: generation, regulation and ecological functions. **Trends in Plant Science**, v. 16, n. 4, p. 191-200, 2011.

HEIL, M. Extrafloral nectar at the plant-insect interface: a spotlight on chemical ecology, phenotypic plasticity, and food webs. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 213-232, 2015.

HEIL, M.; MCKEY, D. Protective ant-plant interactions as a model systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 34, p. 425-453, 2003.

HENRIQUE, M. O.; FIGUEIREDO, R. A. Ecologia reprodutiva de crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth, Fabaceae) em área de cultivo agroecológico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 385-391, 2018.

HERNANDEZ, L. M.; OTERO, J. T.; MANZANO, M. R. Biological control of the greenhouse whitefly by *Amitus fuscipennis*: understanding the role of extrafloral nectaries from crop and non-crop vegetation. **Biological Control**, v. 67, n. 2, p. 227-34, 2013.

HOGG, B. N.; NELSON, E. H.; MILLS, N. J.; DAANE, K. M. Floral resources enhance aphid suppression by a hoverfly. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 141, n. 2, p. 138-144, 2011.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; JONG, D. D. **Bees**

as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 112 p. Disponível em: https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/bees_pollinators.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

IRVIN, N. A.; HODDLE, M. S. The effect of buckwheat flowers and cahaba vetch extrafloral nectaries on fitness of the vine mealybug parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Florida Entomologist**, v. 98, n. 1, p. 237-242, 2015.

JAMONT, M.; CREPELLIÈRE, S.; JALOUX, B. Effect of extrafloral nectar provisioning on the performance of the adult parasitoid *Diaeretiella rapae*. **Biological Control**, v. 65, n. 2, p. 271-277, 2013.

JONES, I. M.; KOPTUR, S.; VON WETTBERG, E. J. The use of extrafloral nectar in pest management: overcoming context dependence. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 2, p. 489-499, 2017.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) visitantes de *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 161-164, 2001.

KATAYAMA, N.; SUZUKI, N. The importance of the encounter rate between ants and herbivores and of ant aggressiveness against herbivores in herbivore exclusion by ants on *Vicia angustifolia* L. (Leguminosae) with extrafloral nectarines. **Applied**

Entomology and Zoology, v. 40, n. 1, p. 69-76, 2005.

KEAN, J.; WRATTEN, S.; TYLIANAKIS, J.; BARLOW, N. The population consequences of natural enemy enhancement, and implications for conservation biological control. **Ecology Letters**, v. 6, n. 7, p. 604-612, 2003.

KLEIN, A.-M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. **A polinização agrícola por insetos no Brasil: um guia para fazendeiros, agricultores, extensionistas, políticos e conservacionistas**. Freiburg: Albert-Ludwigs University Freiburg, 2020. 162 p.

KLEIN, A.-M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceeding of the Royal Society B**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

KLEINERT, A. M. P.; SILVA, C. I. **Plantas e pólen em áreas urbanas: uso no paisagismo amigável aos polinizadores**. Rio Claro: CISE, 2020. 144 p.

KOPTUR, S. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. In: BERNAYS, E. (ed.). **Insect-plant interactions**. London: CRC Press, 1992. v. 4. p. 81-129.

KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. (ed.). **Plant-provided food for carnivorous**

insects: a protective mutualism and its applications. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 75-108.

KOPTUR, S.; JONES, I. M.; PEÑA, J. E. The Influence of host plant extrafloral nectaries on multitrophic interactions: an experimental investigation. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, e0138157, 2015.

KOPTUR, S.; RICO-GRAY, V.; PALACIOS-RIOS, M. Ant protection of the nectaried fern *Polypodium plebeium* in central Mexico. **American Journal of Botany**, v. 85, n. 5, p. 736-739, 1998.

KOST, C.; HEIL, M. Increased availability of extrafloral nectar reduces herbivory in lima bean plants (*Phaseolus lunatus*, Fabaceae). **Basic and Applied Ecology**, v. 6, n. 3, p. 237-248, 2005.

LLANDRES, A. L.; VERDENY-VILALTA, O.; JEAN, J.; GOEBEL, J. F.-R.; SEYDI, O.; BRÉVAULT, T. Cotton extrafloral nectaries as indirect defence against insect pests. **Basic and Applied Ecology**, v. 37, p. 24-34, 2019.

LASCANO, C.; RINCÓN, A.; PLAZAS, C.; AVILA, P.; BUENO, G.; ARGEL, P. J. **Cultivar Veranera (Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze)**: leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía em Colombia. Cali: CIAT, 2002. 24 p.

LOURENÇO, A. V.; REIS, C. M.; VOLKMER, G.; WITT, J. R.; CARVALHO, N. F. Desenvolvimento sustentável e agroecologia. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. Porto

Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. p. 39-55.

LORTZING, T.; FIRTZLAFF, V.; NGUYEN, D.; RIEU, I.; STELZER, S.; SCHAD, M.; KALLARACKAL, J.; STEPPUHN, A. Transcriptomic responses of *Solanum dulcamara* to natural and simulated herbivory. **Molecular Ecology Resources**, v. 17, n. 6, e196-e211, 2017.

LUNDGREN, J. G. Extrafloral nectar. In: LUNDGREN, J. G. **Relationships of natural enemies and non-prey foods**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 60-72

LUNDGREN, J. G.; SEAGRAVES, M. P. Physiological benefits of nectar feeding by a predatory beetle. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 104, n. 3, p. 661-669, 2011.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. 99 p.

MARAZZI, B.; BRONSTEIN, J. L.; KOPTUR, S. The diversity, ecology and evolution of extrafloral nectaries: current perspectives and future challenges. **Annals of Botany**, v. 111, n. 6, p. 1243-1250, 2013.

MARAZZI, B.; GONZALEZ, A. M.; DELGADO-SALINAS, A.; LUCKOW, M. A.; RINGELBERG, J. J.; HUGHES, C. E. Extrafloral nectaries in Leguminosae: phylogenetic distribution, morphological diversity and evolution. **Australian**

Systematic Botany, v. 32, n. 6, p. 409-458, 2019.

MARCHI, P.; ALVES-DOS-SANTOS, I. The bees of the genus *Xylocopa* Latreille (Xylocopini, Apidae) of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 251-269, 2013.

MARQUES, T. E. D.; BAÊTA, H. E.; LEITE, M. G. P.; MARTINS, S. V.; KOZOVITS, A. R. Crescimento de espécies nativas de Cerrado e de *Vetiveria zizanioides* em processos de revegetação de voçorocas. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 843-856, 2014.

MATHEWS, C. R.; BOTTRELL, D. G.; BROWN, M. W. Interactions between extrafloral nectaries, ants (Hymenoptera: Formicidae), and other natural enemies affect biological control of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) on peach (Rosales: Rosaceae). **Environmental Entomology**, v. 40, n. 1, p. 42-51, 2011.

MATRANGOLO, W. J. R.; BUENO, C.; PAULA, J. S. de; SILVA, I. H. F. da; DOMINGOS NETO, E. Popularização da biodiversidade de agentes de controle biológico no contexto da transição agroecológica na Bacia do Ribeirão de Jequitibá. In: SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 3., 2020, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

MATRANGOLO, W. J. R.; SILVA, I. F. H. da; ALMEIDA, L. G. de; MALTA, P. da C. C.; CRUZ, S. C. B. da; GOMES, S. X. A leguminosa *Cratylia argentea* e

a construção de uma rede de pesquisa participativa. In: AGROECOLOGIA em foco. Belo Horizonte: Poisson, 2019. v. 3, p. 8-24.

MATTAR, E. P. L.; MATRANGOLO, W. J. R.; BRASILEIRO, B. P.; FRADE JÚNIOR, E. F.; ALBUQUERQUE, T. A. de; OLIVEIRA, J. R. de; PAULA-SOUZA, J. de; DIAS, D. C. F. dos S. Terra Ronca State Park: a potential natural *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze conservation area in Goiás, Brazil. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 8, n. 3, p. 280-288, 2020.

MCKEY, D. Interactions between ants and leguminous plants. In: STIRTON, C. H.; ZARUCCHI, J. L. (ed.). **Advances in legume biology**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1989. p.73-718. (Monographs in Systematic Botany, 29).

MELO, Y.; ARAÚJO, M. F.; MACHADO, S. R.; ALVES, M. Nectários extraflorais. In: ALVES, M.; ARAÚJO, M. F. A.; MACIEL, J. R.; MARTINS, S. (ed.). **Flora de Mirandiba**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2009. p. 35-37.

MELO, Y.; MACHADO, S. R.; ALVES, M. Anatomy of extrafloral nectaries in Fabaceae from dry-seasonal forest in Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 163, n. 1, p. 87-98, 2010.

MIZELL, R. F. **Many plants have extrafloral nectaries helpful to beneficials**. Gainesville: University of Florida, 2015. 4 p.

MORGADO, L. N.; ANDRADE, R. C.; LORENZON, M. C. F.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V. Padrão polínico utilizado por *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 932-934, 2011.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira Zoologia**, v. 17, n. 2, p. 429-444, 2000.

MULLER, G. A.; LEHN, C. R. First report of the use of extrafloral nectaries of *Bauhinia forficata* Link (Fabales: Fabaceae) by *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae). **Revista Chilena de Entomología**, v. 45, n. 4, p. 639-641, 2019.

NEPI, M.; VONADERKAS, P.; WAGNER, R.; MUGNAINI, S.; COULTER, A.; PACINI, E. Nectar and pollination drops: how different are they? **Annals of Botany**, v. 104, n. 2, p. 205-219, 2009.

NUESSLY, G. S.; HENTZ, M. G.; BEIRIGER, R.; SCULLY, B. T. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (FABALES: Fabaceae), in southern Florida. **Florida Entomologist**, v. 87, n. 2, p. 204-211, 2004.

OLIVEIRA, M. M.; GOMES, F. B.; SOMAVILLA, A.; KRUG, C. *Polistes canadensis* (Linnaeus, 1758) (Vespidae: Polistinae) in the western Amazon: a potential biological control agent. **Sociobiology**, v. 64, n. 4, p. 477-483, 2017.

- OLSON, D. M.; WÄCKERS, F. L. Management of field margins to maximize multiple ecological services. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, n. 1, p. 13-21, 2007.
- PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 83, n. 1, p. 21-30, 1997.
- PEMBERTON, R. W.; LEE, J. H. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **American Journal of Botany**, v. 83, n. 9, p. 1187-1194, 1996.
- PIZARRO, E. A.; SILVA, G. P.; SCHULTZE-KRAFT, R.; CORADIN, L. Áreas de ocorrência y recolección de germoplasma de *Cratylia argentea* en los estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais y Tocantins en Brasil. **Pasturas Tropicales**, v. 19, p. 10-15, 1997.
- PORTILLO, N.; ALOMAR, O.; WACKERS, F. Nectarivory by the plant-tissue feeding predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae): nutritional redundancy or nutritional benefit? **Journal of Insect Physiology**, v. 58, n. 3, p. 397-401, 2012.
- PUMARIÑO, L.; ALOMAR, O.; LUNDGREN, J. G. Effects of floral and extrafloral resource diversity on the fitness of an omnivorous bug, *Orius insidiosus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 145, n. 3, p. 181-190, 2012.
- QUEIROZ, L. P. *Cratylia*. In: FLORA e funga do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, [2022]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22901>. Acesso em: 19 maio 2022.
- QUEIROZ, L. P. **O gênero *Cratylia* Martius ex Bentham (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae): revisão taxonômica e aspectos biológicos.** 1991. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- RAMOS, A. K. B.; SOUZA, M. A. de; PIZARRO, E. A. **Algumas informações sobre a produção e o armazenamento de sementes de *Cratylia argentea*.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 4 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 25).
- REZENDE, M. Q.; VENZON, M.; PEREZ, A. L.; CARDOSO, I. M.; JANSSEN, A. Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 198-203, 2014.
- REZENDE, M. Q.; VENZON, M.; SILVA, A. F.; ABRÃO, M. M.; ARROYO, C. C. Associational defense in coffee crops promoted by plants bearing extrafloral nectaries. In: VENZON, M.; NEVES, W. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (org.). **Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?** Belo Horizonte: Epamig, 2021. p. 88-93.

RIBEIRO, M. F. **Calendário de plantas para abelhas-sem-ferrão**: submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. 2 p.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. **Biological Conservation**, v. 232, p. 8-27, 2019.

SILVA, M. E.; ARAÚJO, J. V.; SILVA, J. A.; CARVALHO, L. M.; CHAGA, E.; RIBEIRO, R. R. Anthelmintic efficacy of *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze against the gastrointestinal nematodes of sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3105-3112, 2017.

SILVA, A. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Agentes de controle biológico abrigados pela cratílica (*Cratylia argentea* - Fabaceae) na região central de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CBH Rio das Velhas, 2019. 22 p.

SCHMID, R. Reproductive and extra-reproductive nectaries-historical perspective and terminological recommendations. **The Botanical Review**, v. 54, n. 2, p. 179-232, 1988.

SOUSA, E. H. S.; MATOS, M. C. B.; ALMEIDA, R. S.; TEODORO, A. V. Forest fragments' contribution to the natural biological control of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 4, p. 755-760, 2011.

SOUZA, M. M. de; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera:

Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2005.

STAPEL, J. O.; CORTESERO, A. M.; MORAES, C. M. de; TUMLINSON, J. H.; LEWIS, W. J. Effects of extrafloral nectar, honeydew and sucrose on searching behavior and efficiency of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in cotton. **Environmental Entomology**, v. 26, n. 3, p. 617-623, 1997.

TOLEDO, V. A. A.; FRITZEN, A. E. T.; NEVES, C. A.; RUVOLLO-TAKASUSUKU, M. C. C.; SOFIA, S. H.; TERADA, Y. Plants and pollinating bees in Maringá, state of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 705-710, 2003.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M. Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. (org.). **Ecologia das interações plantas-animais**: uma abordagem ecológico-evolutiva. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. p. 113-139.

VENZON, M.; TOGNI, P. H. B.; CHIGUACHI, J. A. M.; PANTOJA, G. M.; BRITO, E. A. S.; SUJII, E. R. Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019.

VENZON, M.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. Controle biológico conservativo. In: PARRA, J. R. P.; PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; OLIVEIRA, R. C.; DINIZ, A. J. F.

Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira.

Piracicaba: FEALQ, 2021. p. 99-124.

WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 370 p.

WEBER, M. G.; CLEMENT, W. L.; DONOGHUE, M. J.; AGRAWAL, A. A. Phylogenetic and experimental tests of interactions among mutualistic plant defense traits in *Viburnum* (Adoxaceae). **The American Naturalist**, v. 180, n. 4, p. 450-463, 2012.

WILMS, W.; WIECHERS, B. Floral resource partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. **Apidologie**, v. 28, n. 6, p. 339-355, 1997.

WOLFF, L. F. Abelhas e polinização: perda de biodiversidade no Bioma Pampa. In: CONGRESSO SOBRE BIOMA PAMPA, 1., 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221901/1/Wolf-Congresso-sobre-Bioma-Pampa.pdf>. Acesso em: 25 maio 2022.

WOLFF, L. F.; REIS, D. A. R.; SANTOS, R. S. S. **Abelhas melíferas: bioindicadores de qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

38 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 244).

WOLFF, L. F.; SEVILLA GUZMÁN, E. Sistemas apícolas como herramienta de diseño de métodos agroecológicos de desarrollo endógeno en Brasil. **Agroecología**, v. 7, n. 2, p. 123-132, 2012.

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil.** São Carlos, SP: Cubo, 2019. Disponível em: <https://www.bpbes.net.br/produto/polinizacao-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 20 maio 2022.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. de A. **Cratylia argentea: informações preliminares para sua utilização como forrageira.** Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL-ADT, 1995. 18 p. (Embrapa-CNPGL. Circular Técnica, 40).

Esta publicação está disponível no endereço:

<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

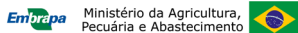
Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital (2022): PDF



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Milho e Sorgo

Presidente

Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

*Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e
Maria Cristina Dias Paes.*

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Foto da capa

Walter José Rodrigues Matrangolo

CGPE 017885