

Abelhas visitantes florais e potenciais
polinizadoras das cultivares de
maracujás silvestres



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
348**

**Abelhas visitantes florais e potenciais
polinizadoras das cultivares
de maracujás silvestres**

*Luan Santos Souza
Carmen Sílvia Soares Pires
Ana Carolina Gomes Lagôa
Lucas Machado de Souza
Alex Antônio Torres Cortês de Sousa
Fábio Gelape Faleiro
Edison Ryoiti Sujii*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica
PqEB, Av. W5 Norte (final)
70970-717, Brasília, DF
Fone: +55 (61) 3448-4700
Fax: +55 (61) 3340-3624
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marília Lobo Burle

Secretária-Executiva
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Membros
Antonieta Nassif Salomão; Bianca Damiani Marques; Diva Maria Alencar Dusi; Francisco Guilherme V. Schmidt; João Batista Tavares da Silva; João Batista Teixeira; Maria Cléria Valadares-Ingliš; Rosameres Rocha Galvão; Tânia da Silveira Agostini Costa

Supervisão editorial
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Revisão de texto
João Batista Teixeira

Normalização bibliográfica
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Tratamento das ilustrações
Adilson Werneck

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Adilson Werneck

Foto da capa
Fábio Faleiro - Embrapa Cerrados

1ª edição
1ª impressão (ano): tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujás silvestres / Luan Santos Souza et al ... – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019.

29 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 348).

ISSN: 0102-0110
Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader
Modo de Acesso: World Wide Web

1. Diversidade de abelhas. 2. Polinização. I. Souza, Luan Santos. II. Pires, Camen Silva Soares. III. Lagôa, Ana Carolina Gomes. IV. Souza, Lucas machado de. V. Sousa, Alex Antônio Torres Cortês de. VI. Faleiro, Fábio Gelape. VII. Sujii, Edison Ryoiti. VIII. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. IX. Série

632.7 – CDD 21

Ana Flávia do N. Dias Côrtes (CRB1-1999)

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Discussão.....	21
Conclusão.....	24
Referências	25

Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujás silvestres

Luan Santos Souza¹

Carmen Silvia Soares Pires²

Ana Carolina Gomes Lagôa³

Lucas Machado de Souza⁴

Alex Antônio Torres Cortês de Sousa⁵

Fábio Gelape Faleiro⁶

Edison Ryoiti Sujii⁷

Resumo – Diversas espécies vegetais de interesse agrícola são dependentes das abelhas para polinização. Esse é o caso das plantas auto incompatíveis, como a maioria das espécies do gênero *Passiflora*. Atualmente, toda a produção do maracujá comercial é obtida praticamente por meio da polinização manual, gerando maiores custos para o sistema de produção e maior dependência de mão-de-obra. Visando à proposição de medidas que promovam o aumento da polinização por abelhas, este estudo teve como objetivo conhecer a fauna de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujá doce BRS Mel do Cerrado (*Passiflora alata*), maracujás silvestres BRS Sertão Forte (*P. cincinnata*) e BRS Pérola do Cerrado (*P. setacea*), na região do Distrito Federal. Para isso, foram feitas coletas das abelhas presentes nas flores de cada cultivar, em duas propriedades, de novembro/2017 a março/2018, nos períodos matutino e vespertino, totalizando 111 horas de coleta. As abelhas amostradas foram identificadas e armazenadas na coleção entomológica do Laboratório de Ecologia e Biossegurança da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A análise de estimativas de riqueza de espécies, com base nas coletas (38 espécies), sugere que o presente estudo não inventariou todas as potenciais

¹ Biólogo, bolsista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

² Bióloga, Doutora, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

³ Bióloga, Mestre, bolsista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁴ Biólogo, Mestre, analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

⁵ Agrônomo, Mestre, técnico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

⁶ Agrônomo, Doutor, pesquisador da Embrapa Cerrados.

⁷ Agrônomo, Doutor, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

espécies de abelhas visitantes. A maior abundância de abelhas potencialmente polinizadoras pertence à tribo Centridini, especialmente, as espécies *Centris scopipes* e *Epicharis flava*. O gênero *Xylocopa*, citado em diversos trabalhos como o principal polinizador do maracujá, apresentou pouca abundância. Tal resultado pode ter sido influenciado pela alta densidade e agressividade das abelhas sociais *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, consideradas pilhadoras de néctar e pólen.

Termos para indexação: Maracujazeiro, cultivar, diversidade de abelhas, polinização.

Visiting floral bees and potential pollinators of wild passion fruit cultivars

Abstract – Bees are essential for the pollination of several plant species, especially those classified as self-incompatible, as is the case of the species of the genus *Passiflora*. Currently, all commercial passion fruit production is obtained through manual pollination, which, in addition to generating higher costs, directly influences fruit quality. Aiming to promote bee pollination and better understand the mechanisms involved in this process, this study aimed to know the fauna of potential pollinator bees of *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, and *P. setacea* cultivars in the Federal District. For this, collections of bees present in the flowers of each cultivar were made in two properties, during the morning and evening shifts, in the period between November/2017 and March/2018, resulting in 111 hours of collection. Bees sampled were mounted and identified in the laboratory and stored in the entomological collection of the Laboratory of Ecology and Biosafety of Embrapa Genetic Resources and Biotechnology. Estimated species richness, based on collections (38 species), suggests that the present study was not enough to inventory the all potential visiting species. The greatest abundance of potentially pollinating bees belong to the Centridini tribe, especially *Centris scopipes* and *Epicharis flava*. The genus *Xylocopa*, cited in several papers as the main pollinator of passion fruit showed low abundance. This result may have been influenced by the high density and aggressiveness of the honeybees *Apis mellifera* and *Trigona spinipes*, considered nectar and pollen pillagers.

Index terms: Passion fruit, cultivar, diversity of bees, pollination.

Introdução

Passiflora L. é o gênero mais rico e diverso de toda a família Passifloraceae, com mais de 500 espécies descritas, estando 118 delas presentes no Brasil. Popularmente conhecido como maracujá, o gênero *Passiflora* possui um elevado valor comercial em função de seus frutos pas-síveis de consumo e uso medicinal (Melo et al., 2014). A produção nacional do maracujá vem conquistando grande importância e atualmente possui uma posição de destaque mundial. O Brasil é o maior produtor e consumidor mun-dial de maracujá e em 2015, segundo o IBGE, a produção nacional atingiu a marca de 694.539 toneladas de frutos, sendo 64,9% provindos do nordeste brasileiro.

Visando a atender uma maior demanda do mercado interno e exter-no, uma vez que em meados de 1990 a produção do maracujá no Brasil era baixa, surgiu em 1999, a primeira cultivar comercial de maracujá a partir de melhoramento genético. Daí em diante, diversas cultivares foram desenvol-vidas, conferindo a estas, principalmente, atributos como resistência a doen-ças, maior tamanho do fruto, coloração mais atrativa e maior qualidade pro-dutiva (Junqueira, 2016). Grande parte da produção nacional baseia-se na espécie comercial *Passiflora edulis* Sims (maracujá-azedo), sendo a espécie mais cultivada no Brasil devido à grande aceitação comercial e rendimento de seus frutos (Melo, 2014). O maracujazeiro é uma planta autoincompatível, de modo que o pólen de uma mesma flor não pode fecundá-la, tampouco fe-cundar com eficácia outras flores da mesma planta. É então necessário que ocorra a polinização cruzada para que o estigma de uma flor receba o pólen oriundo de uma planta distinta (Junqueira, 2016).

Polinizadores são considerados o elemento-chave na reprodução de plantas auto incompatíveis e que possuem grãos de pólen não transportados pelo vento como os do maracujazeiro, pois sem eles uma flor nunca produzirá fruto. Além do maracujazeiro, aproximadamente um terço de toda a alimenta-ção humana se baseia em espécies vegetais que dependem, em certo grau, da polinização feita por animais (Klein, 2007). A polinização não apenas ga-rante o volume da produção, como também interfere na qualidade dos frutos e sementes e no tempo de maturação das culturas, mesmo nas culturas que não são dependentes de polinização (Rech, 2014a). Esses fatores demons-

tram que a polinização é um serviço ecossistêmico muito importante para a agricultura e fundamental para muitos cultivos.

Dentre os agentes polinizadores, as abelhas se destacam como o grupo mais importante. Estes insetos se alimentam unicamente de pólen e néctar, fazendo-se necessária a visita diária de diversas flores, de modo a suprir as necessidades dos adultos e as de sua prole (Rech, 2014a). Deste modo, interações plantas-polinizadores, na maior parte dos ecossistemas terrestres, são fundamentais para a manutenção de sua integridade funcional. Aproximadamente 87,5% das espécies de plantas são dependentes de agentes polinizadores (Ollerton, 2011).

Para que ocorra a polinização cruzada nas flores de maracujazeiro, é necessária a polinização por abelhas de porte compatível com a estrutura floral, como por exemplo, as abelhas solitárias do gênero *Xylocopa* e *Bombus* e algumas espécies da tribo Centridini (Gaglianone, 2010; Oliveira, 2014), popularmente conhecidas como mamangavas. A ausência dessas abelhas desencadeia uma baixa produção, emergindo assim a necessidade da polinização pelo próprio homem, denominada polinização manual, tornando o custo do processo de produção mais elevado (Silva, 2014).

A fim de manter a polinização realizada por abelhas em áreas agrícolas, o manejo adequado e a conservação de recursos essenciais à sua sobrevivência são necessários. Isso pode ser alcançado, por exemplo, pela provisão de habitats propícios para a construção de seus ninhos e para a obtenção de alimentos. A remoção de tais habitats pode levar ao extremo à perda de espécies polinizadoras, desencadeada pelo isolamento das populações e pelas mudanças de fatores abióticos (temperatura e umidade locais), somado à extinção de recursos alimentares e para nidificação (Aizen; Harder 2009).

Novas cultivares de maracujazeiro têm sido desenvolvidas a partir de espécies silvestres do gênero *Passiflora*. Ao se utilizar esse material, é possível obter um diferencial econômico, pela incorporação de características como tolerância ao estresse hídrico, frutos mais adequados para aplicações na indústria (fabricação de sucos, polpas, doces) e valorização de suas flores (maiores e mais atrativas) para fins ornamentais (Junqueira, 2016). Com o objetivo de popularizar as espécies selecionadas, as cultivares BRS Mel do Cerrado (*Passiflora alata* Curtis), BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata*

Mast.) e BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea* DC.) foram desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, atribuindo a essas espécies um diferencial no mercado produtivo por meio do melhoramento genético (Figura 1). Como essas são cultivares novas e que, assim como as outras espécies do mesmo gênero, são dependentes da polinização para produção, é necessário investigar quais espécies podem atuar como polinizadoras destas cultivares. De acordo com Alves (2015), dados relevantes e com maior credibilidade acerca das espécies-chave de polinizadores são essenciais, no sentido de manter a rentabilidade de culturas dependentes de tais agentes e possibilitar a eficácia de programas de manejo e proteção. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi identificar as espécies de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares BRS Mel do Cerrado, BRS Sertão Forte e BRS Pérola do Cerrado, no sentido de promover a conservação e possível aumento da fauna de abelhas nas regiões produtoras do Distrito Federal.

Material e Métodos

Descrição das cultivares de maracujá

A cultivar BRS Mel do Cerrado é a primeira cultivar de *Passiflora alata* Curtis registrada e protegida no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tendo como principais características a sua alta produtividade, qualidade química e física dos frutos e uma maior resistência a doenças foliares (Embrapa, 2019a). Por apresentar uma grande flor vermelho-arroxeadada com longas fimbrias (Figura 1-A), tem também potencial para ornamentações paisagísticas. No Distrito Federal, dependendo do manejo, a BRS Mel do Cerrado pode alcançar uma produtividade superior a 30 t/ha no primeiro ano de produção.

Proveniente de acessos selecionados de *Passiflora cincinnata* Mast., a cultivar BRS Sertão Forte (Embrapa, 2019b) destaca-se pelo seu longo ciclo produtivo e pela sua maior tolerância ao estresse hídrico quando comparada ao maracujá-azedo *Passiflora edulis* Sims. Pela alta acidez de sua

polpa, é recomendada para a fabricação de sucos, doces, geleias e sorvetes. Suas flores exibem um roxo exuberante (Figura 1-B), podendo também ser utilizadas de forma ornamental. No Distrito Federal, a produtividade no primeiro ano pode atingir a marca de 20 t/ha.

A BRS Pérola do Cerrado é uma cultivar da espécie *Passiflora setacea* DC. que apresenta aptidões para consumo *in natura*, processamento industrial, ornamental e funcional-medicinal (Embrapa, 2019c). Suas flores brancas de padrão estelar possuem alto potencial ornamental (Figura 1-C). É uma cultivar com alta resistência a doenças e pragas, sendo ideal para cultivo orgânico. Quanto à produção anual, atinge cerca de 25t/ha.

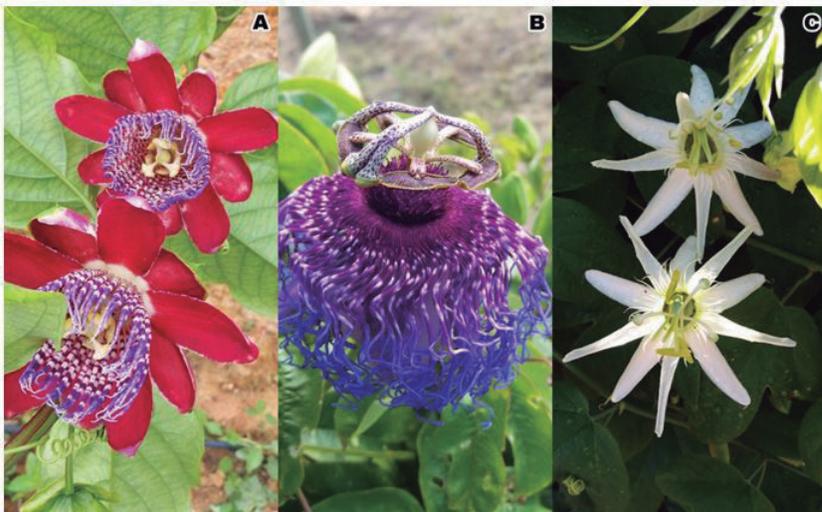


Figura 1 - Flores de BRS Mel do Cerrado (A), BRS Sertão Forte (B) e BRS Pérola do Cerrado (C).

Coleta dos insetos

As coletas dos insetos nas três cultivares de maracujá foram efetuadas em uma propriedade particular na cidade satélite de Sobradinho – DF (Chácara Sta. Tereza - 15°35'29"S 47°47'19"W) e no campo experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina – DF (15°36'22"S 47°42'59"W), no período de novembro de 2017 a maio de 2018, entre 8 e 11 horas e 13 e 16 horas. Estes horários foram selecionados, pois correspondem aos intervalos que correspondem à maior parte do período de abertura da maioria das flores e

que potencialmente poderiam receber insetos visitantes florais e polinizadores (Gaglianone, 2010; Siqueira, 2014).

A diversidade de visitantes florais foi amostrada através de coletas diretas por meio de frascos plásticos para as abelhas que estavam na superfície da planta (seja na flor ou folha) (Figura 2-A). Foi utilizada a metodologia de amostragem com intervalos de 20 minutos a cada hora (scan) com esforço variável distribuído pelo número de amostradores em cada intervalo de hora para cada cultivar de maracujazeiro. O esforço total de coleta em cada cultivar, somando-se os dois locais de amostragem, foi calculado multiplicando-se o total de horas despendido pelo número de coletores. As coletas somaram 21 dias de observações, as quais totalizaram os seguintes esforços amostrais distribuídos por duas pessoas: 22 horas para BRS Sertão Forte na Chácara Sta. Tereza e 27 horas na Embrapa Cerrados; 18 horas para BRS Mel do Cerrado na Chácara Sta. Tereza e 21 horas na Embrapa Cerrados e para BRS Pérola do Cerrado; e devido à baixa abundância de flores abertas no período amostral, 11 horas na Chácara Sta. Tereza e 12 horas na Embrapa Cerrados, sendo o esforço de cada cultivar dividido nos turnos matutino (8h-11h) e vespertino (13h-16h).

Em campo, nas amostragens iniciais, logo após a coleta, os indivíduos foram sacrificados em frascos mortíferos de vidro contendo acetato de etila (Figura 2-B) (Cruz, 2009). O uso de acetato de etila faz com que as abelhas morram rapidamente e exponham toda a estrutura bucal, incluindo a glossa, onde a maioria dos caracteres taxonômicos relevantes para identificação das espécies estão presentes. Os insetos mortos foram armazenados em seus frascos de coleta identificados com o local de coleta, horário, nome do coletor e propriedade, para que fossem transportados separadamente até a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Laboratório de Ecologia e Biossegurança (LEB), onde foram mantidos refrigerados até a montagem. A partir do nono dia de amostragem, já com um conhecimento prévio acerca da morfologia dos visitantes florais mais comumente encontrados, estes foram identificados em campo e liberados ao final dos intervalos amostrais. Somente nos casos onde a identificação não era possível sem o auxílio de lupas e chaves taxonômicas, os espécimes eram coletados e levados para o laboratório. Um total de 1.915 indivíduos de abelhas visitantes florais foi registrado nesse estudo nas três cultivares.

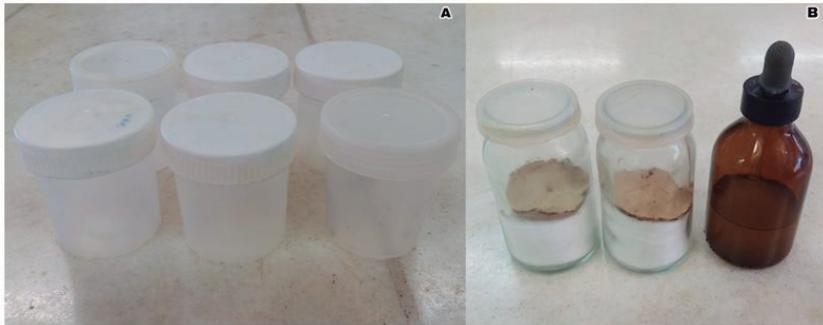


Figura 2 - Frascos plásticos para a coleta das abelhas (A); Frascos mortíferos e acetato de etila para sacrificar as abelhas (B).

Montagem e identificação taxonômica dos insetos

Em laboratório, os espécimes coletados foram montados, numerados e identificados em uma planilha de acordo com as informações contidas no seu frasco de coleta. Os insetos montados e secos foram separados e agrupados com base em suas características morfológicas, identificados com auxílio de lupa, chaves taxonômicas e por comparação com espécimes previamente identificados por especialistas e depositados na coleção entomológica do LEB (Figura 3). Posteriormente, todos os exemplares foram encaminhados a especialistas para a confirmação da identificação ao menor nível taxonômico possível.



Figura 3 - Abelhas coletadas e identificadas nas gavetas da coleção entomológica do Laboratório de Ecologia e Biossegurança - Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia.

Análise da assembleia de abelhas visitantes florais

A abundância total de abelhas foi calculada para cada cultivar de maracujá, somando as coletas das duas propriedades amostradas. A riqueza de espécies foi estimada através de curvas de rarefação por indivíduo. As comunidades de abelhas visitantes florais foram comparadas por análise de agrupamento utilizando o método de média de pares de grupos não-ponderados (UPGMA) para agrupamento e o índice de Sorensen para cálculo da similaridade e bootstrap de 100 vezes para reamostragem, visando testar a consistência dos nós. Os testes foram realizados com auxílio do programa PAST (Hammer, 2001).

Avaliação de potenciais abelhas polinizadoras com base na morfologia comparada

Tabela 1 – Espécies, números de indivíduos e abundância relativa de abelhas visitantes florais coletadas nas cultivares de *Passiflora alata* (BRS Mel do Cerrado), *P. cincinnata* (BRS Sertão Forte) e *P. setacea* (BRS Pérola do Cerrado) na Chácara Santa Tereza em Sobradinho e na Embrapa Cerrados em Planaltina, Distrito Federal, no período de novembro de 2017 a maio de 2018.

* Exemplares não identificados ao nível de espécie não foram medidos.

Abelhas de grande porte	BRS Mel do Cerrado	BRS Sertão Forte	BRS Pérola do Cerrado	Altura média do tórax (mm)	Número de indivíduos
<i>Centris (Melacentris) collaris</i> Lepeletier	1	9	0	9,1	2
<i>Centris (Ptilotopus) denudans</i> Lepeletier	7	1	0	9,1	2
<i>Centris (Ptilotopus) moerens</i> (Perty)	2	1	0	11,5	1
<i>Centris (Ptilotopus) scopipes</i> Friese	47	105	0	10,5	10
<i>Centris</i> sp. 2	4	0	0	9,3	1
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier)	2	4	0	10,9	4
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) griseascens</i> Lepeletier	1	11	0	10,2	8
<i>Xylocopa</i> sp.	0	1	0	-	1

Abelhas de médio porte					
<i>Acanthopus excellens</i> Schrottky	1	18	0	8,8	5
<i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i> Franklin	0	2	0	6,5	1
<i>Centris (Centris) flavifrons</i> (Fabricius)	1	2	0	8,0	1
<i>Centris (Trachina) longimana</i> Fabricius	17	18	0	8,0	10
<i>Centris (Xanthemisia) lutea</i> Friese	0	1	0	6,5	1
<i>Centris (Aphemisia) mocsaryi</i> Friese	0	11	0	7,9	7
<i>Centris</i> sp. 3	0	2	0	-*	-
<i>Epicharis (Hoplepicharis) affinis</i> Smith	2	0	0	6,0	2
<i>Epicharis (Epicharis) bicolor</i> Smith	1	2	0	6,0	1
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> Friese	167	193	0	7,7	10
<i>Eufriesea nigrohirta</i> (Friese)	0	1	0	7,0	1
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius)	3	0	0	8,9	2
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier	12	12	0	8,1	10
<i>Oxaea flavescens</i> Klug	0	15	0	5,3	6
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cf. suspecta</i> Moure & Camargo	0	4	0	8,2	2
Abelhas de pequeno porte					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	1	121	11	3,7	10
<i>Augochloropsis</i> sp.	0	0	1	2	1
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius)	0	42	0	3,4	8
<i>Centris</i> sp.	1	0	0	-*	1
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith	0	9	0	4,5	4
<i>Ceratina (Crewella) sp.</i>	1	2	0	3,5	2
<i>Euglossa</i> sp.	0	1	0	4	1
<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese)	0	6	0	2,5	2
<i>Paratrigona lineata</i> (Lepeletier)	1	0	2	2,6	2
<i>Partamona combinata</i> Pedro & Camargo	1	0	1	1,4	2
<i>Tetragona cf. clavipes</i> (Fabricius)	0	283	58	2,9	10
<i>Trigona cf. recurva</i> Smith	0	32	0	1,9	10
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier)	0	1	0	2,1	1
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius)	5	475	133	2,5	10
<i>Trigona truculenta</i> Almeida	0	46	0	4,8	4
Total		278	1431		

As espécies foram agrupadas em três categorias com base na altura média do tórax (at), seguindo metodologia adaptada de Yamamoto (2012) em: porte grande com $at \geq 9$ mm (potenciais polinizadores), médio com $5 \text{ mm} < at < 9$ mm (eventuais polinizadores) e pequeno com $at < 5$ mm (pilhadores). O número de indivíduos medidos variou em função da disponibilidade de exemplares coletados e depositados na coleção. Exemplares agrupados como morfoespécies, que não puderam ser identificados ao nível de espécie, foram classificados e apresentados na Tabela 1, mas tiveram a medida de altura do tórax omitida para facilitar a interpretação dos dados relevantes.

Para estimar se a espécie de abelha efetivamente possui condições morfológicas para polinizar as diferentes espécies de maracujazeiro, a altura do tórax dessas abelhas foi comparada com a distância média (m) entre a entrada da câmara nectarífera até a superfície estigmática de flores com os estigmas totalmente curvados das cultivares BRS Sertão Forte (m=10,5 mm; N=20) e BRS Mel do Cerrado (m=9,54 mm; N=13).

Resultados e Discussão

A classificação do porte de cada espécie (grande, médio e pequeno), baseada na altura do tórax, além da abundância de cada espécie em cada cultivar de maracujá são apresentadas na Tabela 1. A cultivar com maior riqueza foi BRS Sertão Forte, totalizando 31 espécies de abelhas coletadas. Este resultado corrobora com a recomendação do uso desta cultivar para atrair abelhas polinizadoras em pomares de maracujazeiro-azedo. Em contrapartida, a menor riqueza de espécies de abelhas visitantes florais coletadas foi observada em BRS Pérola do Cerrado, com um total de seis espécies, as quais foram classificadas, todas, como de pequeno porte, portanto pilhadoras, sendo os gêneros *Trigona* e *Tetragona* os mais frequentes. Este resultado certamente está relacionado ao fato de as flores da cultivar BRS Pérola do Cerrado terem antese noturna, fechando-se nas primeiras horas da manhã.

A estimativa da riqueza de espécies observada, em cada cultivar de maracujazeiro através das curvas de rarefação (Figura 4), sugere que o esforço amostral até o momento foi insuficiente para coletar uma grande proporção da riqueza de espécies esperada, devido ao alto grau de inclinação observado nas curvas. Somente a coleta em BRS Sertão Forte apresenta sinais de redução da inclinação indicando estabilização da curva.

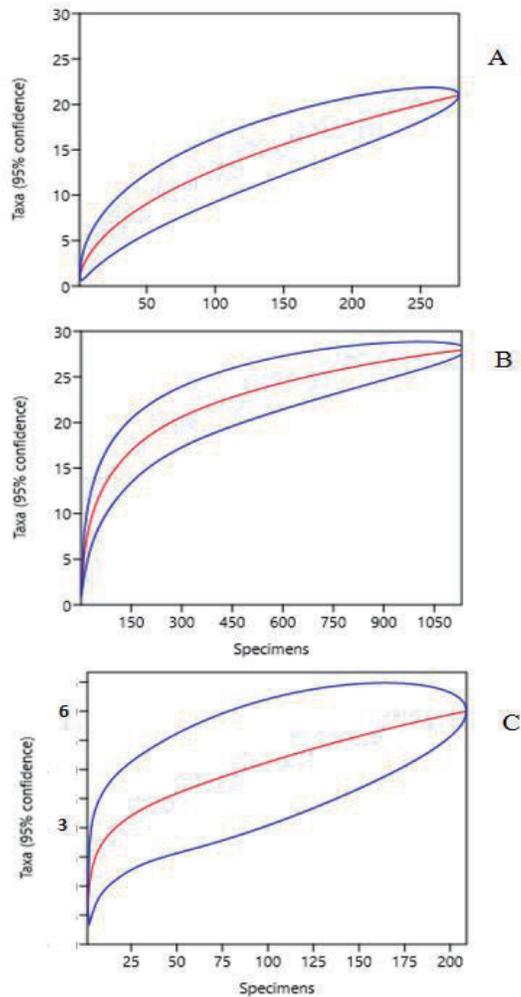


Figura 4. Curva de rarefação de espécies de abelhas visitantes florais em (A) BRS Mel do Cerrado, (B) BRS Sertão Forte e (C) BRS Pérola do Cerrado no Distrito Federal.

A análise de agrupamento demonstrou um maior grau de similaridade entre as comunidades de abelhas entre as variedades BRS Mel do Cerrado e BRS Sertão Forte (polinizadas por abelhas), enquanto que a similaridade desse agrupamento com BRS Pérola do Cerrado apresentou pouco mais de 20%. A similaridade das comunidades foi maior entre variedades do que entre locais. (Figura 5).

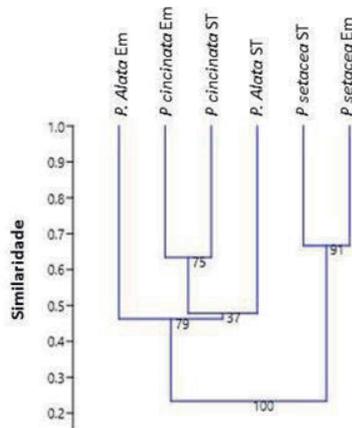


Figura 5 – Análise de agrupamento comparando a comunidade de abelhas visitantes florais dos maracujazeiros *Passiflora alata*, (BRS Mel do Cerrado), *P. cincinnata* (BRS Sertão Forte) e *P. setacea* (BRS Pérola do Cerrado) no Distrito Federal.

A distribuição da abundância de indivíduos e a riqueza de gêneros de abelhas, que visitam a cultivar BRS Sertão Forte, mostram dominância de *Trigona*, *Epicharis* e *Centris* com maior visitação no período matutino na Chácara Sta. Tereza (Figura 6).

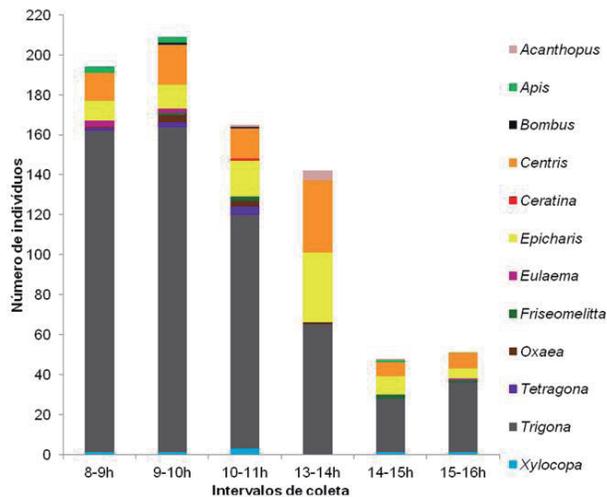


Figura 6 – Gêneros e abundância de visitantes florais coletados em *Passiflora cincinnata* (BRS Sertão Forte), em todos os intervalos de coleta, na propriedade Chácara Sta. Tereza, Sobradinho – DF.

Cabe destacar que o gênero *Trigona*, na propriedade Chácara Sta. Tereza, nos intervalos de coleta matutinos (8-9h, 9-10h e 10-11h), chegou a representar 80% de todos os gêneros visitantes nestes três primeiros intervalos, e apresentou uma frequência proporcionalmente semelhante nos demais períodos de amostragem (Figura 6).

O mesmo padrão de abundância foi observado na área da Embrapa Cerrados, porém *Tetragona* foi o gênero com maior frequência no período matutino. Nesta área, *Apis* teve uma abundância distintamente superior em relação à Chácara Sta. Tereza. Os gêneros *Epicharis* e *Centris* foram mais abundantes em ambos os locais. Os gêneros *Bombus* e *Friseomelitta*, presentes na Chácara Sta. Tereza, estavam ausentes na Embrapa Cerrados, onde foram coletados os gêneros *Eufrisea* e *Euglossa*, ausentes na área anterior (Figura 7).

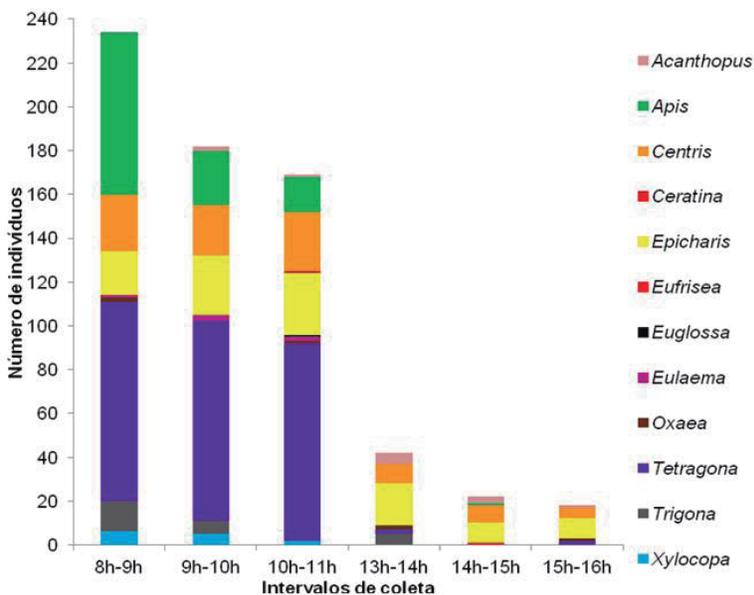


Figura 7 – Gêneros e abundância de visitantes florais coletados em *Passiflora cincinnata* (BRS Sertão Forte), em todos os intervalos de coleta, na área da Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

Os principais gêneros de visitantes florais em BRS Mel do Cerrado encontrados nas duas propriedades estudadas foram semelhantes (Figuras 8 e 9), onde o gênero *Epicharis* é responsável pela maior parte das visitas no período matutino, seguido por *Centris*. Observa-se também que quatro gêneros, ausentes nas outras duas cultivares, foram encontrados nas flores da cultivar BRS MC na Embrapa Cerrados: *Apis*, *Ceratina*, *Paratrigona* e *Partamona*.

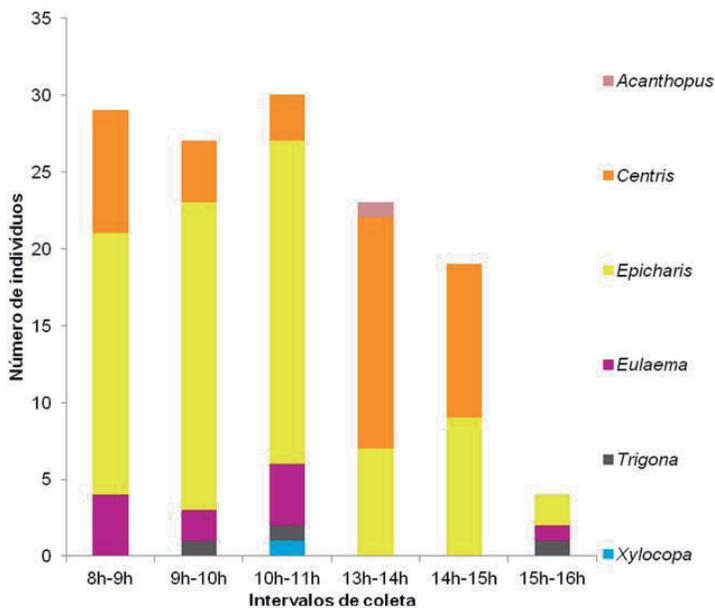


Figura 8 - Gêneros e abundância de visitantes florais coletados em *Passiflora alata* (BRS Mel do Cerrado), em todos os intervalos de coleta, na propriedade Chácara Sta. Tereza, Sobradinho – DF.

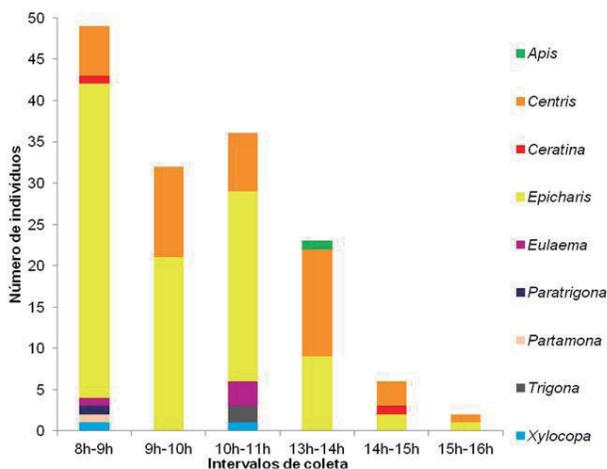


Figura 9 – Gêneros e abundância de visitantes florais coletados em *Passiflora alata* (BRS Mel do Cerrado), em todos os intervalos de coleta, na propriedade Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

Em BRS Pérola do Cerrado, foram amostrados visitantes florais nos intervalos vespertinos apenas na Embrapa Cerrados, onde foi registrada uma maior abundância e riqueza de espécies, com a ocorrência dos gêneros *Augochloropsis* e *Paratrigona* (Figuras 10 e 11).

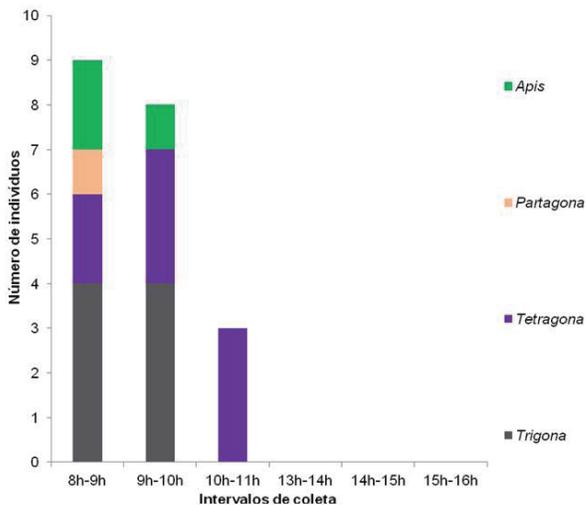


Figura 10 – Gêneros e abundância de abelhas visitantes florais coletados em *Passiflora setacea* (BRS Pérola do Cerrado), em todos os intervalos de coleta, na propriedade Chácara Sta. Tereza, Sobradinho - DF.

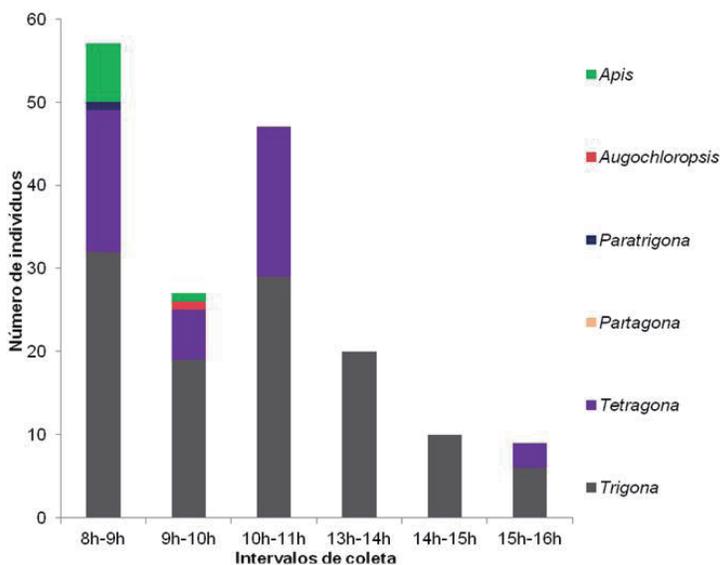


Figura 11 - Gêneros e abundância de abelhas visitantes florais coletados em *Passiflora setacea* (BRS Pérola do Cerrado), em todos os intervalos de coleta, na propriedade Embrapa Cerrados, Planaltina - DF.

Discussão

A assembleia de abelhas visitantes florais coletadas em BRS Sertão Forte e BRS Mel do Cerrado é semelhante aos visitantes florais do maracujá-azedo (Melo, 2014; Oliveira, 2014; Viana 2014) e também às espécies nativas *Passiflora alata* Curtis (maracujá-doce) e *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato) (Siqueira, 2014), sugerindo que diferentes espécies de *Passiflora* podem compartilhar polinizadores.

De todas as abelhas coletadas, dentre as espécies capazes de efetuar a polinização, destacaram-se as da tribo Centridini (*Centris* e *Epicharis*), o que confirma observações prévias de Gaglianone, 2010 e Souza, 2011 (Figura 12-A, B).

Contraopondo-se aos resultados de alguns estudos feitos com as espécies nativas *P. alata* (Melo, 2014) e *P. cincinnata* (Siqueira, 2014),

abelhas do gênero *Xylocopa*, apesar do porte grande, não se mostraram tão frequentes nas cultivares avaliadas. Isso pode ter ocorrido pela elevada abundância das espécies de pequeno porte como *Apis mellifera*, *Tetragona cf. clavipes* e *Trigona spinipes*, que pilham grande quantidade de pólen e néctar florais, diminuindo a atratividade das flores aos polinizadores potenciais. Além disso, *A. mellifera* e *T. spinipes* possuem um comportamento considerado agressivo em relação aos demais visitantes florais, principalmente àqueles do gênero *Xylocopa*, tornando escassa a polinização das flores por espécies deste gênero (figura 12-C, D) (Gaglianone, 2014; Oliveira, 2014; Siqueira 2014; Viana, 2014).



Figura 12 - Macho de *Epicharis flava* sobre as fímbricas de BRS Mel do Cerrado (A); Fêmea de *Epicharis flava* coletando néctar em BRS Sertão Forte (B); *Trigona spinipes* pilhando néctar em BRS Sertão forte (C); *Apis mellifera* sobrevoando BRS Sertão Forte.

A cultivar BRS Pérola do Cerrado, devido às características morfológicas da flor (flores brancas e de ampla abertura, forte odor fermentado e grande quantidade de pólen e néctar (Rech, 2014b), a qual apresenta antese noturna (maioria das flores abrem após as 20 horas e fecham nas primeiras horas do dia seguinte), é polinizada majoritariamente por morcegos (Teixeira, 2017). As abelhas coletadas nessa cultivar possuem o porte pequeno, o que as torna ineficientes para a polinização. É então provável que essas

abelhas estavam apenas pilhando recursos como pólen e néctar. Por este motivo, à medida que tais comportamentos foram observados, o esforço de amostragem nesta cultivar foi intencionalmente reduzido.

Quanto à elevada abundância das abelhas Centridini, vários fatores que explicam tal frequência podem ser evidenciados. Um deles está provavelmente relacionado à distribuição geográfica destas espécies. Segundo o Catálogo de Abelhas Moure (2008), abelhas dessa tribo têm especificamente o Distrito Federal como uma das principais áreas de distribuição no Brasil. Além disso, as cultivares provêm de espécies nativas que apresentam grande disponibilidade de néctar como observado por Siqueira et al. (2014). De acordo com suas análises, *P. alata* e *P. cincinnata* apresentam um volume de néctar consideravelmente superior quando comparado a *P. edulis*, o que também pode justificar a presença, não só das espécies potencialmente polinizadoras, como também daquelas presentes nos demais agrupamentos, incluindo as espécies pilhadoras (Tabela 1). Outro fator relevante é o fato de as abelhas terem a maior parte do seu horário de forrageamento pela manhã (Melo, 2014), condizendo com o horário padrão de antese floral das cultivares.

Cabe ressaltar que, do total de indivíduos da tribo Centridini amostrados, aproximadamente metade deles foi identificada como machos. Por isso, é possível que as propriedades sejam frequentemente utilizadas como locais de encontro e cópula dos indivíduos, o que pode, portanto, refletir em tamanha abundância.

A diferença no tamanho das áreas de plantio em ambas as propriedades, diferenças nas densidades de flores e esforço amostral total impossibilitaram uma comparação da riqueza de espécies entre as áreas amostradas, permanecendo ainda desconhecido o efeito da paisagem no entorno e das características locais do plantio na estruturação das assembleias de abelhas visitante florais do maracujazeiro.

Este é um estudo preliminar que poderá subsidiar estudos posteriores para a avaliação da importância das diferentes espécies de abelhas aqui descritas no serviço de polinização de cultivares e espécies nativas do maracujazeiro, assim como a proposição de medidas para sua conservação. Apesar disso, diversas espécies de abelhas foram coletadas, indicando que há uma rica fauna desses insetos associada às novas cultivares desenvolvidas.

Conclusão

As abelhas da tribo Centridini, em especial as da espécie *Centris scopicipes* e *Epicharis flava*, apresentam grande importância regional na polinização do gênero *Passiflora*. Os dados do presente estudo indicam que tais abelhas podem ser consideradas tão essenciais para a polinização do maracujazeiro quanto as do gênero *Xylocopa*, frequentemente mencionado em diversos trabalhos. Os visitantes florais de pequeno porte, pilhadores de néctar e pólen, são um grande problema nos cultivos de BRS Mel do Cerrado, BRS Sertão Forte e BRS Pérola do Cerrado, assim como registrado em estudos feitos nas espécies nativas *P. alata*, *P. edulis* e *P. cincinnata*. Este é um fator relevante a ser considerado em estudos futuros visando à implementação comercial dessas variedades.

Apesar do esforço amostral não ter sido suficiente para estimar o número preciso de espécies visitantes, o estudo indicou uma riqueza de 23 espécies de abelhas visitantes florais capazes de efetuar a polinização nas cultivares de *Passiflora* na região do Distrito Federal, o que implica a necessidade do desenvolvimento de estratégias para a conservação de habitats que abrigam tais espécies, em especial as da tribo Centridini, nas áreas de produção de maracujazeiros. Estas estratégias, além de necessárias são urgentes, já que, atualmente, quase toda a polinização nas áreas de produção comercial do maracujá é realizada manualmente. Adicionalmente, técnicas para minimizar os impactos causados por abelhas pilhadoras devem ser estudadas, visando garantir o aumento da produção de frutos nas cultivares de *Passiflora* e nos demais gêneros que carecem da polinização por abelhas.

Referências

AIZEN, M. A; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Current Biology**, v. 19, n.11, p. 915-918, 2009.

ALVES, D. de A. A importância da paisagem agrícola no serviço de polinização das abelhas. In: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Estudos das Abelhas – A.B.E.L.H.A. **Agricultura e polinizadores**. São Paulo: A.B.E.L.H.A. 2015. p. 32-43.

CATÁLOGO DE ABELHAS MOURE. Paraná: Universidade Federal do Paraná. 2008. Disponível em: < <http://moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 14 maio 2018.

CRUZ, A. H. S.; OLIVEIRA, E. F.; FREITAS, R. A. **Manual simplificado de coleta de insetos e formação de insetário**. [S.L.]:Universidade Federal de Goiás; 2009. 41 p.

EMBRAPA. **Maracujá silvestre BRS Sertão Forte**. [2016]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/semiario/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3450/maracuja-silvestre-brs-sertao-forte>>. Acesso em: 07 março 2019b.

EMBRAPA. **Maracujá silvestre Pérola do Cerrado (BRS PC)**. [2013]. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1039/maracuja-silvestre-brs-perola-do-cerrado-brs-pc>>. Acesso em: 07 março 2019c.

EMBRAPA. **Maracujá-doce** - BRS Mel do Cerrado (BRS MC). [2017]. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4126/maracuja-doce---brs-mel-do-cerrado-brs-mc>>. Acesso em: 07 março 2019a.

FERREIRA, F. R. Recursos genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-50.

FREITAS, B. M.; SILVA, C. I. da. O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil. In: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Estudos das Abelhas – A.B.E.L.H.A. **Agricultura e polinizadores**. São Paulo: A.B.E.L.H.A. 2015. p. 9-18.

GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M.; BENEVIDES, C. R.; BERNARDINO, A. S.; AGUIAR, W. M.; MENEZES, G. B.; SILVA, L. C.; VIDAL, E.; FERREIRA, P. A. Polinizadores do maracujá-amarelo no Norte Fluminense e manejo de espécies de *Xylocopa*. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados**: planos de manejo. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. p. 315-344.

GAGLIANONE, M. C.; ROCHA, H. H. S.; BENEVIDES C. R.; JUNQUEIRA C. N.; AUGUSTO, S. C. Importância de Centridini (apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**. v. 14, n. 1, p. 152-164, 2010.

GIANNINI, T. C. O valor econômico do serviço de polinização em alguns cultivos brasileiros. In: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Estudos das Abelhas – A.B.E.L.H.A. **Agricultura e polinizadores**. São Paulo: A.B.E.L.H.A. 2015. p. 44-53.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2001. 9 p.

JUNQUEIRA, P. K.; JUNQUEIRA, P. L.; ZACHARIAS, A. O.; SCARANARI, C.; FALEIRO, F. G. Cultivares. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed. téc.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 26 p. 63-76. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

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. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

MELO, G. A. R.; VARASSIN, I. G.; VIEIRA, A. O. S.; MENEZES JÚNIOR, A. O.; LOWENBERG NETO, P.; BRESSAN, D. F.; ELBL, P. M.; MOREIRA, P. A.; OLIVEIRA, P. C. de.; ZANON, M. M. F.; ANDOCIOLI, H. G.; XIMENES, B. M. S.; ALVES, D. S. M.; CERVIGNE, N. S.; PRADO, J. IDE, A. K. Polinização e polinizadores de maracujá no Paraná. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. p. 207-254.

OBARA, M.; WANDERLEY, D. M. V.; SILVA, R. A. Procedimentos de captura, montagem, conservação e envio. In: GALVÃO, C. (Org.) **Vetores da doença de chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014. p. 209-219.

OLIVEIRA, P. E.; AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; YAMAMOTO, M.; SILVA, C. I. The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, *Passifloraceae*) crop in Central Brazil. **Apidologie**, v. 43, n. 5, p. 515-526, 2012.

OLIVEIRA, P. E.; AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; YAMAMOTO, M.; SILVA, C. I.; SILVA, J. R. Polinização e produção do maracujá-amarelo

(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no triângulo mineiro e possibilidades de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini). In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados**: planos de manejo. Brasília, DF: MMA, 2014. p. 281-314.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, v. 120, p. 321-326, 2011.

RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014a. 524p.

RECH, A. R.; AVILA JUNIOR, R. S.; SCHLINDWEIN C. Síndromes de polinização: especialização e generalização. In: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014b. p. 171-182.

SILVA, C. I. da; MARCHI, P.; ALEIXO, K. P.; SILVA, B. N.; FREITAS, B. M.; GARÓFALO, C.A.; FONSECA, V. L. I.; OLIVEIRA, P. E. A. M. de; SANTOS, I. A. dos. **Manejo dos polinizadores e polinização de flores do maracujazeiro**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão: [São Paulo]:IEA, USP, [Brasília, DF]: Ministério do Meio Ambiente, 2014. 59 p. il. color.

SIQUEIRA, K. M. M. de; KIILL, L. H. P.; ARAUJO, F. P. de. Proposta de manejo de polinizadores em espécies de *Passifloraceae* no Vale do Submédio do São Francisco. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. Brasília, DF: MMA, 2014. p. 345-367. il.

SOUZA, D. T. M. Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (*Passifloraceae*), em Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Zootecnia Tropical*, v. 29, n. 1, 2011. p. 17-19.

TEIXEIRA, T. P. O. **Biologia reprodutiva do maracujá brs pérola do cerrado: um estudo de caso com *Passiflora setacea* DC.** *Passifloraceae*. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; ALMEIDA, A. M. Polinização do maracujá-amarelo no semiárido da Bahia. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados**: planos de manejo. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. p. 255-280.

YAMAMOTO, M.; SILVA, C. I.; AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, *Passifloraceae*) crop in Central Brazil. **Apidologie**, v. 43, n. 5, 2012. p. 515-526.



*Recursos Genéticos e
Biotecnologia*



CGPE: 15313