

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Potencial da *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze
(Fabaceae), no Estádio de Florescimento Pleno, na
Conservação de Artrópodes Benéficos no Cerrado
Mineiro Retrato pela Fotografia Digital**

José Luís Ciotola Guimarães

2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**POTENCIAL DA *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (FABACEAE),
NO ESTÁDIO DE FLORESCIMENTO PLENO, NA CONSERVAÇÃO
DE ARTRÓPODES BENÉFICOS NO CERRADO MINEIRO
RETRATADO PELA FOTOGRAFIA DIGITAL**

JOSÉ LUÍS CIOTOLA GUIMARÃES

Sob a Orientação da Professora
Dr^a Elen Lima Aguiar Menezes

e Coorientação do(a) Pesquisador(a):
Dr^a Madelaine Venzon
Dr. Walter José Rodrigues Matrangolo

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Julho de 2022

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G963p Guimaráes, José Luís Ciotola, 1965-
Potencial da *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze
(Fabaceae), no Estádio de Florescimento Pleno, na
Conservação de Artrópodes Benéficos no Cerrado Mineiro
Retratado pela Fotografia Digital / José Luís Ciotola
Guimaráes - Barra do Piraí, 2022.
91 f.: il.

Orientadora: Elen de Lima Aguiar Menezes.
Coorientadora: Madelaine Venzon.
Coorientador: Walter José Rodrigues Matrangolo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Agricultura Orgânica, 2022.

1. cratília. 2. serviços ecossistêmicos. 3.
polinizadores. 4. agentes de controle biológico. 5.
imagem fotográfica. I. Menezes, Elen de Lima Aguiar ,
1967-, orient. II. Venzon, Madelaine, 1967-
coorient. III. Matrangolo, Walter José Rodrigues,
1965-, coorient. IV Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro. Agricultura Orgânica. V. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

JOSÉ LUÍS CIOTOLA GUIMARÃES

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/07/2022

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

Elen Lima Aguiar Menezes
Dr. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
(Orientadora, Presidente da Banca)

Elem Fialho Martins
Dr. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)
(Membro Titular Externo)

Mariella Camardelli Uzêda
Dr. Embrapa Agrobiologia
(Membro Titular Interno)



Emitido em 28/08/2022

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS N° 18133/2022 - DeptEF (12.28.01.00.00.49)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 28/08/2022 20:42)

ELEN DE LIMA AGUIAR MENEZES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptEF (12.28.01.00.00.49)
Matricula: 2223814

(Assinado digitalmente em 04/09/2022 18:36)

ELEM FIALHO MARTINS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 091.235.746-07

(Assinado digitalmente em 29/08/2022 09:15)

MARIELLA CAMARDELLI UZEDA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 465.566.305-78

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número:
18133, ano: **2022**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **28/08/2022** e o código de
verificação: **5660898e59**

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) por permitir e incentivar a realização deste trabalho.

À Embrapa Milho e Sorgo, Associação dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo e, em especial, ao meu coorientador Walter José Rodrigues Matrangolo por sua atuação direta na produção deste trabalho e nos belíssimos registros dos insetos capturados pelas suas lentes.

À Empresa Grãos Orgânicos Ltda., particularmente à Fazenda da Mata, de propriedade do senhor Carlos Thomas Lopes e à Sra. Rosana Areal do sítio na comunidade rural da Fazenda Velha, por permitirem que parte desse trabalho fosse conduzido em suas propriedades.

À Dr^a Madelaine Venzon (Epamig) pelo apoio a esse trabalho como minha coorientadora, provendo recomendações, sempre que possíveis, que ajudaram a concretizá-lo.

Aos professores/as que durante toda minha vida acadêmica colaboraram na minha formação profissional, ao grupo de agricultura ecológica Kapi'xawa, onde dei os primeiros passos na direção da agroecologia e com muito respeito aos agricultores e agricultoras familiares do Espírito Santo pela sua sabedoria e paciência para comigo.

Aos taxonomistas que se dispuseram em ajudar na identificação dos artrópodes, fica registrado meu eterno agradecimento: Prof^ª. Dr^a. Angélica Maria Pentead-Dias (UFSCAR, São Carlos, SP), Favízia Freitas (UFBA), Marcos Magalhães de Souza (IF Sul de Minas) e a professora Generosa Sousa Ribeiro (UF Sudoeste da Bahia).

Ao Dr. Daniel Pereira Guimarães (Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG) pelo fornecimento de dados meteorológicos de Sete Lagoas/MG, permitindo avaliar parte dos resultados desse trabalho.

À Dr^a Elena Charlotte Landau, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo (Área de Zoneamento Ecológico Econômico), pela confecção do mapa exposto na figura 4.

Aos meus pais e mães, irmãos e irmãs, amigos e amigas de luta que a vida me presenteou nas últimas 5 décadas como sabiamente me foi ensinado por minha mãe: “O que liga as pessoas são as suas escolhas e não laços de sangue”.

Finalizando, gostaria de agradecer a minha orientadora Elen de Lima Aguiar Menezes pela sua dedicação e carinho na construção desse trabalho que certamente não teria o desfecho desejado sem suas contribuições e sugestões sempre pertinentes, mas que o Covid-19 impediu-me de conhecê-la pessoalmente, mas certo de que não faltarão oportunidades!!

A todos expresso meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

GUIMARÃES, José Luís Ciotola. **Potencial da *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae), no estágio de florescimento pleno, na conservação de artrópodes benéficos no cerrado mineiro retratado pela fotografia digital.** 2022. 80 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

Além da produção de alimentos, fibras e/ou energia e geração de trabalho e renda, os desenhos dos agroecossistemas de base agroecológica, incluindo a agricultura orgânica, dependem de práticas que conservem e incrementem as funcionalidades da biodiversidade, de modo a torná-los mais resilientes e rentáveis. Para tanto, a diversidade vegetal que compõe um sistema de produção agroecológico deve incluir plantas que reativem ou otimizem serviços ecossistêmicos, estimulando os componentes biológicos que exercem, por exemplo, a fixação biológica de nitrogênio, a polinização e o controle biológico. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae), popularmente conhecida como cratília, é uma espécie perene, com flores com nectários, polinífera, nativa no Cerrado brasileiro, e com usos agrícolas múltiplos (e.g., adubo verde, forragem e recuperadora de áreas degradadas). Este trabalho objetivou conhecer a artropodofauna benéfica associada à cratília durante seu pleno florescimento na região central de Minas Gerais, usando a fotografia digital, para revelar seu potencial na conservação desses organismos. O estudo foi conduzido no período de florescimento da cratília de abril a agosto de 2020 e abril a julho de 2021. Os registros fotográficos dos artrópodes benéficos foram feitos usando as câmeras fotográficas digital Canon EOS T5 e T6, observando-se plantas de cratília cultivadas na Fazenda da Mata no município de Fortuna de Minas/MG, em um sítio privado na comunidade rural de Fazenda Velha e na Embrapa Milho e Sorgo (Bosque dos Empregados), ambos no município de Sete Lagoas/MG. As observações foram feitas a cada 14 dias, entre 9:00 e 11:00 horas e 13:00 e 15:00 horas, alternando os períodos entre os locais. Em 2020 e 2021, além da abelha exótica *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), as abelhas nativas da mesma família fotografadas foram as dos gêneros *Centris* Fabricius, *Plebeia* Schwarz, *Tetragona* Lepeletier & Serville, *Tetragonisca* Latreille, *Trigona* Jurine e *Xylocopa* Latreille. As imagens das abelhas revelaram também a presença dos gêneros *Megachile* Latreille (Hymenoptera: Megachilidae) e *Oxaea* Klug (Hymenoptera: Andrenidae). Fotografou-se ainda aranhas (Arachnida: Araneae) e insetos predadores de diferentes ordens. Entre os insetos com alguma fase de vida predadora, registrou-se com frequência adultos de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), moscas-das-flores (Diptera: Syrphidae), louva deus (Mantodea: Mantidae) e percevejos (Hemiptera: Reduviidae e Phymatidae). Também foram fotografados adultos de parasitoides das famílias Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) e moscas parasíticas da família Tachinidae (Diptera). Vespas (Hymenoptera: Vespidae) foram também registradas, sendo algumas predadoras e outras possíveis polinizadoras. Diante dos resultados encontrados conclui-se que diversos artrópodes benéficos visitam as flores e outras partes da cratília, de modo a representar um local de abrigo e fonte de alimentos durante seu pleno florescimento, que ocorre durante o período de estiagem no Cerrado Mineiro. Portanto a cratília tem potencial para seu uso como estratégia de conservação “on farm” de artrópodes benéficos, mormente insetos polinizadores (principalmente abelhas) de espécies vegetais de importância agrícola, e de artrópodes predadores e parasíticos, considerados importantes agentes de controle biológico de pragas agrícolas.

Palavras-chave: cratília; serviços ecossistêmicos; polinizadores; agentes de controle biológico; imagem fotográfica.

ABSTRACT

GUIMARÃES, José Luís Ciotola. **Potential of *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae), at the full-flowering stage, in the conservation of beneficial arthropods in the Cerrado of Minas Gerais portrayed by digital photography.** 2022. 80 p. Dissertation (Professional Master in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

In addition to the production of food, fiber and/or energy and the generation of work and income, the designs of agroecologically based agroecosystems, including organic agriculture, depend on practices that conserve and enhance the functionalities of biodiversity, in order to make them more resilient and profitable. Therefore, the plant diversity that makes up an agroecological production system must include plants that reactivate or optimize ecosystem services, stimulating the biological components that exert, for example, biological nitrogen fixation, pollination and biological control. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae), popularly known as cratilia, is a perennial, pollen-bearing, nectary-bearing species, native to the Brazilian Cerrado, and with multiple agricultural uses (e.g., green manure, forage and area recovery degraded). Here, our aim was to know the beneficial arthropod fauna associated to cratilia during its full bloom in the central region of Minas Gerais, using digital photography to reveal its potential in the conservation of these organisms. The study was conducted during the cratilia flowering period from April to August 2020 and April to July 2021. We made photographic records of beneficial arthropods using Canon EOS T5 and T6 digital cameras, observing cratilia plants grown in the Fazenda da Mata in the municipality of Fortuna de Minas/MG, on a private site in the rural community of Fazenda Velha and at Embrapa Milho e Sorgo (Bosque dos Empregados), both in the municipality of Sete Lagoas/MG. We made observations every 14 days, between 9:00 a.m. and 11:00 a.m. and 1:00 p.m. and 3:00 p.m. alternating periods between sites. In 2020 and 2021, in addition to the exotic bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), we photographed the following native bees belong to the genera *Centris* Fabricius, *Plebeia* Schwarz, *Tetragona* Lepelletier & Serville, *Tetragonisca* Latreille, *Trigona* Jurine and *Xylocopa* Latreille. The bee images also revealed the presence of the genera *Megachile* Latreille (Hymenoptera: Megachilidae) and *Oxaea* Klug (Hymenoptera: Andrenidae). We also photographed spiders (Arachnida: Araneae) and predatory insects of different orders. Among insects with a predatory life stage, adult ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae), lacewings (Neuroptera: Chrysopidae), hover flies (Diptera: Syrphidae), praying mantis (Mantodea: Mantidae) and bed bugs (Hemiptera: Reduviidae). We also photographed parasitoids, such as Braconidae and Ichneumonidae (Hymenoptera) and parasitic flies from the family Tachinidae (Diptera). We also recorded wasps (Hymenoptera: Vespidae), some being predators and others possible pollinators. In view of the results, several beneficial arthropods visit the flowers and other parts of the cratilia, in order to represent a place of shelter and alternative food source during its full bloom. Therefore, the cratilia has potential for use as an on-farm conservation strategy for beneficial arthropods, especially pollinating insects (mainly bees) of agriculturally important plant species, and predatory and parasitic arthropods, many of which are considered important biological control agents of agricultural pests.

Keywords: *Cratylia*; ecosystem service; pollinators; predatory; parasitoid; photographic image.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Táxons das abelhas (Insecta: Hymenoptera) visitantes de <i>Cratylia argentea</i> (Fabaceae) durante a floração de 2020 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas/MG.....	26
Tabela 2. Táxons das abelhas (Insecta: Hymenoptera) visitantes de <i>Cratylia argentea</i> (Fabaceae) durante a floração de 2021 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas/MG.....	26
Tabela 3. Táxons dos agentes de controle biológico visitantes da <i>Cratylia argentea</i> (Fabaceae) durante a floração de 2020 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas, MG.....	42
Tabela 4. Táxons dos agentes de controle biológico visitantes da <i>Cratylia argentea</i> (Fabaceae) durante a floração de 2021 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas, MG.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre a biodiversidade planejada (aquela que os agricultores planejam baseada no manejo do agroecossistema a ser adotado) e a biodiversidade associada (aquela que coloniza o agroecossistema depois de ter sido desenhado pelo agricultor) e como esses “tipos” de biodiversidade promovem o funcionamento do agroecossistema (modificado de VANDERMEER; PERFECTO, 1995, com base em AGUIAR-MENEZES, 2004 e NICHOLLS, 2008).....	6
Figura 2. Corte longitudinal da flor de <i>Cratylia hypargyrea</i> , exibindo estruturas relacionadas com a polinização: A. anteras, B. bainha estaminal, C. cálice, E. estigma, F. fenestra da base da bainha estaminal, K. pétala da carena, N. nectário, S. estandarte, W. ala (Fonte: QUEIROZ, 1991).....	14
Figura 3. Nectários extraflorais de <i>Cratylia mollis</i> : A. Estrutura do nectário (seta branca), B. Néctar exsudado (seta branca) (Fonte: MARAZZI et al., 2019).....	14
Figura 4. Localização geográfica dos locais de estudo: locais de estudo: Embrapa (Sete Lagoas, MG), Fazenda Velha (Sete Lagoas, MG) e Fortuna de Minas, MG, cobertura vegetal e uso da terra em 2020 (Autora: Elena Charlotte Landau).....	19
Figura 5. Localização das plantas de <i>Cratylia argentea</i> do Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG. A. Vista aérea (Fonte: Google Earth), B. Cratília com cerca de 7 anos de idade apoiada em árvore próxima (07/06/2021).....	20
Figura 6. (A) Localização do sítio na comunidade rural da Fazenda Velha, no município de Sete Lagoas, MG; (B) Visão aproximada da localização das plantas de <i>Cratylia argentea</i> (Fonte: Google Earth).....	20
Figura 7. Localização das plantas de <i>Cratylia argentea</i> na Fazenda da Mata, no município de Fortuna de Minas, MG. A. Vista aérea (Fonte: Google Earth), B. Vista do plantio (seta).....	21
Figura 8. Obtenção de foto com câmera fotográfica digital marca Canon® (Fazenda Velha - Sete Lagoas, MG). A. Inseto visitando flor de <i>Cratylia argentea</i> , B. Tomada da foto.....	21
Figura 9. Flores de <i>Cratylia argentea</i> : A. Flor em vista lateral exibindo os estames e as anteras (Sete Lagoas-MG, 25/06/2020), B. Cacho de flores no Bosque dos Empregados, Sete Lagoas-MG, em 25/06/2020, C. Cacho de flores no sítio da Fazenda Velha, Sete Lagoas-MG, em 25/06/2020, D. Cacho de flores na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG em 11/06/2020.....	24
Figura 10. Dados meteorológicos do município de Sete Lagoas/MG, de janeiro a dezembro de 2020 (A) e de janeiro a dezembro de 2021 (B), sendo a estação seca de abril a setembro.....	25
Figura 11. Visitação de adulto de <i>Oxaea flavescens</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 25/06/2020, B. 07/06/2021. C. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (F. 09/06/2021).....	27
Figura 12. Visitação de adulto de <i>Apis mellifera</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. <i>Trigona</i> sp., marcada com seta amarela, em 29/05/2020, C. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 11/06/2020) e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).....	28

Figura 13. Visitação de himenópteros em abertura no cálice de flores de <i>Cratylia argentea</i> (Fabaceae) na região Central de Minas Gerais A-B-C. Abelha <i>Trigona</i> , D. Vespa, E. <i>Apis mellifera</i> , F-G. Abelha Euglossini, H. Vespa <i>Polybia</i> , I. Abelha jataí, J. Abelha <i>Plebeia</i> , K-L. Vespa.....	29
Figura 14. Visitação de adulto de <i>Centris</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 28/05/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 09/07/2020, D. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 21/05/2021).....	30
Figura 15. Visitação de adulto de <i>Euglossa</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (A. 26/06/2020, B. 09/06/2021).....	31
Figura 16. Visitação de adulto de <i>Melipona quinquefasciata</i> Lepelletier (Hymenoptera: Apidae) à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (29/05/2020).....	32
Figura 17. Visitação de adulto de <i>Mesochoria</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 09/07/2020) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (B. 21/05/2021).....	32
Figura 18. Visitação de adultos de <i>Plebeia</i> sp. à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (B. 29/05/2020, C. 11/06/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E-F. 10/07/2020).....	33
Figura 19. Visitação de adulto de <i>Tetragona</i> sp. à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 11/06/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021)..	34
Figura 20. Visitação de adultos de <i>Tetragona</i> sp. (borá) aos botões florais de cratília (<i>Cratylia argentea</i>) no Cerrado mineiro: A. Um adulto em botão floral da cratília na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (11/06/2020), B-C. Adultos de borá em botões florais de cratília no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (07/06/2021), D. Três adultos de borá forrageando planta de cratília no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (07/06/2021).....	35
Figura 21. Adulto de <i>Tetragonisca</i> sp. forrageando a <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 29/05/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).....	36
Figura 22. Visitação de adulto de <i>Trigona</i> sp. à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 20/08/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 09/06/2021).....	37
Figura 23. Visitação de adulto de <i>Xylocopa</i> sp. à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 25/06/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 21/05/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 21/05/2021).....	38
Figura 24. Adulto de <i>Xylocopa frontalis</i> visitando flor de <i>Cratylia argentea</i> no sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (09/06/2021).....	39
Figura 25. Visitação de adulto de <i>Megachile</i> à flor de <i>Cratylia argentea</i> no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 23/07/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 24/07/2020, D. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 21/05/2021).....	40

Figura 26. Abelhas visitantes da cratília (<i>Cratylia argentea</i>) não identificadas no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 09/07/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 26/06/2020, D. 21/05/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).....	41
Figura 27. Artrópodes predadores visitando plantas de <i>Cratylia argentea</i> no cerrado mineiro: A. Diptera (Syrphidae), B. Odonata, C. Araneae (aranhas) D. Diptera (<i>Condylostylus</i> sp., Dolichopodidae), E. Neuroptera (Chrysopidae), F. Coleoptera (Coccinellidae), G e I. Hymenoptera (<i>Polybia</i> sp., Vespidae), H-J-K. Hymenoptera (Vespidae).....	43
Figura 28. Aranhas registradas em <i>Cratylia argentea</i> no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas, (A. 28/05/2020), sítio na Fazenda Velha (B. 26/06/2020), no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas (C. 09/07/2020, D. 06/08/2020), Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 09/06/2021) e sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (F. 15/07/2021).....	44
Figura 29. Joaninhas registradas nas flores da <i>Cratylia argentea</i> na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas, MG (A. 11/06/2020; B e D. 29/05/2020; C. 09/06/2021).....	44
Figura 30. A. Percevejo predador da família Phymatidae (Hemiptera: Heteroptera) em <i>Cratylia argentea</i> na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (29/05/2020). B. Louva-a-deus (Mantodeae: Mantidae) aguardando presa em <i>Cratylia argentea</i> , no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas, MG (25/06/2020).....	45
Figura 31. Formas biológicas de Chrysopidae em <i>Cratylia argentea</i> no Bosque da Embrapa (B. 25/06/2020, F. 06/08/2020), na Fazenda Velha (A. 11/06/2020, H. 25/06/2021, J. 15/07/2021) e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (C. 26/06/2020, D-E 10/07/2020, I. 25/06/2021). A-C, D-H. Ovo, D, F-G. Adulto, I-J. Larva.....	46
Figura 32. Adultos de Vespidae em <i>Cratylia argentea</i> no Bosque da Embrapa (28/05/2020, 10/06/2020, 23/07/2020, 06/08/2020), no sítio da Fazenda Velha (11/06/2020, 26/06/2020, 10/07/2020), Sete Lagoas-MG, e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (29/05/2020, 11/06/2020, 26/06/2020, 10/07/2020).....	47
Figura 33. Adultos de Vespidae em <i>Cratylia argentea</i> no Bosque da Embrapa (20/08/2020, 03/09/2020, 24/06/2021, 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha (21/05/2021, 09/06/2021, 25/06/2021,15/07/2021), Sete, Lagoas-MG, e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (09/06/2021, 25/06/2021, 15/07/2021).....	48
Figura 34. Adultos de moscas Syrphidae em <i>Cratylia argentea</i> na Fazenda Velha (A. 11/06/2020, B. 10/07/2020), Sete Lagoas-MG, na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (C. 09/06/2021) e no Bosque da Embrapa, Sete Lagoas-MG (D. 24/06/2021).....	49
Figura 35. Adultos de formigas em <i>Cratylia argentea</i> . A - Bosque Empregados Embrapa 28/05/2020; B - Fazenda Velha 29/05/2020; C - Fazenda Velha 11/06/2020; D - Embrapa 25/06/2020; E - Embrapa 09/07/2020; F- Fazenda Velha 09/06/2021; G – Fazenda Velha 25//06/2021; H - Embrapa 14/07/2021; I - Fortuna de Minas 25/06/2021; J - Fortuna de Minas 25/06/2021; K - Fazenda Velha 16/07/2021; L – Fazenda Velha 11/06/2020.....	50
Figura 36. Parasitoides Hymenoptera visitando <i>Cratylia argentea</i> no cerrado mineiro em 2020 e 2021. A-H. Adultos, I. Pupas envoltas em casulo de seda.....	51
Figura 37. Parasitoides visitando <i>Cratylia argentea</i> no cerrado mineiro em 2020 e 2021. A-B. Adultos de moscas Tachinidae (Diptera), C-D-E-F-G-H. Adultos de parasitoides Hymenoptera.....	52

Figura 38. Adultos de moscas Tachinidae em <i>Cratylia argentea</i> . Bosque da Embrapa (A. 28/05/2020, B. 10/06/2020, D. 24/06/2020) e Fazenda Velha (C. 10/07/2020), Sete Lagoas-MG.....	53
Figura 39. Visitantes das cicatrizes de botões florais de <i>Cratylia argentea</i> , após sua abscisão. A-B-C. <i>Tetragonisca clavipes</i> , E-F-G. <i>Tetragonisca angustula</i> , I. Braconidae, J. Chalcididae, K-L. Ichneumonidae, M. <i>Exeusta</i> sp. (Diptera: Otitidae), N-O-P-Q. Formicidae, R-S. Lepidoptera, T. Vespidae (Hymenoptera).....	55
Figura 40. Líquido exsudado de cicatrizes surgidas após a queda dos botões florais de <i>Cratylia argentea</i> , que é acessado por diferentes insetos. Registro feito em agosto de 2020, Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG).....	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Biodiversidade Funcional para a Sustentabilidade dos Ecossistemas Agrícolas.....	4
2.1.1 Biodiversidade dentro da propriedade agrícola	6
2.1.2 A paisagem agrícola: a biodiversidade no entorno da propriedade agrícola	8
2.2 Os Insetos como Componentes da Biodiversidade Funcional nos Agroecossistemas ...	10
2.3 A Leguminosa Cratília e suas Biofuncionalidades	13
2.4 Fotografia nos Estudos Científicos	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Locais de Estudo	19
3.2 Obtenção das Fotografias Digitais dos Artrópodes Visitantes da Cratília.....	21
3.3 Armazenamento das Fotografias Digitais dos Artrópodes e sua Identificação	22
3.4 Análise dos Artrópodes Fotografados.....	22
3.5 Obtenção dos Dados Meteorológicos	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 As Abelhas como Agentes Polinizadores da Cratília	25
4.2 Agentes de Controle Biológico Visitantes da Cratília	42
4.2.1 Predadores visitantes da cratília	42
4.2.2 Parasitoides visitantes da cratília.....	51
4.3 Existência de nectário extrafloral em cratília?.....	55
5 CONCLUSÕES	57
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica de base ecológica que trabalha a diversidade vegetal dos seus cultivos e em nível de paisagem do entorno contribui para o desenvolvimento de sistemas de produção de alimentos saudáveis, fibra e/ou energia de forma sustentável, aliada a preservação do meio ambiente e com maior valorização do trabalho do produtor rural. No Brasil, a legislação que rege a agricultura orgânica tem, entre suas diretrizes, preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais e recompor ou incrementar a diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção (BRASIL, 2018).

A artropodofauna benéfica é um dos componentes da diversidade biológica que trazem benefícios aos sistemas de produção através da provisão de serviços ecossistêmicos, ao permitir que exerçam suas funcionalidades, tais como, a polinização entomófila (i.e., pelos insetos) dos cultivos e o controle biológico de pragas.

Muitas são as estratégias desenvolvidas pelos seres humanos através dos tempos, para aumento da abundância e riqueza de espécies de agentes de controle biológico natural dos insetos fitófagos em favor da sustentabilidade econômica e ambiental dos agroecossistemas, mas que deixaram de ser majoritariamente implantadas com a adoção do pacote tecnológico da Revolução Verde que entre suas características prima pela monocultura vegetal nos sistemas produtivos, o que promove desequilíbrios ecológicos e consequentemente superpopulações de insetos fitófagos que posteriormente são controlados com grandes quantidades de agrotóxicos.

Contudo, as estratégias em favor da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola vêm sendo resgatadas, mas mormente pela criação e inclusão de insetos polinizadores (apicultura e meliponicultura itinerante, por exemplo) e de agentes de controle biológico (controle biológico aplicado: clássico e aumentativo).

As abelhas podem também ser, por sua vez, criadas pelo ser humano, desenvolvendo atividades como a apicultura e a meliponicultura, mas em geral, na busca por seus produtos, sobretudo o mel (BARBOSA et al., 2007; MARACAJÁ, 2012). Contudo, abelhas e outros polinizadores trazem enormes contribuições para a agricultura mundial através do serviço da polinização. As estatísticas globais são escassas, mas mostram que as populações de polinizadores em várias partes do mundo estão em declínio acentuado. Isso é especialmente crítico, considerando que 75% de todas as culturas agrícolas dependem de polinizadores, sendo que os rendimentos podem cair até 90% sem polinização (ROUBIK, 2018a,b).

Os insetos como agentes de controle biológico podem também ser, por sua vez, produzidos em biofábricas, porém apresentam vida de prateleira reduzida, diferentemente dos agentes de controle microbiano. Além disso, as biofábricas, em geral, estão distantes dos agricultores familiares, o que exige uma logística eficiente, embora ainda incipiente. A estratégia de controle biológico conservativo, criando ilhas de biodiversidade (faixas ou corredores de vegetação nativa, por exemplo) nas áreas extensivas pode contribuir para o controle biológico natural (ALTIERI et al., 2003; NICHOLLS, 2008; ALTIERI et al., 2020).

No entanto, outras estratégias favorecem a comunidade desses organismos nativos pelo manejo da paisagem, como o controle biológico conservativo (ou natural), inclusão de pastos apícolas, corredores ecológicos em faixas dentro das áreas de cultivo comercial, ou ainda, pela manutenção e ampliação de Áreas de Proteção Permanentes (APPs) e de Reserva Legal (RL). Tais estratégias não dispensam o conhecimento sobre a biodiversidade benéfica para o aperfeiçoamento dos sistemas produtivos de base agroecológica. Considerando a grande biodiversidade brasileira, o processo de urbanização e o distanciamento cultural gerado, um desafio está em identificar e tornar pública e de forma regionalizada tal riqueza biológica, preferencialmente, de forma participativa, inclusiva.

Assim, enquanto os sistemas de produção intensivos, com até três safras, criam “pontes verdes”, que favorecem a multiplicação e dispersão de populações de fitófagos entre os cultivos

sucessivos, a presença ou a implantação de corredores ou faixas laterais com plantas floríferas, cujos recursos florais sejam acessíveis aos polinizadores e/ou insetos entomófagos, ou servirem de refúgio, abrigo e/ou locais de reprodução, poderá favorecer a polinização e o controle biológico natural conservativo e/ou nas áreas de cultivo (VENTURINI et al., 2017; ALTIERI et al., 2020). Hortaliças e culturas perenes também poderão ser favorecidas pelos corredores/faixas/bordaduras/cercas floríferas.

As plantas multifuncionais, que além de alimentícias, contribuem para que os serviços ecossistêmicos possam ser um mecanismo que favoreça a adoção mais fácil pelos produtores rurais para o controle de pragas. Desse modo, identificar e selecionar tais plantas exige conhecimento da fauna visitante.

Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae), conhecida popularmente como cratília, é uma planta florífera que pode ser inserida nos sistemas produtivos devido aos seus usos agrícolas múltiplos (e.g., forrageira, adubo verde, recuperadora de áreas degradadas e fitoterápica), mas também como uma planta indicadora de qualidade ambiental (COOK et al., 2005; ARGEL et al., 2000; MATRANGOLO et al., 2018; 2019). Ademais, o plantio da cratília pode se tornar uma estratégia de conservação “on farm” de agentes de controle biológico e de polinizadores nativos, ou ainda, essa leguminosa atuaria como um “biorreator natural”, particularmente durante a estação seca na região do Cerrado Mineiro, quando grande parte das espécies vegetais entram em repouso vegetativo, que induz ao caducifolismo foliar (MALHEIROS, 2016; MATRANGOLO et al., 2019; SILVA; MATRANGOLO, 2019). Ainda segundo Matrangolo (2018), a cratília pode apresentar aspectos distintos de crescimento definidos pela luminosidade que recebe, sua proximidade com árvores e cercas e tipo de poda, podendo tornar-se um arbusto prostrado ou uma trepadeira quando seus galhos encontram apoio em cercas e árvores.

Como estratégia para popularização dos agentes de controle biológico junto à comunidade de agricultores familiares da bacia do Ribeirão Jequitibá, MG, Matrangolo et al. (2019) apresentaram, na forma de publicação técnica, alguns registros esporádicos fotográficos de agentes de controle biológico e abelhas associados à cratília. Silva & Matrangolo (2019) elaboraram um guia técnico com registros fotográficos de inimigos naturais abrigados pela cratília na região central de Minas Gerais. No entanto, esses últimos autores não retrataram a fauna dos insetos polinizadores. Dessa forma, aprofundar as informações sobre os organismos benéficos associados à cratília pode auxiliar no desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis.

Segundo McCullough et al. (2013), os recursos digitais servem como um recurso inexplorado para a expansão e fortalecimento da pesquisa sobre insetos. Através do tempo, a fotografia tornou-se um meio artístico que ajudou a ciência a capturar detalhes dos insetos e outros artrópodes para guias de identificação e coleções de referência *on-line* (DECKER, 2014). Contudo, a fotografia desses organismos tem sido mais usada em “coleções digitais” e se tornado cada vez mais populares em sites de táxons específicos (e.g., Insect Photography by Alex Wild - <https://www.alexanderwild.com/>) ou de insetos em geral (e.g., BugGuide.Net - <https://bugguide.net/node/view/15740>) ou, mesmo, nas mídias sociais, através de perfis de fotógrafos amadores ou profissionais (e.g., @biodiversidadecratilia, @abelhas_do_brasil_oficial e @abelhaorg no Instagram). Por outro lado, a fotografia não tem sido tão valorizada como uma ferramenta importante capaz de medir a biodiversidade dos artrópodes associados às plantas em estudos científicos, eliminando-se a necessidade da remoção do exemplar de seu habitat através de coleta ou captura ativa ou passiva (McCULLOUGH et al., 2013; GRILLO, 2018). Ademais, a fotografia ultrapassa a barreira do idioma e da alfabetização, contribuindo para a difusão efetiva dos conhecimentos acerca da sociedade e da natureza (GUILLOBEL et al., 2018).

Nesse contexto, esse estudo testou as seguintes hipóteses: (1) a cratília, como uma espécie nativa, perene e que se mantém verde, enfolhada o ano todo e que em floração por longo período (em geral, por seis meses corridos) durante a estação da seca na região do Cerrado de Minas Gerais, contribui com serviços ecossistêmicos para manutenção de populações de polinizadores e agentes de controle biológico em sua área de ocorrência e, (2) a fotografia digital é um meio oportuno de registrar momentos únicos das interações da cratília com essa fauna benéfica durante o florescimento.

Este trabalho teve o objetivo de conhecer a artrópodes benéficos constituída pelos insetos polinizadores, particularmente as abelhas, e os insetos predadores associada à cratília durante seu pleno florescimento na região central do Cerrado de Minas Gerais, através da fotografia digital, a fim de revelar mais um potencial da cratília, ou seja, seu potencial na conservação desses organismos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biodiversidade Funcional para a Sustentabilidade dos Ecossistemas Agrícolas

A diversidade biológica das espécies abrange a série completa de espécies de organismos na Terra, desde os microrganismos unicelulares, como as bactérias, aos reinos multicelulares de plantas, animais e fungos; e, portanto, representando o alcance das adaptações evolucionárias e ecológicas das espécies em determinados ambientes. Numa floresta tropical, por exemplo, uma variedade de espécies de plantas e animais podem fornecer recursos ao homem para serem usados como alimento, abrigo e medicamentos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

A diversidade genética inclui a variação genética dentro de uma espécie, seja entre indivíduos de uma mesma população ou entre populações geograficamente separadas. Esse nível de diversidade é necessário para qualquer espécie manter sua vitalidade reprodutiva, resistência a doenças e habilidades para se adaptar a mudanças e condições de estresse. A diversidade genética é particularmente útil para os programas de melhoramento vegetal e animal voltados para manter, desenvolver ou melhorar espécies de importância agrícola (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

No nível de comunidade, a diversidade biológica inclui a variação entre as comunidades biológicas, definidas pelas espécies que ocupam uma determinada localidade e as interações entre essas espécies, bem como os ecossistemas nos quais as comunidades se encontram juntamente com seu ambiente físico e químico. Nesse contexto, a diversidade funcional é o resultado dos diferentes atributos das espécies que permitem a sua coexistência mediada pela complementaridade no uso de recursos ambientais e diferenciação dos nichos. Quanto maior a diferenciação, maior é a complementaridade e o uso efetivo dos recursos (MacARTHUR; LEVINS, 1967; DÍAZ et al., 1998; PETCHEY; GASTON, 2002a; MOUILLOT et al., 2007).

Dentre várias definições de diversidade funcional, o mais utilizado foi proposto por Tilman (2001) e se refere ao valor e a amplitude dos atributos que influenciam no funcionamento do ecossistema, permitindo, desse modo, a incorporação das diferenças nos papéis desempenhados pelas espécies e suas contribuições para as relações de diversidade e funcionamento do ecossistema (DÍAZ; CABIDO, 2001) e, por conseguinte, ao agroecossistema no qual essas espécies estão inseridas. Esse conceito é voltado para a diversidade relacionada à produtividade ambiental, onde supostamente ambientes com maior diversidade de espécies funcionariam de maneira mais efetiva em termos do aumento das taxas dos processos (TILMAN, 2001). Já numa comunidade biológica, as espécies podem ser classificadas pelo modo como elas obtêm energia do ambiente (níveis tróficos). Numa floresta, as comunidades biológicas dão continuidade ao funcionamento do ecossistema, fornecendo serviços ecológicos benéficos, tais como, proteção do solo e da água contra erosão, filtragem do ar e da água, e controle de enchentes pelo aumento da infiltração (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

De acordo com o MMA (2020), “diversidade biológica ou biodiversidade são expressões que se referem à variedade da vida no planeta, ou à propriedade dos sistemas vivos de serem distintos”. Engloba as plantas, os animais, os microrganismos, os ecossistemas e os processos ecológicos em uma unidade funcional. Inclui, portanto, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e, em especial, dos recursos genéticos e seus componentes, propriedade fundamental da natureza e fonte de imenso potencial de uso econômico. É também o alicerce das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras, extrativistas e florestais e a base para a estratégica indústria da biotecnologia”.

Neste contexto, a agricultura orgânica tem exercido sua colaboração para o desenvolvimento de sistemas de produção de alimentos saudáveis, fibra e energia de forma sustentável, aliada a preservação do meio ambiente e com maior valorização do trabalho do

produtor rural, criando grandes oportunidades para os agricultores familiares (ASSIS, 2005; NEVES; NEVES, 2007; NIGGLI et al., 2007; NIGGLI, 2014; AGUIAR-MENEZES, 2017).

No Brasil, a Lei Nº 10.831, de 23/12/2003 dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências, sendo regulamentada pelo Decreto Nº 6.323, de 27/12/2007 (BRASIL, 2018). De acordo com o Capítulo I (Das Definições), inciso XVII, deste decreto, considera-se “sistema orgânico de produção agropecuária: todo aquele em que se adotam técnicas que otimize do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável. Empregando métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente” (AGUIAR-MENEZES, 2017; BRASIL, 2018).

Nesse decreto, é importante também enfatizar que entre as diretrizes norteadoras da agricultura orgânica expostas no Capítulo II (Das Diretrizes), particularmente a descrita no inciso VI, está a seguinte diretriz: “preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção, com especial atenção às espécies ameaçadas de extinção” (AGUIAR-MENEZES, 2017; BRASIL, 2018). Nesse aspecto, a agricultura orgânica se alinha com os princípios fundamentais da Agroecologia (GLIESSMAN, 2001; AQUINO; ASSIS, 2005).

A biodiversidade associada aos processos produtivos agropecuários teve papel fundamental na construção histórica da agricultura e, por certo, será imprescindível para a renovação de processos que buscam minimizar os impactos negativos gerados pelo atual modelo de agricultura industrial. Um dos desafios a serem superados refere-se ao aspecto cultural, que em geral é antropocêntrico e conflituoso para com a biodiversidade (MATRANGOLO et al., 2019). Para Santilli (p. 92, 2009), “a agrobiodiversidade, ou a diversidade agrícola, constitui uma parte importante da biodiversidade e engloba todos os elementos que interagem na produção agrícola: os espaços cultivados ou utilizados para a criação de animais domésticos, as espécies direta ou indiretamente manejadas, como as cultivadas e seus parentes silvestres, as ervas espontâneas, os parasitas, as pestes, os polinizadores, os predadores, simbioses (organismos que fazem parte de uma simbiose, ou seja, que vive com outros etc.), e a diversidade genética a eles associada – também chamada diversidade intraespecífica”. É ainda Santilli (p. 94) quem define: “A agrobiodiversidade é essencialmente um produto da intervenção do ser humano sobre os ecossistemas: de sua inventividade e reatividade na interação com o ambiente natural”.

Para Toledo e Barrera-Bassols (2015, p. 235), “[...] o desenvolvimento da civilização humana baseou-se no reconhecimento, no aproveitamento e na criação de diversidade, o que pode ser interpretado como uma maneira de atuar em sintonia, e não em conflito, com as leis naturais”. A produção agropecuária depende de inúmeros processos naturais que interagem e podem indicar desequilíbrios, gerados por intervenções antrópicas ou não.

Sistemas agrícolas intensificados promovem a redução deliberada da diversidade. Isso não resulta necessariamente em comprometimento dos serviços ecossistêmicos de relevância direta para o usuário da terra, a menos que o limiar hipotético de diversidade-função seja violado pela eliminação de um grupo ou espécie funcional chave. As principais funções também podem ser substituídas por energia de petroquímicos para obter eficiências percebidas na produção de bens específicos. Isso pode resultar na manutenção de serviços ecossistêmicos de importância para a produção agrícola em níveis de biodiversidade abaixo do 'limiar funcional'

assumido. No entanto, também pode resultar em comprometimento de outros serviços e, sob algumas condições, a desconexão da diversidade funcional.

Nas parcelas e nas explorações agrícolas, é improvável que a biodiversidade seja mantida para outros fins que não os de uso direto ou com benefícios utilitaristas e frequentemente em níveis inferiores aos necessários para a manutenção de muitos serviços ecossistêmicos. As exceções podem ser sistemas tradicionais onde valores intrínsecos (costumes sociais) continuam a fornecer razões para a manutenção da diversidade. A principal oportunidade para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade fora das áreas de conservação está na promoção da diversidade do uso da terra na paisagem e na fazenda/sítio, e não apenas na escala de campo de produção. Este requer, no entanto, um clima econômico e político que favoreça a diversificação no uso da terra e a diversidade entre os usuários.

Nesse contexto, a identificação e a seleção de elementos-chave da biodiversidade que proporcionem os serviços ecológicos chaves devem ser norteadas pela compreensão das interações tróficas. Por exemplo, o controle biológico de insetos e a polinização podem ser otimizados pela compreensão das interações das plantas com os inimigos naturais (e.g., aranhas e insetos predadores) e os polinizadores (a.s., abelhas), respectivamente (IDRIS; GRAFIUS, 1995; WRATTEN; VAN EMDEM, 1995; WRATTEN et al., 1998).

2.1.1 Biodiversidade dentro da propriedade agrícola

Os componentes da biodiversidade que formam e colonizam os sistemas antrópicos, como os agroecossistemas, são influenciados indubitavelmente pelo manejo adotado pelo ser humano ao planejar o desenho desses sistemas (ALTIERI et al., 2003; NICHOLLS, 2008). Numa visão antropocêntrica, dois “tipos” de biodiversidade podem ser reconhecidos nos agroecossistemas: a biodiversidade planejada e a biodiversidade associada (Figura 1).

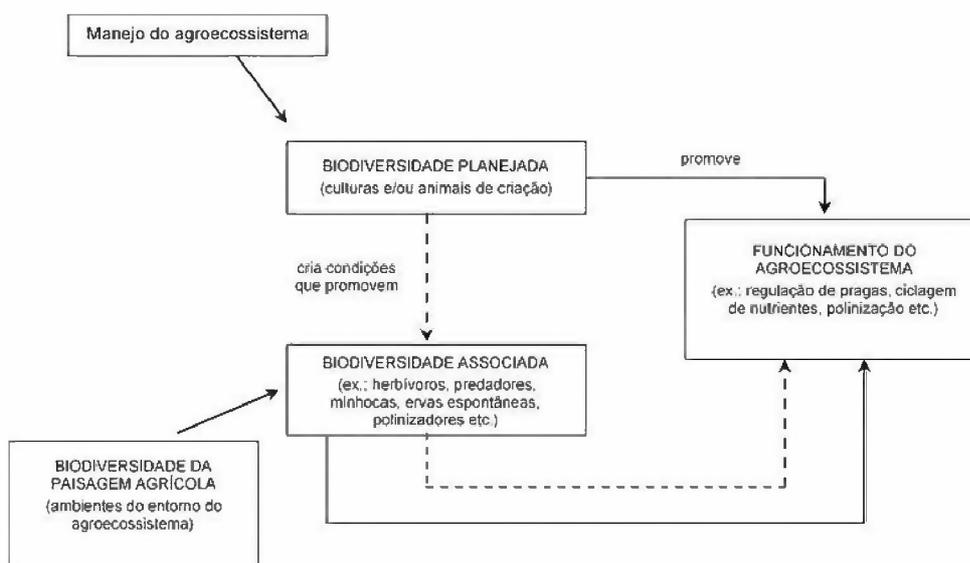


Figura 1. Relação entre a biodiversidade planejada (aquela que os agricultores planejam baseada no manejo do agroecossistema a ser adotado) e a biodiversidade associada (aquela que coloniza o agroecossistema depois de ter sido desenhado pelo agricultor) e como esses “tipos” de biodiversidade promovem o funcionamento do agroecossistema (modificado de VANDERMEER; PERFECTO, 1995, com base em AGUIAR-MENEZES, 2004 e NICHOLLS, 2008).

A biodiversidade planejada se refere à biota produtiva, isto é, às culturas e animais de criação propositadamente incluídos no agroecossistema pelo(a) agricultor(a), sendo determinada pelo tipo de manejo adotado, por exemplo, tipo de insumos (sintéticos e externos à unidade de produção, ou localmente produzidos), monocultivo ou policultivo e seus arranjos no tempo e no espaço, integração ou não lavoura-pecuária, enquanto a biodiversidade associada diz respeito à biota de recursos, que inclui toda flora e fauna do solo e epigeia (fitófagos, carnívoros, decompositores, polinizadores etc.), colonizando o agroecossistema, em geral, vindos dos ambientes circundantes (biodiversidade dos ambientes do entorno) e que poderão ter sucesso em estabelecer-se nesse sistema dependendo de seu manejo e estrutura, influenciando em seu funcionamento, como por exemplo, na regulação de insetos, polinização, ciclagem de nutrientes, fixação biológica de nitrogênio etc. (VANDERMEER; PERFECTO, 1995; AGUIAR-MENEZES, 2004; NICHOLLS, 2008).

A instabilidade dos agroecossistemas tem sido observada com o agravamento de muitos problemas com fitófagos, os quais estão muito relacionados à expansão das monoculturas às custas da perda da vegetação natural, ao nível da propriedade rural e do seu entorno, reduzindo assim a biodiversidade do habitat local. No processo de simplificação dos ambientes agrícolas, as características intrínsecas da autorregulação dos ecossistemas naturais proporcionadas pela biodiversidade são perdidas em função das perturbações inerentes ao processo produtivo, as quais alcançam sua forma extrema de simplificação nas monoculturas de larga escala e, assim, requerendo intervenções humanas constantes (ALTIERI; LETOURNEAU, 1982; NICHOLLS et al., 1999; AGUIAR-MENEZES, 2004).

A redução na biodiversidade das plantas afeta os componentes da diversidade biológica e, portanto, as funções dos ecossistemas, com consequências negativas sobre a produtividade agrícola e a sustentabilidade dos agroecossistemas. Portanto, na agricultura sustentável, uma estratégia-chave é reincorporar a diversidade vegetal na área de produção bem como ao nível de paisagem agrícola, e manejá-la de forma mais efetiva (GLIESSMAN, 2001; ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2004; NICHOLLS, 2008).

A diversificação dos cultivos pode ser feita através da adoção de consórcios culturais, rotações de culturas e faixas de cultivos intercalares ou policultivos. Sempre que possível, devem ser utilizadas plantas de cobertura do solo ou adubos verdes, quebra-ventos e cercas vivas. Também pode se deixar áreas em pousio para formar “ilhas de mato” ou manter a vegetação espontânea nas entrelinhas de cultivo, e ainda podem ser adotados sistemas agroflorestais, que possibilitam arranjos mais complexos entre as espécies cultivadas, e ao nível de paisagem agrícola, podemos adotar faixa de vegetação marginal, corredores de vegetação (ou corredor biológico) e bordas de cultivos (ALTIERI et al., 2003; NICHOLLS, 2008; SUJII et al., 2010; PARKER et al., 2013).

O controle natural de fitófagos é um dos serviços ecossistêmicos muito importante nos agroecossistemas e tem sido associado ao aumento da complexidade do habitat (BIANCHI et al., 2006). Demonstra-se que agroecossistemas diversificados aumentam a abundância natural de inimigos naturais e melhoram o controle de insetos fitófagos (LANGELLOTTO; DENNO, 2004; BIANCHI et al., 2006). A abundância de fitófagos e os danos às culturas também são menores em agroecossistemas mais diversificados em comparação com culturas de menor diversidade (LETOURNEAU et al., 2011). Os mecanismos ecológicos subjacentes que explicam a agregação e o aprimoramento de inimigos naturais em habitats mais diversificados não são completamente explorados (LANGELLOTTO; DENNO, 2004). A principal explicação sugerida até o momento é a disponibilidade de refúgios, condições microclimáticas favoráveis e a presença de presas/hospedeiros e alimentos alternativos para os inimigos naturais dos insetos fitófagos (GURR et al., 2003, LANGELLOTTO; DENNO, 2004, LANDIS et al., 2005; BIANCHI et al., 2006; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2017).

Entre os alimentos alternativos estão o pólen e o néctar (floral e extrafloral), os quais são utilizados por parasitoides e certos predadores para a sua sobrevivência e reprodução, podendo aumentar a longevidade, a fecundidade, a capacidade de dispersão e a eficácia deles como agente de controle biológico (TYLIANAKIS et al., 2004; LANDIS et al., 2005; WÄCKERS, 2005; JAMONT et al., 2013). A disponibilidade do néctar e pólen de flores em consórcio ou em cultivos adjacentes podem aumentar a diversidade e abundância de inimigos naturais, o que pode reduzir a herbivoria em plantas cultivadas (VAN RIJN et al., 2002; TYLIANAKIS et al., 2004; KOPTUR, 2005). Plantas atrativas para os insetos benéficos, como agentes de controle biológico e/ou polinizadores, devem, portanto, ser consideradas na composição da diversidade vegetal dos agroecossistemas (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011; FIEDLER et al., 2008, 2007).

2.1.2 A paisagem agrícola: a biodiversidade no entorno da propriedade agrícola

A aceleração do processo de fragmentação na região tropical, principalmente em decorrência da expansão das atividades agrícolas, provoca alterações na dinâmica dos ecossistemas e no arranjo dos recursos naturais nas paisagens, colocando em risco a manutenção da biodiversidade local (HOBBS et al., 2009; LÔBO et al., 2011; LAURANCE et al., 2012; TABARELLI et al., 2012), o armazenamento de carbono (FRIEDLINGSTEIN et al., 2010), as condições do solo e a qualidade dos recursos hídricos (FOLEY et al., 2005, 2011; TILMAN et al., 2002; VOROSMARTY, 2000). Mudança na estrutura das paisagens agrícolas tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas (ROOT, 1975; RYSZKOWSKI, 1985).

Durante a intensificação agrícola, a diversidade de culturas e gado é reduzida a uma ou muito poucas espécies geralmente geneticamente homogêneas. As variedades são selecionadas ou criadas para produção (por exemplo, alto índice de colheita de plantas), sabor e qualidade nutricional. O arranjo das plantas é geralmente em fileiras, os períodos de pousio são ausentes, as sequências podem ser monoespecíficas (varietais) ou de duas ou raramente mais espécies. Isso contrasta com os ecossistemas naturais, onde a diversidade genética das plantas (tanto dentro como entre os grupos funcionais) é alta, mas varia em relação ao ambiente (SWIFT et al., 2004).

Sob condições naturais, as interações entre as populações de organismos nos vários níveis tróficos, como plantas, fitófagos, simbioses, parasitas, decompositores, predadores e predadores secundários, resultam em um equilíbrio dinâmico associado aos tamanhos populacionais. A diversidade total é enorme, mas qualquer população é influenciada apenas por um número relativamente pequeno de interações. A regulação biológica de insetos, patógenos ou doenças de interesse para os seres humanos depende, portanto, de um nível significativo de diversidade entre seus parasitas ou predadores. Estes, por sua vez, podem depender de outros elementos da diversidade para sua sobrevivência, por exemplo, a presença de microhabitats, hospedeiros alternativos, locais de nidificação ou postura de ovos ou refúgios frequentemente fornecidos pela vegetação (SWIFT et al., 2004).

Exemplos de serviços ecossistêmicos particularmente importantes para os agroecossistemas e paisagens agrícolas são: manutenção da diversidade genética essencial para o sucesso da colheita e criação de animais, ciclagem de nutrientes, controle biológico de insetos fitófagos e doenças, controle de erosão e sedimentação e retenção de bens, e regulação da água. Em um nível de escala global, outros serviços se tornam importantes, como a regulação da composição gasosa da atmosfera e do clima.

Esses bens e serviços ecossistêmicos biológicos são gerados localmente e a comunidade de organismos vivos dentro de um determinado ecossistema realiza uma gama diversa de processos bioquímicos e biofísicos que também pode afetar os sistemas vizinhos. Estes podem

ser descritos em escalas que variam desde o nível subcelular por todo o organismo e populações de espécies ao efeito agregativo destes ao nível do ecossistema (SCHULZE; MOONEY, 1993).

Resiliência é um conceito que requer considerações em diferentes escalas espaciais. A resiliência de qualquer sistema local, após eventos extremos que levam à perda local de diversidade, depende fortemente da capacidade dos organismos de recolonizar a partir da vizinhança e, portanto, na distância ao habitat adequado mais próximo e à dispersão dos organismos em questão (SWIFT et al., 2004).

Contudo, habitats artificiais incorporados à paisagem agrícola, como os quebra-ventos, cercas vivas e os corredores biológicos, podem servir de verdadeiros reservatórios de inimigos naturais (DAMBACH, 1948; VAN EMDEN, 1965; NICHOLLS et al., 2001). Por exemplo, no Havaí, Topham e Beardsley (1975) observaram que a presença de plantas nectaríferas, como *Euphorbia hirta* L. (Euphorbiaceae), nas margens dos canaviais resultou no aumento dos níveis populacionais e na eficiência de *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve) (Diptera: Tachinidae), um parasitoide da broca da cana-de-açúcar da Nova Guiné, *Rhabdoscelus obscurus* (Boisduval) (Coleoptera: Curculionidae). Esses autores verificaram ainda que a dispersão efetiva dos adultos do parasitoide dentro dos canaviais estava limitada a cerca de 45 a 60 m de distância das plantas nectaríferas presentes na faixa de vegetação das margens dos canaviais, provavelmente por causa do fornecimento de néctar para o parasitoide. A eliminação dessas plantas por herbicidas levou a uma diminuição na eficiência de controle da broca devido à redução acentuada das taxas de parasitismo ao longo do tempo.

A antropização pode causar alterações nos ecossistemas nos mais variados níveis, que inclui efeitos sobre os indivíduos, interferindo na dinâmica de populações e das comunidades e nos processos do ecossistema (RODRIGUES et al., 2014). Todavia, ambientes antropizados como os urbanos, incluindo os jardins residenciais, podem servir de refúgio para insetos benéficos (REBEK et al. 2005; REBEK; BERRO, 2017). Egerer et al. (2016) observaram que jardins cercados por uma área menos natural (jardins embutidos em paisagens urbanas) possuíam maior abundância e riqueza de joaninhas, sendo que jardins embutidos em paisagens com mais quantidades de áreas com vegetação natural, podem se tornar mais importante para manter a abundância e a riqueza desses insetos benéficos. Morales et al. (2018) estudaram 29 jardins em dois locais das cidades de Califórnia, USA e Chiapas, México, e observaram, por exemplo, que a abundância de joaninhas não diferiu entre locais, mas ela diminuiu com o tamanho do jardim e com a cobertura das árvores e aumentou com riqueza herbácea e abundância de flores.

Ballare et al. (2019) descobriram que os níveis de uso regional da terra têm impacto diferenciado na abundância e diversidade de abelhas, dependendo da gestão local do habitat. Eles observaram que em locais com uso agrícola, a riqueza de abelhas foi maior com o aumento do habitat seminatural no nível da paisagem, enquanto em locais de pastagem, a riqueza de abelhas era semelhante, independentemente da cobertura do habitat seminatural. Além disso, os autores descobriram que os locais com uso agrícola sustentavam abundâncias maiores, mas não a riqueza de abelhas que fazem ninhos abaixo do solo, enquanto os locais de pastagem sustentavam maiores abundâncias de abelhas que fazem ninhos acima do solo e maior riqueza de espécies de grande porte. A riqueza floral do local foi significativamente relacionada ao aumento da abundância geral de abelhas, bem como à abundância e riqueza de abelhas pequenas. No geral, os autores sugerem que os gestores locais da terra devem promover a diversidade floral nativa, que foi especialmente crítica em espaços agrícolas altamente urbanos, para que possam apoiar a abundância e a diversidade de abelhas.

2.2 Os Insetos como Componentes da Biodiversidade Funcional nos Agroecossistemas

Dois grupos de organismos se destacam na face da Terra: os insetos e as angiospermas. Os insetos agrupam o maior número de espécies do reino animal e surgiram há mais de 430 milhões de anos, enquanto as angiospermas representam o maior número de espécies do reino vegetal, tendo surgido há pelo menos 150 milhões de anos (DEL-CLARO, 2012; AGUIAR-MENEZES et al., 2013). As angiospermas representam a maioria das plantas cultivadas pelos homens para fins múltiplos, como alimentação própria, fibra e energia (KLEIN et al., 2007; KLEIN et al., 2020).

Esses dois grupos se relacionam ou interagem entre si fazendo parte das cadeias tróficas (ou cadeias alimentares), sendo que as plantas ocupam a base dessas cadeias, ou seja, o primeiro nível trófico; e, portanto, elas constituem a base nutricional dos animais herbívoros (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005; TOREZAN-SILINGARDI, 2013).

Os insetos, por sua vez, diversificaram seus hábitos alimentares durante seu longo processo evolutivo, possibilitando-os ocupar diferentes níveis tróficos, podendo ser fitófagos (no segundo nível), carnívoros (no terceiro nível) ou decompositores (último nível, fechando o ciclo da cadeia alimentar), podendo haver variações de hábitos alimentares entre diferentes estágios de vida do insetos ou dentro de um mesmo estágio, como a zoofitofagia até a onivoria (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005; AGUIAR-MENEZES et al., 2013).

Contudo, na natureza, observa-se a existência de interações entre três níveis tróficos cuja base é dependente das plantas vivas, ou seja, as interações que envolvem as próprias plantas, os fitófagos e os inimigos naturais dos fitófagos, os quais atuam como agentes de mortalidade biótica e, portanto, reguladores das populações dos fitófagos (PRICE et al., 1980; AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005; DEL-CLARO, 2012). Em relação aos insetos fitófagos, muitos dos quais incluem espécies que são pragas-chaves na agricultura, reconhece-se duas categorias de seus inimigos naturais: os insetos entomófagos e os entomopatógenos. A primeira agrupa os insetos carnívoros que se alimentam de outros insetos, entre eles os insetos fitófagos. Os insetos entomófagos podem ser ainda subcategorizados em insetos predadores, ou seja, insetos que se alimentam de outros insetos, e parasitoides que passam parte de sua vida parasitando seu hospedeiro. A segunda categoria compreende os microrganismos (fungos, bactérias, nematoides, vírus etc.) capazes de causar doença em insetos (AGUIAR-MENEZES et al., 2013).

Os insetos predadores podem, por sua vez, ser considerados como “típicos” e “atípicos”. Os predadores típicos se alimentam de sua presa nas fases imatura e adulta. Quando imaturos, esses predadores consomem determinada quantidade de presas para completar seu desenvolvimento até adulto, que continua se alimentando de suas presas para manter suas atividades vitais, incluindo a reprodução. No entanto, esses predadores podem complementar sua alimentação carnívora com alimentos de origem vegetal, particularmente pólen (fonte de proteínas) e néctar florais ou extraflorais (fonte de açúcares) (WÄCKERS et al., 2005; LUNDGREN, 2009; AGUIAR-MENEZES et al., 2013).

Coleomegilla maculata DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae) é considerada uma importante espécie de joaninhas predadora de pulgões (afidófaga) presentes nos agroecossistemas, todavia, o pólen pode constituir até 50% da sua dieta (HOFFMANN; FORDSHAM, 1993; LUNDGREN, 2009). Almeida et al. (2011), relataram adultos da joaninha predadora *Excplectra miniata* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentando-se de néctar em nectários extraflorais presentes nos pecíolos foliares de exemplares de *Inga edulis* (Fabaceae) localizados em áreas reflorestadas, próxima a área urbana de Nova Friburgo, RJ.

Além das joaninhas, besouros das famílias Carabidae e Staphylinidae, percevejos das famílias Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae e Nabidae (Heteroptera), vespas e formigas

são alguns outros insetos predadores de insetos e ácaros fitófagos comumente encontrados nos agroecossistemas (PARRA et al., 2021).

Os insetos predadores “atípicos” incluem aquelas espécies que predam apenas na fase imatura, portanto, os adultos não são carnívoros e seus principais alimentos são os recursos florais, embora alguns possam também se alimentar das fezes açucaradas de hemípteros (*honeydew*). Neste tipo encontramos os insetos das famílias Chrysopidae (Neuroptera) e Syrphidae (Diptera), cujas larvas são predadoras ávidas de pulgões, enquanto pólen e néctar são os alimentos principais dos adultos (COLLEY; LUNA, 2000; WÄCKERS et al., 2005; TOOKER et al., 2006; ALBUQUERQUE, 2009; HAENKE et al., 2009; LUNDGREN, 2009; AGUIAR-MENEZES et al., 2013). Portanto, a conservação desses predadores nos agroecossistemas é dependente da presença desses recursos florais.

Adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) são glicopolinívoros, isto é, alimentam-se de néctar floral ou extrafloral, *honeydew* excretado por insetos hemípteros e pólen, mas suas larvas são predadoras de pulgões, cochonilhas, ninfas de moscas-brancas, além de ovos e larvas de primeiros instares de lepidópteros; alguns dos quais são pragas de culturas agrícolas (ALBUQUERQUE, 2009; DEVETAK; KLOKOČOVNIK, 2016). Venzon et al. (2006) observaram, em condições de laboratório, que fêmeas e machos de *C. externa* alimentados com dietas com pólen de Fabaceae, guandu (*Cajanus cajan* L.) ou crotalária (*Crotalaria juncea* L.), acrescentadas com mel, apresentaram maior tempo de vida (longevidade) e que fêmeas produziram maior número de ovos, em comparação com os adultos nutridos com dietas compostas por esses pólenes sem mel, sendo o valor obtido para o conteúdo de proteína dos polens foi de 24,9% e 25,6%, respectivamente. Esses autores concluem que o ideal para conservação desse crisopídeo nos agroecossistemas é incorporar plantas possuidoras de nectários e poliníferas.

Os parasitoides são insetos que são somente carnívoros na fase imatura, quando se alimentam do hospedeiro, que pode ser, por exemplo, um inseto fitófago. Na fase adulta, em geral, são considerados de vida livre (não parasítica), podendo se alimentar de recursos florais, como néctar e pólen, e *honeydew*. Desse modo, plantas provedoras desses recursos florais para os parasitoides são de extrema importância para conservação desses inimigos naturais nos agroecossistemas. A maioria das espécies de parasitoides conhecidas pertence às ordens Hymenoptera (famílias Ichneumonidae, Braconidae, Chalcididae, Encyrtidae, Trichogrammatidae, Scelionidae e Bethyridae) e Diptera (Tachinidae e Phoridae) (WÄCKERS et al., 2005; LUNDGREN, 2009; AGUIAR-MENEZES et al., 2013; PARRA et al., 2021). A maioria dos programas bem-sucedidos de controle biológico de insetos agrícolas no mundo foram alcançados com o uso de microhimenópteros parasitoides (AGUIAR-MENEZES et al., 2013; PARRA et al., 2021).

Dessa forma, adultos de parasitoides e de certos insetos predadores são antófilos, ou seja, visitam flores. Há várias espécies animais (vertebrados e invertebrados) que visitam flores, não só os insetos, com diferentes propósitos (TOREZAN-SILINGARDI, 2013). No caso dos insetos entomófagos, as visitas às flores têm o propósito exclusivo de obter néctar e/ou pólen (GULLAN; CRANSTON, 2012).

Outros insetos visitantes de flores que merecem destaque são os insetos polinizadores. A maioria das plantas, cultivadas ou nativas, é polinizada por animais e depende destes para sua reprodução, ou seja, para a produção de frutos e sementes (KLEIN et al., 2007; OLLERTON et al., 2011; ROUBIK 2018a,b). Considerando-se apenas as plantas cultivadas polinizadas por animais, 70% do total de 1.330 cultivos nas regiões tropicais produz frutos e sementes em maior quantidade e/ou com melhor qualidade quando polinizadas adequadamente (KLEIN et al., 2007; ROUBIK, 2018a,b).

Ao longo do tempo evolutivo, os insetos polinizadores interagiram com as plantas de forma que beneficiou a ambos, isto é, às plantas é garantida sua reprodução pela atividade dos

insetos polinizadores, ou seja, aqueles que conseguem transferir os grãos de pólen dessa planta até o estigma receptivo de uma flor da mesma espécie. Em contrapartida, as plantas garantem alimento aos insetos polinizadores, particularmente pólen e/ou néctar florais e, por vezes, outros atrativos ou recompensas florais, como odores, óleos e resina (FIGUEIREDO, 2000; AGUIAR et al., 2003; TOREZAN-SILINGARDI, 2013). Essas interações insetos-plantas associadas com a polinização são, portanto, marcadamente mutualísticas, sendo a síndrome da polinização denominada de entomofilia, onde os insetos polinizadores são os responsáveis pelo maior número de casos e tipos dentro da zoofilia (GULLAN; CRANSTON, 2012; AGUIAR-MENEZES et al., 2013; TOREZAN-SILINGARDI, 2013).

Apenas seis ordens de insetos apresentam espécies que se associam com a polinização (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Thysanoptera), num total de 32 ordens de insetos atualmente conhecidas (FIGUEIREDO, 2000; GULLAN; CRANSTON, 2012; TOREZAN-SILINGARDI, 2013; SILVA; PANIZZI, 2019). Silva & Panizzi (2019) citaram que as abelhas representam 40% das espécies de polinizadores conhecidas no mundo, totalizando cerca de 40 mil espécies. Todavia, alguns insetos predadores, como os adultos das moscas Syrphidae, podem polinizar as flores que visitam (FIGUEIREDO, 2000; GULLAN; CRANSTON, 2012; KLECKA et al., 2018).

Na Europa, onde o monitoramento é mais avançado do que em outras partes do mundo, há evidências de declínios paralelos nos polinizadores selvagens e nas plantas que dependem deles. Nas últimas décadas, os agricultores comerciais confiaram nas abelhas domesticadas como polinizadores, mas, para algumas culturas, elas simplesmente não são tão eficazes quanto seus irmãos selvagens (FAO, 2020).

Estima-se que mais de 80% das espécies de angiospermas são polinizadas por animais, sobretudo pelos insetos, com consequentes trocas de “recompensas” entre essas plantas e os visitantes de suas flores (FIGUEIREDO, 2000; SILVA; PANIZZI, 2019). Da mesma forma, as espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas em sua maioria por abelhas (66,3%), seguida pelos besouros (9,2%), borboletas e mariposas (5,2% cada), vespas (4,4%), pássaros (4,4%), moscas (2,8%) e morcegos (2%) (FREITAS; IMPERATRIZ-FONSECA, 2005; AGUIAR-MENEZES et al., 2013; WOLOWSKI et al., 2019). Silva & Panizzi (2019) apontaram que quase 50% das espécies de angiospermas no mundo nos sistemas agrícolas dependem muito mais dos polinizadores em relação ao qualquer outro fator, como fertilidade do solo e clima, por exemplo. As abelhas são consideradas o grupo de polinizadores mais abundante na agricultura, pois visitam mais de 90% dos 107 principais cultivos agrícolas já estudados no mundo (KLEIN et al., 2007).

Dois, três ou mais síndromes de polinização podem ser encontradas em uma única família botânica, dependendo das interações ecológicas que evoluíram ao longo do tempo. Na família Annonaceae, por exemplo, a fruta-do-conde e a graviola são dependentes da polinização feita pelos besouros da família Nitidulidae, enquanto a mamangava do gênero *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Apidae) é o principal polinizador do maracujazeiro (Passifloraceae), sendo que essas abelhas também visitam flores da *Crotalaria spectabilis* Roth (Fabaceae), que é uma leguminosa comumente usada como adubo verde nas propriedades agrícolas (GULLAN; CRANSTON, 2012; AGUIAR-MENEZES et al., 2013; TOREZAN-SILINGARDI, 2013). Na Caatinga, outras espécies nativas da família Fabaceae são visitadas por abelhas, auxiliando na perpetuação das espécies (MAIA-SILVA et al., 2012).

A polinização efetuada pelos insetos polinizadores é um serviço ecológico de extrema importância nos sistemas naturais e agrícolas, principalmente quando efetuada pelas abelhas (melitofilia), entre elas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) e as abelhas sem ferrão, a exemplo da jataí [*Tetragonisca angustula*, Latreille (Hymenoptera, Apidae)], mandaçaia [*Melipona quadrifasciata* Lepelletier (Hymenoptera, Apidae)] e uruçú do Nordeste (*Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera, Apidae)]. (PRICE, 1997; FIGUEIREDO, 2000; FREITAS;

IMPERATRIZ-FONSECA, 2004; GULLAN; CRANSTON, 2012; MAIA-SILVA et al., 2012; AGUIAR-MENEZES et al., 2013; TOREZAN-SILINGARDI, 2013). No Brasil, cerca de 76% das plantas utilizadas para produção de alimentos é dependente do serviço ecossistêmico da polinização realizado por animais, sobretudo por abelhas. 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).

Em resumo, os insetos e as plantas evoluíram associados através de interações tróficas antagônicas ou benéficas, as quais têm profundas implicações para o desenvolvimento da agricultura, onde os insetos fitófagos podem causar sérios prejuízos econômicos às plantas cultivadas, mas o agricultor pode contar com os serviços ecológicos proporcionados pelos insetos que atuam como agentes de controle biológico no manejo de insetos, e/ou garantir aumentos de produtividade privilegiando a presença dos polinizadores, desde que as práticas agrícolas adotadas sejam favoráveis a esses organismos benéficos (AGUIAR-MENEZES et al., 2013). Assim, mais do que a diversidade por si só, o que mais importa é a diversidade “funcional” (SOUTHWOOD; WAY, 1970).

2.3 A Leguminosa Cratília e suas Biofuncionalidades

A cratília pertence à espécie *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae: Papilionoideae). É uma leguminosa perene, hábito arbustivo, liana/volúvel/trepadeira, de origem neotropical, ocorrendo na Argentina, Bolívia, Peru e Brasil, com ocorrência confirmada nas regiões Norte (Acre, Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Ceará, Maranhão, Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais) (LASCANO et al., 2002; PIZARRO et al., 1997; MATRANGOLO et al., 2019; QUEIROZ, 1991; 2020; KLEINERT; SILVA, 2020). Outros vernáculos usados no Brasil são cipó-malumbe (região centro-oeste), cipó-de-manacá, fava-de-papagaio e mucunã-de-prata (na região nordeste) (QUEIROZ, 2020). No Brasil é conhecida também pelos nomes de: camaratuba, copada, cipó-prata (RAMOS, 2003).

No Brasil, a cratília está presente nos Biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia, sendo que, na região central de Minas Gerais (Cerrado), sua floração sazonal é longa, se estendendo de abril a novembro, fornecendo néctar e pólen para abelhas e agentes de controle em um período de reduzida pluviosidade (MATRANGOLO et al., 2019; SILVA; MATRANGOLO, 2019; KLEINERT; SILVA, 2020). Segundo Figueiredo (2000), a floração contínua está relacionada, muitas vezes, à manutenção do animal polinizador na área de ocorrência da planta.

A flor da cratília tem de 1,5 a 2,2 cm de comprimento, pétalas lilás, simetria zigomorfa, abre no período da manhã (antese diurna), produz néctar como recurso floral e com síndrome de polinização por abelhas (melitofilia) (MATRANGOLO et al., 2019; RCPol, 2020; QUEIROZ, 1991; 2020; KLEINERT; SILVA, 2020). No caso de ocorrer a fecundação do ovário, as pétalas vão se desidratando com o passar do tempo (MATRANGOLO, comunicação pessoal). Nenhuma ilustração dos nectários florais de *C. argentea* foi encontrada na literatura. Todavia, Queiroz (1991) ilustrou os nectários em *Cratylia hypargyrea* Mart. ex Benth., uma leguminosa do bioma Mata Atlântica, bem como outras estruturas da flor relacionadas à polinização (Figura 2, letra N).

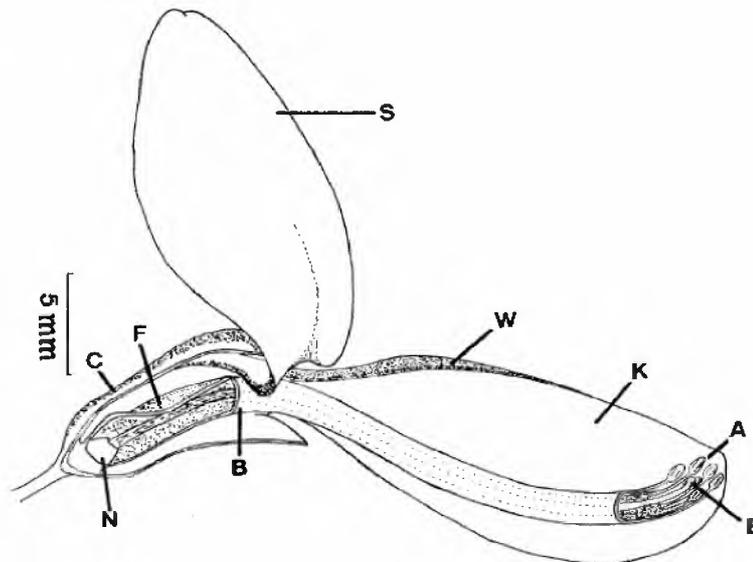


Figura 2. Corte longitudinal da flor de *Cratylia hypargyrea*, exibindo estruturas relacionadas com a polinização: A. anteras, B. bainha estaminal, C. cálice, E. estigma, F. fenestra da base da bainha estaminal, K. pétala da carena, N. nectário, S. estandarte, W. ala (Fonte: QUEIROZ, 1991).

Não há registro da presença de nectários extraflorais em *C. argentea*. No entanto, Marazzi et al. (2019) os encontraram em *Cratylia mollis* Mart. ex Benth. (Figura 3), que é uma leguminosa nativa da Caatinga. Esses nectários são comumente encontrados em Fabaceae e argumenta-se que desempenharam um papel fundamental na diversificação dessa família (GONZALEZ; MARAZZI, 2018). Essas estruturas medeiam também as relações das espécies vegetais que secretam néctar extrafloral e os organismos envolvidos no mecanismo de defesa indireta das plantas, mas há também relatos de sua interação com abelhas polinizadoras (LUNDGREN, 2009; HEIL, 2015; KOPTUR et al., 2015; MIZELL, 2015; MULLER; LEHN, 2019).



Figura 3. Nectários extraflorais de *Cratylia mollis*: A. Estrutura do nectário (seta branca), B. Néctar exsudado (seta branca) (Fonte: MARAZZI et al., 2019).

O valor nutritivo de *C. argentea* está entre os mais altos relatados para leguminosas arbustivas adaptadas a solos ácidos, sendo que o valor de proteína bruta varia entre 18% e 30% da matéria seca, digestibilidade *in vitro* da matéria seca pode chegar a 60-65%, contendo apenas

vestígios de taninos em comparação com outras leguminosas arbustivas tropicais (COOK et al., 2005). Para esses autores, *C. argentea* é indicada para pastagem em consórcio com gramíneas, bem como para banco de forragem durante estação seca. Argel et al. (2000) relatam a importância de ensilado com folhas da cratília como suplemento para vacas leiteiras em propriedades familiares. O potencial da cratília como alimento aos suínos é destacado por Sarria e Martens (2013). Silva et al. (2017) registraram o potencial da *C. argentea* no combate a verminoses em caprinos via ingestão.

Além do potencial como planta forrageira e fitoterápica, a cratília pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas, na adubação verde e no manejo de plantas espontâneas. Essa multiplicidade de uso favorece a inclusão da cratília em sistemas produtivos (MATRANGOLO et al., 2019). Estudos preliminares sobre potencial de *C. argentea* como adubo verde, como pasto apícola, no favorecimento de populações de insetos agentes de controle biológico e na recuperação de áreas degradadas foram apresentados por Matrangolo et al. (2018). Esses autores relataram que *C. argentea* pode contribuir para a sobrevivência e multiplicação de organismos benéficos em arranjos distintos. Matrangolo et al. (2019) salientaram que as diversas interações existentes entre os organismos benéficos, como polinizadores e agentes de controle biológicos e as plantas nativas costumam ser negligenciadas, apesar da grande interdependência entre esses seres vivos.

Silva & Matrangolo (2019) elaboraram um guia ilustrado dos inimigos naturais abrigados pela *C. argentea* na região central de Minas Gerais, a partir de levantamentos realizados por nove anos (2009 a 2017), mas com registros fotográficos esporádicos de vertebrados e invertebrados conhecidos como agentes de controle biológico. Os artrópodes predadores observados incluíram os aracnídeos e insetos pertencentes à diferentes ordens, entre eles, os dípteros, coleópteros, hemípteros, mantódeos, himenópteros, neurópteros e dermápteros. Também foram encontrados insetos fitófagos de diferentes ordens, incluindo Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera e Thysanoptera. Essas informações mostram o potencial da *C. argentea* como planta bioindicadora e repositório de artrópodes benéficos nos sistemas agrícolas, possibilitando seu uso no controle biológico conservativo.

Kleinert e Silva (2020) listaram a *C. argentea*, entre outras espécies de plantas, compondo a paisagem dos jardins do Instituto de Biociências da USP (IBUSP) e do Museu Catavento na cidade de São Paulo-SP, recomendando sua preservação e inclusão em projetos paisagísticos urbanos devido sua funcionalidade na conservação de abelhas sociais e solitárias, como foi observado nessa cidade.

A transição de sistemas produtivos convencionais para sustentáveis implica na ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas. Vários são os indicadores dessa sustentabilidade, entre eles, a diversidade de abelhas e de agentes artrópodes de controle biológico, cuja nutrição em parte depende de uma ampla gama de recursos florais disponíveis ao longo do ano. Dessa forma, entendendo que a ampliação da percepção da importância ambiental e econômica dos organismos benéficos é fundamental para essa transição, é indispensável que a diversidade e as funcionalidades desses organismos sejam percebidas pelos agricultores.

Nesse contexto, a *C. argentea* se apresenta com grande potencial como indicadora de biodiversidade no Cerrado. Nesse bioma, *C. argentea* apresenta boa retenção de folhas no período seco, ao contrário das espécies típicas do Cerrado que perdem suas folhas nesse período, de modo que a observação das interações entre insetos e outros organismos e essa planta pode demonstrar o seu papel na conservação dos componentes biológicos nativos do Cerrado Mineiro nesse período mais desfavorecido pela seca (MATRANGOLO et al., 2019).

2.4 Fotografia nos Estudos Científicos

A fotografia, palavra composta dos radicais gregos, *foto* = luz e *grafia* = escrita, pode ser definida como arte ou processo de reproduzir imagens sobre uma superfície fotossensível (como um filme), pela ação de energia radiante, especialmente a luz, ou ainda, por derivação (metonímia), é a imagem obtida por esse processo; foto, retrato (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2001). É dito ainda que a fotografia foi uma técnica desenvolvida pelo homem para registrar o objeto que ele presenciava quando da busca incessante de obter o registro perfeito desse objeto (GUILLOBEL et al., 2018).

Sobre tecnologia e ciência, toma-se como pressuposto a necessidade de compreender a tecnologia como uma prática social imersa nas determinações dos interesses de classe. “Toda tecnologia [...] transporta inevitavelmente um conteúdo ideológico”, afirma o filósofo Álvaro Vieira Pinto, em sua densa obra “O conceito de tecnologia” (PINTO, 2005, p. 320).

Antonio Gramsci acrescenta que tecnologia é também o conhecimento filosófico: “São múltiplas as maneiras pelas quais o indivíduo entra em relação com a natureza, já que, por técnica, deve-se entender não só o conjunto de noções científicas aplicadas na indústria como habitualmente se entende, mas também os instrumentos “mentais”, (GRAMSCI, 1999, p. 414).

O autor José Luiz Zanella dá ênfase à técnica não apenas como geralmente conhecemos, mas amplia para “instrumento mentais” (ZANELLA, 2014). Por essa perspectiva, ampliar a percepção da funcionalidade dos diversos insetos benéficos seria uma técnica que incorporaria conhecimentos filosóficos (importância da percepção das dimensões “complexidade” e “diversidade”) no contexto do manejo ecológico de “pragas”.

A percepção do homem sobre a natureza e o mundo que o cerca pode ser, portanto, codificada em imagem pela arte de fotografar, ou seja, de reproduzir (pessoa, objeto, paisagem etc.) por processo fotográfico (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2001; GUILLOBEL et al., 2018). Esse processo é tão antigo que parte dos primórdios da descrição dos princípios da câmera escura foi feita pelo filósofo grego Aristóteles (Estagira, 384 a.C. - Atenas, 322 a.C., Grécia).

No entanto, o processo fotográfico somente foi aclamado em 1826, quando o cientista e inventor Joseph Nicéphore Niépce (Chalon-sur-Saône, 07/03/1765 - Saint-Loup-de-Varennes, 05/07/1833, França) conseguiu gravar, permanentemente, uma imagem fotográfica do objeto (paisagem da janela de sua casa de campo) em placa de estanho com betume branco da Judeia, sendo considerada a “primeira fotografia permanente do mundo” (ROSENBLUM, 1997; CAVENAGHI, 2008; GUILLOBEL et al., 2018). Até então todas as fotografias eram pretas e brancas, quando em 1873, o fotoquímico Hermann Wilhelm Vogel (Doberlug-Kirchhain, 26/03/1834 - Berlim, 17/12/1898, Alemanha) desenvolveu a fotografia colorida (STENGER, 1934; ROSENBLUM, 1997; GUILLOBEL et al., 2018).

Os fotógrafos passam então a fazer parte das expedições a outros países, como China, Egito, Grécia e Líbano, incentivadas por países europeus, para retratar em imagens fotográficas a cultura de seus povos, que junto com textos construídos por literários ou cientistas presentes nessas viagens, contribuíram para divulgar essas informações para sociedade da época. Ao mesmo tempo, a fotografia aplicou-se a outras áreas do conhecimento, como nas áreas das artes e de ciências, com as ciências naturais, fazendo parte de publicações como catálogos, coleções pictóricas e livros, sejam nas suas concepções artística ou científica. Em suma, os registros fotográficos unidos aos registros escritos acerca do objeto capturado na imagem foram instrumentos importantes de informação para as diferentes áreas do conhecimento (GUILLOBEL et al., 2018).

Como a maioria da sociedade da época era constituída por analfabetos, salienta-se o papel da fotografia como um instrumento de socialização do conhecimento, visto que as imagens fotográficas comunicam através de mensagens não verbais, podendo transmitir, tanto

aos letrados como aos analfabetos, a informação pela percepção visual (MAUAD, 1996; GUILLOBEL et al., 2018).

Ao longo da história da fotografia, é reconhecido existir dois adventos que a revolucionaram: (1) o desenvolvimento do negativo pelo cientista William Henry Fox Talbot (Melbury, Dorset, 11/02/1800 – Lacock, Wiltshire, 17/09/1877, Inglaterra), em 1840, que permitiu a cópia positiva da imagem, bem como a reprodução infinita da mesma, e (2) o desenvolvimento da fotografia digital a partir de 1970 (GUILLOBEL et al., 2018). Na primeira década do século XXI, houve, portanto, a popularização da fotografia digital de modo que as câmeras fotográficas analógicas foram praticamente quase que completamente substituídas pelas digitais (ALMEIDA, 2015).

Nesse novo cenário, a acessibilidade das câmeras digitais, desde câmeras compactas amadoras presentes em telefones celulares, como os *smartphones*, às câmeras semiprofissionais e profissionais, com as full frame, somada a facilidade de compartilhamento de imagens digitais na Internet, particularmente em redes sociais específicas, tais como Instagram, Pinterest, 500px ou Flickr, são considerados dois fatores que modificaram profundamente a relação de uma grande camada da população com a fotografia (TARGA, 2010; ANDRIJIC, 2013; SANCHES, 2018).

A fotografia é considerada ter um papel fundamental nas atividades humanas, visto que ultrapassa as barreiras linguísticas, e assim, tem inclusive permitido registrar atos e compromissos assumidos pela sociedade através dos tempos (GUILLOBEL et al., 2018).

Segundo Mauad (1996), a fotografia constitui-se em uma prova infalsificável nos mais diferentes campos de estudos, como a entomologia. Essa ciência contou com ilustrações ou desenhos científicos de insetos, feitos por naturalistas que marcaram a sua história, como as de Maria Sibylla Merian (1647-1717), uma das primeiras naturalistas a estudar os insetos vivos e, aos 13 anos, fez suas primeiras ilustrações detalhadas de insetos (particularmente lepidópteros) e plantas. A sua obra *Metamorphosis insectorum Surinamensium* influenciou diversos outros naturalistas da sua época com suas vívidas ilustrações de insetos tropicais, particularmente do Suriname (DECKER, 2014).

A riqueza de detalhes das ilustrações de Maria Sibylla demonstra a importância de se ter uma representação precisa. Contudo, através do tempo, a fotografia tornou-se um meio artístico que ajudou a ciência a capturar detalhes dos insetos para guias de identificação e coleções de referência *on-line* (DECKER, 2014). A fotografia digital também tem sido inserida como uma importante ferramenta para o estudo dos insetos, sem a necessidade da remoção do exemplar de seu habitat, ou seja, através de coleta ou captura (McCULLOUGH et al., 2013; GRILLO, 2018).

McCullough et al. (2013), usando uma câmera digital Canon EOS 60D DSLR acoplada com uma lente macro (Canon EF 180 mm f/3.5 L USM), demonstrou que a fotografia digital, usando um método modificado do caminhar de Pollard (POLLARD, 1977) foi mais eficiente em determinar a diversidade de polinizadores de três famílias de Hymenoptera (Apidae, Vespidae e Sphecidae) em seis locais do município de Mecklenburg, Carolina do Norte (EUA), do que a coleta de espécimes, sendo ainda possível a identificação específica da maioria dos insetos fotografados. Entre os táxons fotografados, foi possível identificar as seguintes espécies: *Bombus impatiens* Cresson (Hymenoptera: Apidae), *Ceratina dupla* Say (Hymenoptera: Apidae), *Isodontia auripes* (Fernald) (Hymenoptera: Sphecidae), *Polistes exclamans* Viereck (Hymenoptera: Vespidae) e *Xylocopa virginica* L. (Hymenoptera: Apidae), cujas fotografias correspondentes foram inseridas no artigo científico desses autores publicado na *American Entomologist*.

Grillo (2018) utilizou uma câmera digital SLR Canon EOS 555 D acoplada com lente EF-S de 18-55mm f/3.5-5.6, para determinar a composição da fauna de artrópodes visitantes de um touceira de *Chrysanthemum leucanthemum* (Lam.) (Asteraceae), conseguindo registrar 21

artrópodes, sendo oito aranhas e 13 insetos distribuídos em quatro ordens (Diptera, Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera), sendo que pelo menos três insetos foram fotografados alimentando-se do néctar, outros três transportando pólen, cinco aranhas escondendo-se entre ou abaixo das pétalas e uma aranha encontrada entre as folhas. A autora salienta que a fotografia digital foi capaz de registrar uma variedade de interações entre os artrópodes e as plantas.

Borges et al. (2010) observaram que a fotografia digital de elementos da natureza foi um instrumento eficaz para educação ambiental em diversas faixas etárias e diferentes níveis de ensino. Em uma atividade com crianças que utilizaram a máquina fotográfica digital nas aulas de Ciências, para registrar fatos em relação a três temas: ciência, meio ambiente e solo, Faria e Cunha (2016) concluíram que a fotografia pode ser uma boa ferramenta de ensino de ciências, porque ela possibilitou a inserção de atividades de observação e descrição mais detalhada de seus fenômenos. Segundo Guillobel et al. (2018), a fotografia ultrapassa a barreira do idioma e alfabetização, contribuindo para a difusão efetiva dos conhecimentos acerca da sociedade e da natureza. Um fato relevante sobre trabalhos semelhantes é que os organismos não são capturados e mortos para a identificação, evitando que a pesquisa exerça impacto ambiental negativo. A produção de ciência sem a imposição de sofrimento é uma premissa cada vez mais constante nas diferentes áreas de conhecimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais de Estudo

O estudo foi conduzido em três locais: (1) Embrapa Milho e Sorgo (Bosque dos Empregados) (19°27'01.81"S, 44°10'25.16"O e 750 metros de altitude), (2) um sítio privado na comunidade rural da Fazenda Velha, ambos no município de Sete Lagoas, MG (19°28'4"S, 44°14'52"O e 751 metros de altitude) e (3) Fazenda da Mata, no município de Fortuna de Minas, MG (19°31'15"S, 44°32'6"O e 680 metros de altitude), situada a 30 km de Sete Lagoas (Figura 4).

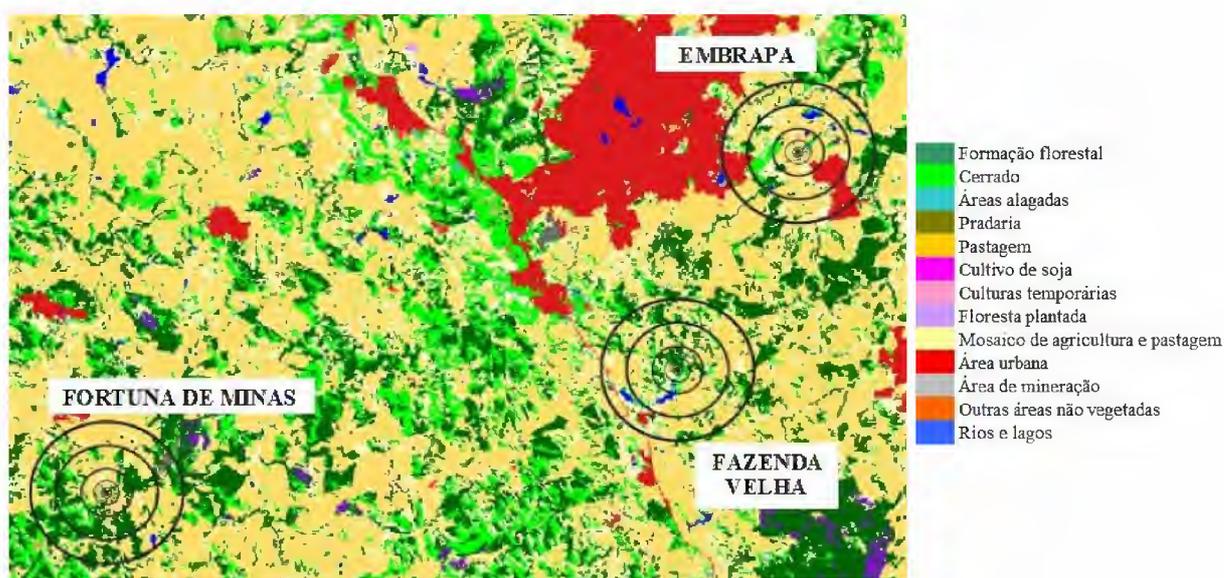


Figura 4. Localização geográfica dos locais de estudo: Embrapa (Sete Lagoas, MG), Fazenda Velha (Sete Lagoas, MG) e Fortuna de Minas, MG, cobertura vegetal e uso da terra em 2020 (Autora: Elena Charlotte Landau).

Os locais de estudos estão inseridos no bioma Cerrado, o qual ocupa uma área de cerca de 200 milhões de hectares, na porção central do Brasil, atingindo como área contínua 13 unidades federativas (Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Rondônia, Tocantins e o Distrito Federal), além de fazer contato com todos os outros biomas do país, servindo assim como corredor de biodiversidade da fauna brasileira, sendo conhecidas cerca de 90.000 espécies de insetos, e a sua vegetação apresenta uma alta riqueza florística, com mais de 12.000 espécies registradas, correspondendo a 5% da biodiversidade do planeta. O Cerrado é caracterizado pelo clima tropical subúmido, com duas estações climáticas bem distintas: chuvosa e seca, sendo que esta última se prolonga por aproximadamente seis meses (abril a setembro), sendo que naqueles mais seco, a quantidade média de chuva tende a atingir apenas 30 mm, podendo chegar à zero (MALHEIROS, 2016; IBRAM, 2018; GONÇALVES, 2019).

O clima do sítio-específico de precisão do município de Sete Lagoas é Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, o clima é de savana, com inverno seco e verão úmido com chuva. Para esse município, a temperatura do ar média anual é de 21,1 °C, com temperaturas mais baixas ao redor de 11,5 °C, nos meses de junho e julho, e as mais elevadas estão na faixa de 28,5 a 30 °C, em janeiro a março e de outubro a dezembro. Agosto e setembro são os meses mais secos com umidade relativa do ar de cerca de 58%. Janeiro, fevereiro, março e dezembro são os meses mais úmidos (76,2%, 74,3%, 74,8% e 76,7%, respectivamente). A estação seca se estende de maio a setembro, período em que são registradas precipitações mensais na faixa de

9 a 40 mm. A estação chuvosa compreende o período de novembro a março, com precipitações mensais variando de 150 a 290 mm aproximadamente. A precipitação pluvial total média anual é de 1384 mm (GOMIDE et al., 2006).

No Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo foram observadas cinco plantas de cratília [*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze (Fabaceae)], em meio a diversas outras espécies arbóreas e arbustivas nativas (Figura 5), sendo que essas plantas estavam isoladas e tinham idade de seis anos em maio/2020.



Figura 5. Localização das plantas de *Cratylia argentea* do Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG. A. Vista aérea (Fonte: Google Earth), B. Cratília com cerca de 7 anos de idade apoiada em árvore próxima (07/06/2021).

O sítio corresponde a uma chácara de propriedade familiar, situada na comunidade rural da Fazenda Velha (Figura 6), na região periurbana de Sete Lagoas, com pelo menos 200 plantas de cratília (com nove anos e meio de idade). Essas plantas foram cultivadas em plantio adensado, espaçadas de 50 cm entre si em 12 linhas com 20 m de comprimento, em área declivosa para contenção da erosão da encosta.



Figura 6. (A) Localização do sítio na comunidade rural da Fazenda Velha, no município de Sete Lagoas, MG; (B) Visão aproximada da localização das plantas de *Cratylia argentea* (Fonte: Google Earth).

A Fazenda da Mata produz sementes orgânicas (feijão-de-porco e milho), é certificada pelo Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD) e pertence à empresa Grãos

Orgânicos Ltda. (Figura 7). Nessa fazenda, ao redor de 400 plantas de cratília foram cultivadas em faixas (aleias), espaçadas de 2,5 m entre si e estavam com dois anos e meio de idade.

As plantas de cratília foram todas oriundas de mudas produzidas na Embrapa Milho e Sorgo, a partir de sementes coletadas nos campos de produção dessa leguminosa na fazenda da unidade de pesquisa em Sete Lagoas/MG.



Figura 7. Localização das plantas de *Cratylia argentea* na Fazenda da Mata, no município de Fortuna de Minas, MG. A. Vista aérea (Fonte: Google Earth), B. Vista do plantio (seta).

3.2 Obtenção das Fotografias Digitais dos Artrópodes Visitantes da Cratília

Visitas foram realizadas a cada 14 dias aos locais de estudo para os registros fotográficos dos artrópodes visitantes das plantas de cratília durante o seu período de florescimento, em dois ciclos anuais da fenologia dessa leguminosa (maio a setembro de 2020 e maio a julho de 2021). Fotos dos cachos florais, botões florais e flores foram também obtidas. Apesar da diversidade de artrópodes observados nas plantas de cratília, o estudo priorizou os insetos polinizadores e os insetos entomófagos. As fotografias digitais (imagens) foram feitas usando câmera fotográfica digital marca Canon® (modelos EOS T5 e T6), com lente de 18-55 mm acoplada (Figura 8).



Figura 8. Obtenção de foto com câmera fotográfica digital marca Canon® (Fazenda Velha - Sete Lagoas, MG). A. Inseto visitando flor de *Cratylia argentea*, B. Tomada da foto.

As plantas da cratília foram observadas durante duas horas no período da manhã (09:00 às 11:00 horas) e da tarde (13:00 às 15:00 horas), alternando os períodos entre os locais. As observações foram feitas em 10 plantas escolhidas ao acaso por local de estudo, com duração de 10 minutos por planta, totalizando 100 minutos de observação efetiva, e os artrópodes visitantes das plantas de cratília foram, então, fotografados. O restante do tempo foi usado no traslado entre plantas.

3.3 Armazenamento das Fotografias Digitais dos Artrópodes e sua Identificação

As imagens dos artrópodes fotografados e armazenadas na câmera, referentes a cada local e data, foram transferidas para o disco rígido de um computador. As imagens foram, então, arquivadas em pastas nomeadas com local e data. As imagens dos artrópodes arquivadas foram observadas na tela do monitor ou impressas, quando necessário, para a identificação até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio da literatura científica disponível (HARTERREIN-SOUZA et al., 2011; SOUZA; ZANUNCIO, 2012; SILVA, 2013; SILVA; MATRANGOLO, 2019; CARMO et al., 2020; KLEIN et al., 2020).

As fotografias obtidas foram também comparadas com imagens digitais disponíveis em sites como iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>), A.B.E.L.H.A (<https://abelha.org.br/>) e do aplicativo Guia InNat (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ). Imagens fotográficas de artrópodes foram também enviadas a taxonomistas de grupos específicos para identificação de pelo menos do gênero, como, por exemplo, Dr^a Favízia Freitas de Oliveira (UFBA, Salvador, BA), especializada em abelhas nativas, Dr. Marcos Magalhães de Souza (IF Sul de Minas, Campus Inconfidentes), especialista em vespas, Dra. Angelica Maria Penteado Martins Dias (UFSCAR - SP) e a Dr^a. Genna Sousa (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB), também estudiosa de abelhas sem ferrão.

3.4 Análise dos Artrópodes Fotografados

Após a identificação dos artrópodes fotografados, informações sobre os seus hábitos alimentares, mormente se possuíam hábito polívoro (ou polinívoro), nectarívoro e/ou carnívoro (entomófagos), foram levantadas em consultas a fontes bibliográficas disponíveis em formato impresso e/ou digital, bem como solicitadas a taxonomistas consultados.

As imagens dos artrópodes arquivadas no computador foram separadas de acordo com o grupo funcional a qual pertenceram: “agente de controle biológico” ou “polinizador”. O primeiro grupo foi ainda subdividido em “inseto predador” e “parasitoide”. As fotografias (imagens) que melhor ilustraram os artrópodes visitando as flores de cratília ou outras partes dessa planta foram selecionadas para ilustrar os táxons. As fotografias foram manipuladas, sofrendo cortes para permitir aproximação do objeto fotografado (i.e., o artrópode), usando o próprio editor de imagem do Word[®].

3.5 Obtenção dos Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos referentes às temperaturas máximas e mínimas, umidades relativas do ar máxima e mínima do município de Sete Lagoas durante os anos de 2020 e 2021 foram obtidos pelo Banco de Dados Meteorológicos no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) (<http://www.inmet.gov.br/portal/>) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através do uso da Tabela de Dados de Estação pelo sistema TEMPO (<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A569>).

Os dados de precipitação pluviométrica mensais foram fornecidos pelo Dr. Daniel Pereira Guimarães (Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG). Todavia, esses

dados não foram encontrados para o município de Fortuna de Minas (INMET, 2021). A distância entre Sete Lagoas e Fortuna de Minas é de aproximadamente 30 km, o que tornou plausível considerar que os dados meteorológicos fossem considerados iguais para ambos os municípios.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2020, o pleno florescimento da cratília ocorreu entre os meses de maio a setembro, mas variou entre os locais, sendo que esse estágio fenológico se estendeu até setembro no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo (5 meses) (Figura 9A,B), enquanto na Fazenda Velha (Figura 9C) e em Fortuna de Minas (Figura 9D), ele ocorreu até agosto (4 meses), mas com pouquíssimas flores. No ano seguinte, o término do florescimento foi antecipado no Bosque da Embrapa, de modo que o período de plena floração durou três meses (maio a julho), igualando-se ao que ocorreu nos outros dois locais de estudo.

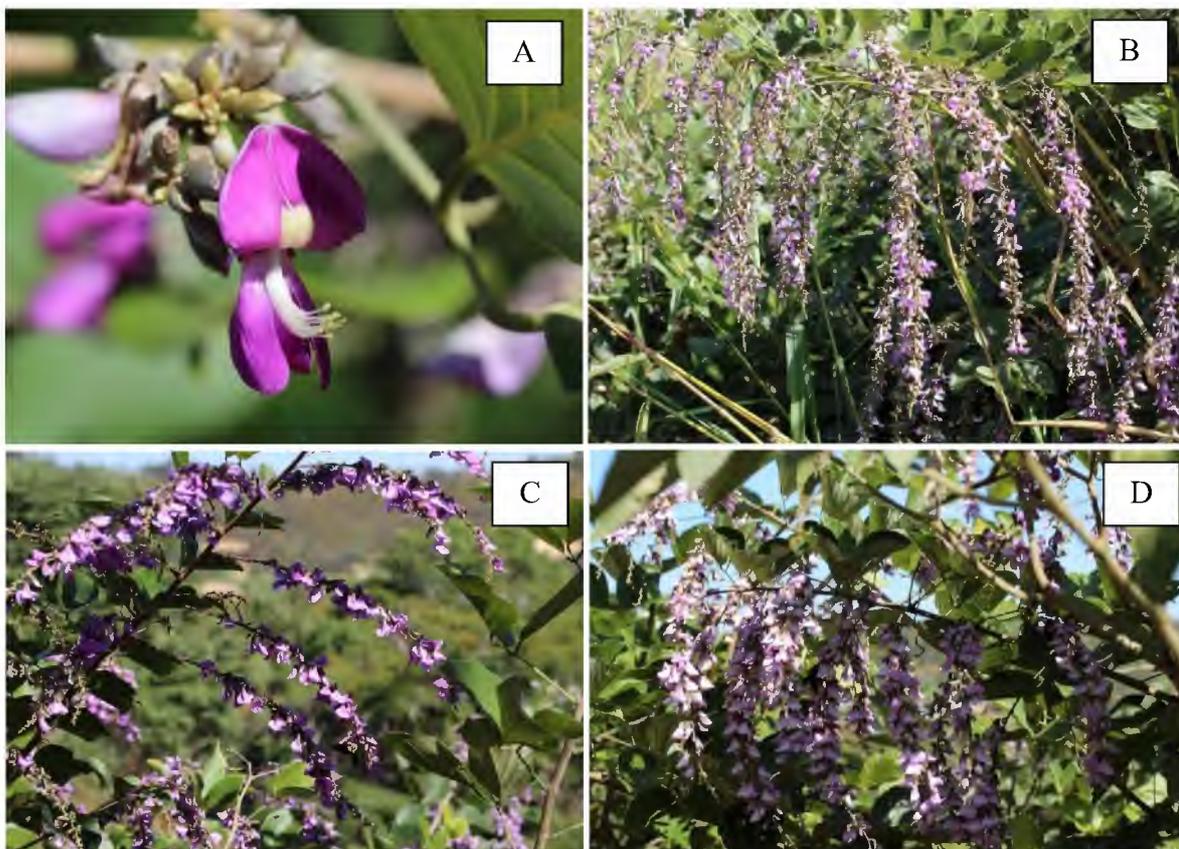


Figura 9. Flores de *Cratylia argentea*: A. Flor em vista lateral exibindo os estames e as anteras (Sete Lagoas-MG, 25/06/2020), B. Cacho de flores no Bosque dos Empregados, Sete Lagoas-MG, em 25/06/2020, C. Cacho de flores no sítio da Fazenda Velha, Sete Lagoas-MG, em 25/06/2020, D. Cacho de flores na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG em 11/06/2020.

Esses resultados corroboram, em parte, os de Silva; Matrangolo (2019), os quais mostraram que a florada da cratília é longo (em torno de 8 meses), ocorrendo entre abril e novembro, mas com maior intensidade de maio a julho com base nas observações que eles fizeram entre 2009 e 2017, na região central de Minas Gerais. É possível que o encurtamento do período de floração em Sete Lagoas em 2021 em relação à 2020 tenha sido devido, pelo menos em parte, à condição de período mais longo de estiagem durante a estação seca de 2021, visto que não houve chuvas de junho a agosto. Além disso, o volume total de chuva na estação das águas de 2020 foi bem mais elevado do que em 2021 (Figura 10).

No entanto, embora não tenha sido possível obter os dados meteorológicos de Fortuna de Minas, como esse município dista apenas 30 km de Sete Lagoas, provavelmente as condições climáticas não diferem acentuadamente entre eles. Outro fator que pode ter contribuído para uma florada mais longa no Bosque da Embrapa em 2020 é que as plantas de cratília avaliadas

criaram isoladamente, ao contrário dos plantios no sítio da Fazenda Velha e em Fortuna de Minas, onde as plantas estão mais adensadas, podendo resultar em maior competição entre elas do que no Bosque da Embrapa.

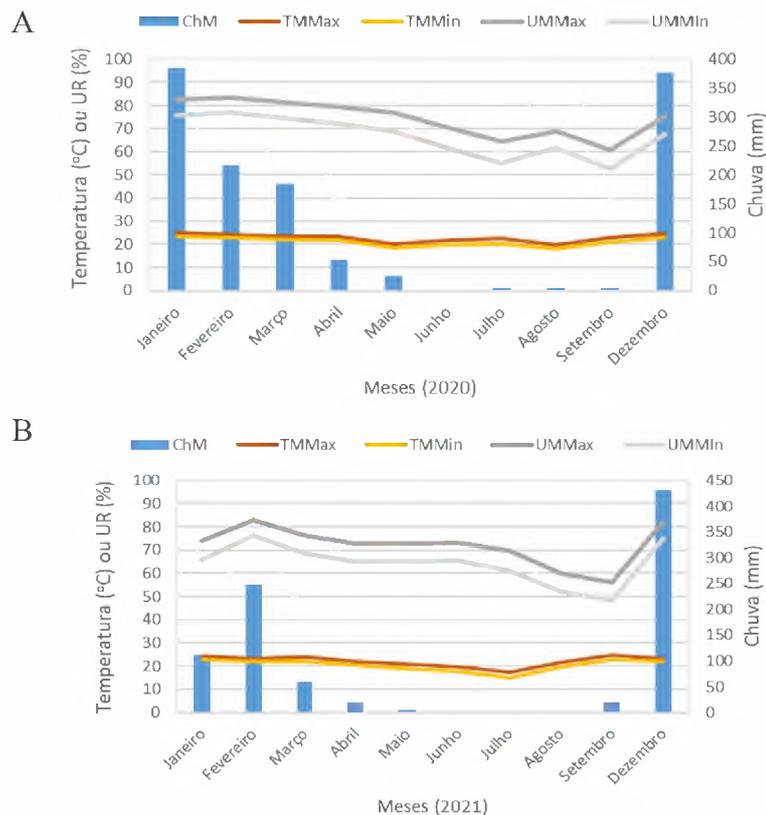


Figura 10. Dados meteorológicos do município de Sete Lagoas/MG, de janeiro a dezembro de 2020 (A) e de janeiro a dezembro de 2021 (B), sendo a estação seca de abril a setembro.

De acordo com Matrangolo et al. (2019), a flora da cratília fornece néctar e pólen para abelhas e agentes de controle biológico em período de reduzida pluviosidade na região central de Minas Gerais. No presente estudo, a visita das plantas de cratília por diferentes artrópodes foi também constatada durante as suas florações na estação seca de 2020 e 2021, sendo alguns táxons caracterizados como agentes polinizadores, particularmente as abelhas (Hymenoptera), e outros reuniram táxons de hábito entomófago em pelo menos uma fase de suas vidas. Esses resultados são apresentados separadamente nos itens abaixo.

4.1 As Abelhas como Agentes Polinizadores da Cratília

As abelhas (Insecta: Hymenoptera) de diferentes famílias formaram o grupo funcional dos agentes polinizadores da cratília (*C. argentea*) nos dois anos de estudo. Esses resultados confirmam as informações prévias de que o sistema de polinização da cratília é por abelhas, o qual é denominado de melitofilia, sendo que os recursos florais ofertados aos insetos polinizadores são o néctar e o pólen (MATRANGOLO et al., 2019; KLEINERT; SILVA, 2020). Com base nos registros fotográficos, os mesmos gêneros de abelhas visitantes da cratília ocorreram em 2020 (Tabela 1) e 2021 (Tabela 2), sendo distribuídos em três famílias de Hymenoptera: apenas um gênero de Andrenidae, 11 gêneros de Apidae e um de Megachilidae.

Tabela 1. Táxons das abelhas (Insecta: Hymenoptera) visitantes de *Cratylia argentea* (Fabaceae) durante a floração de 2020 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas/MG.

Família/ Gênero	Embrapa ¹					Fazenda Velha ¹			Fazenda da Mata ¹		
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul
Andrenidae											
<i>Oxaea</i>	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-
Apidae											
<i>Apis</i>	-	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-
<i>Centris</i>	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x
<i>Euglossa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Melipona</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x
<i>Mesoplia</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plebeia</i>	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tetragona</i>	-	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x
<i>Tetragonisca</i>	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-
<i>Trigona</i>	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Xylocopa</i>	-	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x
Megachilidae											
<i>Megachile</i>	-	x	x	x	-	-	-	x	-	x	-
No-ID**	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Total de táxons	1	9	8	5	3	6	8	7	5	9	7
Total geral	26			21			21				

¹x = presente (fotografado nas datas das observações); - = não observado; Mai = maio, Jun = junho, Jul = julho, Ago = agosto, Set = setembro. Duas observações por mês, exceto maio e setembro com apenas uma observação.

**No-ID = Número de táxons de abelhas não identificadas.

Tabela 2. Táxons das abelhas (Insecta: Hymenoptera) visitantes de *Cratylia argentea* (Fabaceae) durante a floração de 2021 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas/MG.

Família/ Gênero	Embrapa ¹			Fazenda Velha ¹			Fazenda da Mata ¹		
	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul*
Andrenidae									
<i>Oxaea</i>	-	-	x	x	x	-	-	x	-
Apidae									
<i>Apis</i>	-	-	x	-	-	-	-	x	-
<i>Centris</i>	x	x	x	x	x	-	x	x	-
<i>Euglossa</i>	-	-	x	-	-	-	-	x	-
<i>Melipona</i>	-	x	x	-	-	-	-	x	-
<i>Mesoplia</i>	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Plebeia</i>	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Tetragona</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	-
<i>Tetragonisca</i>	x	x	x	-	x	-	-	x	-
<i>Trigona</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	-
<i>Xylocopa</i>	x	x	x	x	x	-	x	x	-
Megachilidae									
<i>Megachile</i>	-	x	x	-	x	-	x	x	-
No-ID**	-	1	-	2	1	-	-	1	-
Total de táxons	5	8	10	8	9	3	6	10	0
Total geral	23			20			16		

¹x = presente (fotografado nas datas das observações); - = não observado; Mai = maio, Jun = junho, Jul = julho, Ago = agosto, Set = setembro; * = poucas flores disponíveis, sem ocorrência de insetos no período de observação.

**No-ID = Número de táxons de abelhas não identificadas.

Na família Andrenidae, abelhas fotografadas visitando as flores da *Cratylia* pertenciam ao gênero *Oxaea* Klug (Andrenidae Oxaeinae) (Figura 11). Elas são nativas da sub-região

Brasil-Guiana, sendo que as fêmeas têm os segmentos abdominais verde-metálicos (MOURE SEABRA, 1962; ENGEL, 2015). Elas foram fotografadas nos três locais em 2021, sendo que no ano anterior elas não foram vistas na Fazenda da Mata (Tabelas 1 e 2).

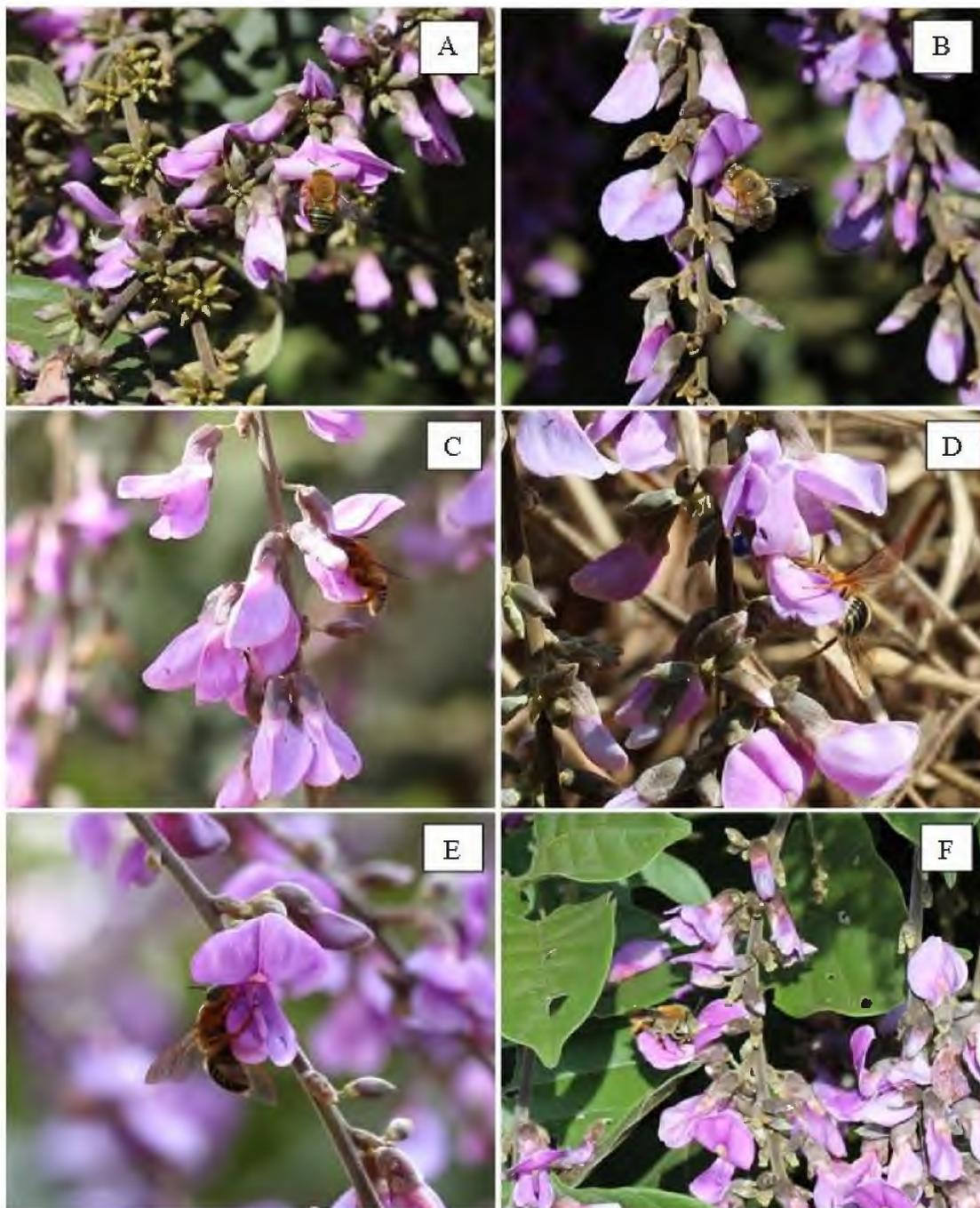


Figura 11. Visitação de adulto de *Oxaea flavescens* à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 25/06/2020, B. 07/06/2021. C. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (F. 09/06/2021).

As imagens fotográficas revelou tratar-se da espécie *Oxaea flavescens* Klug (Figura 11). São abelhas solitárias que nidificam no solo, de modo que uma das práticas para sua conservação é a conservação do solo. A manutenção de vegetação nativa no entorno dos cultivos é outra prática recomendada para a conservação dessa abelha (A.B.E.L.H.A., 2022a).

Há registro da cratília entre as plantas visitadas por *O. flavescens*, embora sem identificar a espécie da cratília, com ocorrência registrada em Minas Gerais (EMBRAPA, 2022). Apesar de não produzirem mel, as abelhas *O. flavescens* são importantes agentes polinizadores de culturas agrícolas, como abóbora, berinjela, girassol, goiaba, maracujá, tomate e urucum (A.B.E.L.H.A., 2022a).

Em Apidae, o gênero *Apis* L. foi representado apenas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae, Apinae), que foi a única espécie de abelha exótica observada visitando as flores de cratília nos três locais em 2020 (Figuras 12). Em maio/2020, capturou-se uma imagem de um cacho de flores de cratília sendo visitado ao mesmo tempo por *A. mellifera* e *Trigona* sp. (Figura 12B).



Figura 12. Visitação de adulto de *Apis mellifera* à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. *Trigona* sp., marcada com seta amarela, em 29/05/2020, C. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 11/06/2020) e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).

Esses resultados corroboram os de Matrangolo et al. (2018; 2019), que observaram a ocorrência de *A. mellifera* como visitantes florais da cratília, na região central de Minas Gerais. Todavia, esses autores verificaram que *A. mellifera* forrageou através da abertura feita no cálice das flores da cratília por *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae). No presente estudo, além da *A. mellifera* e abelhas do gênero *Trigona* Jurine, outras abelhas e vespas foram também observadas visitando aberturas no cálice das flores de cratília (Figura 13), possivelmente feitas por outros insetos, incluindo *Trigona*, para acessar o néctar floral.

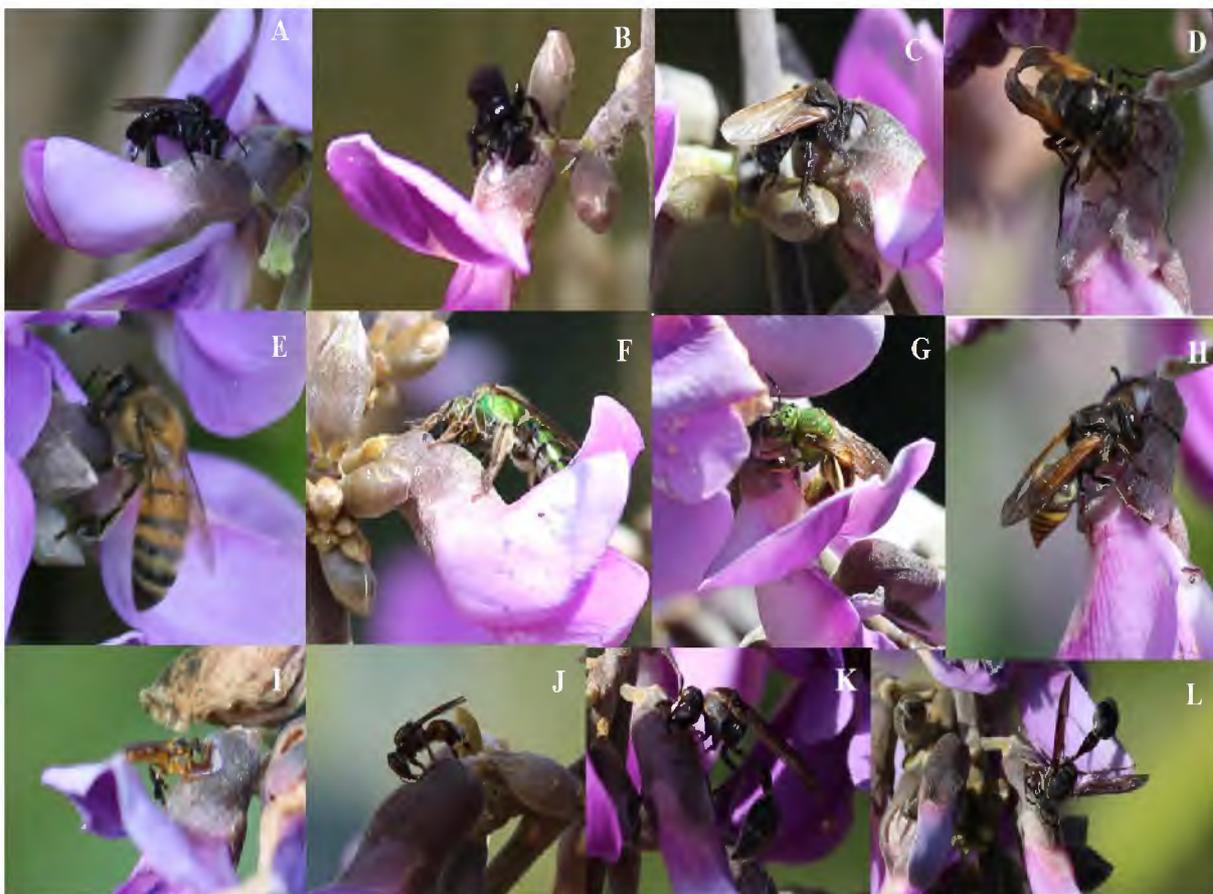


Figura 13. Visitação de himenópteros em abertura no cálice de flores de *Cratylia argentea* (Fabaceae) na região Central de Minas Gerais A-B-C. Abelha *Trigona*, D. Vespa, E. *Apis mellifera*, F-G. Abelha Euglossini, H. Vespa *Polybia*, I. Abelha jataí, J. Abelha *Plebeia*, K-L. Vespa.

No ano seguinte, *A. mellifera* foi registrada em dois locais: Embrapa (Figuras 12C) e Fazenda da Mata (Figuras 12F). Essa espécie é conhecida como abelha-europeia (africanizada), possui ferrão, tem hábito social e é grande produtora de mel, diferentemente das espécies nativas. No Brasil, a apicultura teve início no começo do século 19 com a introdução de *A. mellifera* (MORAIS et al., 2012). É a espécie mais manejada para a produção de mel neste país em virtude de sua resistência a doenças e adaptabilidade e pela quantidade de mel que consegue produzir. Muito agressivas quando se sentem ameaçadas, adaptou-se bem ao Brasil habitando diversos biomas como Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. Possui uma única rainha por colmeia cuja função é procriar. Seus favos são belíssimos com geometria hexagonal (NOGUEIRA-NETO, 1997; MORAIS et al., 2012).

Adultos de abelhas do gênero *Centris* Fabricius (Hymenoptera: Apidae, Centridini) visitaram as flores de cratília em quase todos os meses de observação (Figura 14), exceto em agosto e setembro/2020 na Embrapa (Tabela 1) e julho/2021 na Fazenda Velha (Tabela 2).

Abelhas desse gênero visitando flores de *C. argentea* foi reportada por Matrangolo et al. (2019). *Centris (Trachina) longimana* Fabricius foi registrada como agente polinizador da *Cratylia hypargyrea* Mart. ex Benth., que ocorre na restinga e beira da Mata Atlântica (QUEIROZ, 1991).



Figura 14. Visitação de adulto de *Centris* à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 28/05/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 09/07/2020, D. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 21/05/2021).

As abelhas da tribo neotropical Centridini (cerca de 276 espécies), que compreendem os gêneros *Centris* e *Epicharis* Klug, são os principais polinizadores da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC., Malpighiaceae) (MICHENER, 2000; SILVEIRA et al., 2002; SIGRIST; SAZIMA, 2004; VILHENA; AUGUSTO, 2007; VILHENA et al., 2012). Raw (1979)

demonstrou que uma espécie do gênero *Centris* (*Centris dirrhoda* Moure) era o polinizador efetivo numa plantação da *Malpighia puniceifolia* na Jamaica.

Outros autores ampliaram a lista das espécies de insetos polinizadores efetivos da aceloreira em Pernambuco, entre elas *Centris aenea* (Lepeletier), *Centris fuscata* Lepeletier, *Centris sponsa* Smith, *Centris bicolor* Lepeletier, *Centris spilcypoda* Moure, *Centris tarsata* Smith e *Centris trigonoides* Lepeletier (CARVALHO et al., 1995; MELO et al., 1997; FREITAS et al., 1999), *Epicharis bicolor* Smith e *Epicharis flava* (Friese) (OLIVEIRA; SCHLINDWEIN, 2003). Abelhas *Centris* apresentam ainda importância significativa na polinização de outras culturas no Brasil, como a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e cajueiro (*Anacardium occidentale*) (WOLOWSKI et al., 2019).

Para garantir uma produção comercialmente viável de acerolas, são necessárias práticas de manejo dos polinizadores nativos, especialmente de espécies de abelhas *Centris*, (GUEDES et al., 2011; SIQUEIRA et al., 2011). De acordo com Guedes et al. (2011), resultados obtidos a partir da polinização cruzada manual complementar promovem um incremento de 61 a 74% na produção de frutos de acerola durante o período seco, indicando que há um grande déficit de polinização devido à baixa abundância de abelhas daquela espécie. Abelhas *Centris* são fundamentais na polinização/frutificação da acerola, que apesar de não ser uma espécie nativa no Brasil já faz parte de alguns pomares domésticos e que poderão se tornar comerciais aumentando sua produtividade com um bom manejo da paisagem utilizando a *C. argentea* como componente do sistema que além de atrair esses polinizadores também floresce nos meses de abril a setembro que é o período seco na região central de Minas Gerais. Ainda segundo Guedes et al. (2011), é importante que nos arredores da plantação de aceroleiras existam fontes de néctar em abundância para garantir recursos energéticos para as abelhas adultas o que faz da *C. argentea* uma planta interessante ao agroecossistema produtivo.

Abelhas do gênero *Euglossa* Latreille (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) só foram fotografadas na Fazenda da Mata, sendo apenas na última tomada de fotos (Tabela 1), enquanto em 2021, as imagens dessas abelhas foram obtidas na penúltima coleta nesse mesmo local. Fotografias delas também foram feitas no último mês de coleta no Bosque das Embrapa (Tabela 2) (Figura 15). Essas abelhas também conhecidas como abelhas de orquídeas possuem cor metálica muito bonita que ajuda a diferenciá-la de outras espécies. Embora haja intensa relação com orquídeas, os membros da tribo Euglossini visitam e polinizam flores de outras famílias botânicas (DARRAULT et al., 2006; HILÁRIO et al., 2019). Registros fotográficos dessas abelhas forrageando as flores de cratília não foram obtidos na literatura.



Figura 15. Visitação de adulto de *Euglossa* à flor de *Cratylia argentea* na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (A. 26/06/2020, B. 09/06/2021).

Em 2020, abelhas *Melipona* Illiger (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) não foram vistas apenas no Bosque da Embrapa (Tabela 1), mas imagens delas foram obtidas no ano seguinte (Tabela 2), quando não foram fotografadas na Fazenda Velha. Mas, no geral, essas abelhas ocorreram nos três locais, embora em momentos distintos. No Bosque da Embrapa, identificou adulto de *Melipona quinquefasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) em visitação à flor de *C. argentea* (Figura 16). Essa espécie é conhecida pelo nome popular de mandaçaia-da-terra, mandaçaia-do-chão ou urucu-do-chão, visto nidificar no subsolo, sendo uma espécie de abelha social sem ferrão nativa no Brasil (ALVES et al., 2006). Ela foi registrada ocorrer no Parque Estadual Veredas do Peruaçu, uma área de Cerrado no norte de Minas Gerais (CALAÇA, 2011).



Figura 16. Visitação de adulto de *Melipona quinquefasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) à flor de *Cratylia argentea* no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (29/05/2020).

Abelha *Mesoplia* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae, Ericrocidini) foi fotografada visitando a cratília em 2020 apenas no Bosque da Embrapa (Tabela 1), enquanto no ano seguinte, imagens delas foram apenas obtidas na Fazenda da Mata (Tabela 2) (Figura 17).



Figura 17. Visitação de adulto de *Mesoplia* à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 09/07/2020) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (B. 21/05/2021).

Assim, em ambos os anos, essas abelhas não foram observadas no Bosque da Embrapa, visitando a cratília. Segundo Rocha-Filho et al. (2009), as abelhas da tribo Ericrocidini são ectoparasitas, ou seja, elas invadem os ninhos de abelhas solitárias, principalmente do gênero *Centris*, e os descendentes se alimentam das provisões armazenadas nas células da ninhada da abelha hospedeira (e.g., *Centris*) após matar as formas imaturas dessa abelha. São conhecidas 21 espécies do gênero *Mesoplia*, que se distribuem desde sul dos Estados Unidos da América (Arizona) até o norte da Argentina, incluindo as Antilhas, sendo considerado o gênero mais rico em espécies da tribo Ericrocidini (ROCHA-FILHO et al, 2009; MARTINS et al., 2018).

Em 2020, abelhas do gênero *Plebeia* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) (Figura 18) foram vistas nas flores de cratília nos três meses de tomadas das fotos na Fazenda Velha e na Fazenda da Mata, enquanto no Bosque da Embrapa, elas só foram vistas em duas ocasiões (junho e setembro) (Tabela 1).

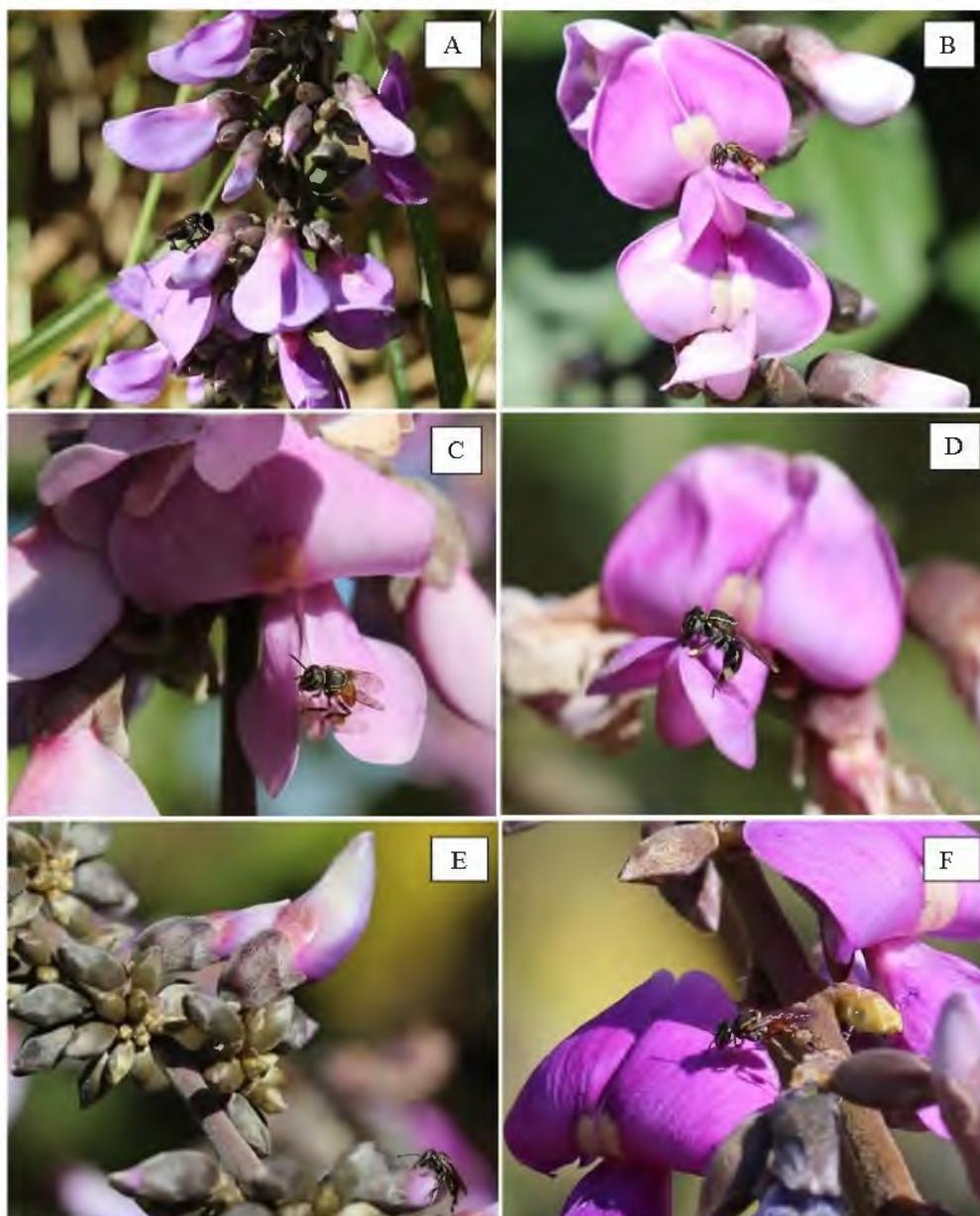


Figura 18. Visitação de adultos de *Plebeia* sp. à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (B. 29/05/2020, C. 11/06/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E-F. 10/07/2020).

Em 2021, elas só foram fotografadas na Fazenda Velha, mas nos três meses de observações (Tabela 2). Elas são abelhas sem ferrão, pequenas (3-6 mm), por isso conhecidas como abelhas mirim, apresentam a cabeça e o tórax de coloração geral preta a ferrugínea, mas com listras amarelas, ninhos construídos em cavidades pré-existent (e.g., ocos de árvores), e há cerca de 40 espécies descritas na região neotropical, distribuindo-se desde o México até a Argentina e o Uruguai (MOURE, 1951; CAMARGO; PEDRO, 2013; AYALA-BARAJAS, 2016; ALVAREZ et al., 2021). Abelhas *Plebeia* estão entre os principais polinizadores do açaizeiro (*Euterpe edulis*) e também polinizam flores de acerola (DORNELES et al., 2013; A.B.E.L.H.A., 2021).

Em 2020, abelhas do gênero *Tetragona* Lepelletier e Serville (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) (Figura 19) não foram vistas forrageando a cratília apenas no primeiro mês de observação (junho) (Tabela 1), mas foram vistas nesse mesmo mês no ano seguinte, quando não foi fotografada apenas em julho na Fazenda da Mata (Tabela 2).



Figura 19. Visitação de adulto de *Tetragona* sp. à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 11/06/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).

O gênero *Tetragona* reúne 14 espécies descritas, que se distribuem do México à Argentina (NOGUEIRA et al., 2021). Ela é uma das abelhas de hábito social que nidificam em ocos de árvores. É um inseto de hábito social da subfamília dos meliponíneos. A borá tem o corpo alongado, com coloração marrom-escura. Possui as asas mais longas que a extensão do corpo. Lembra bastante a abelha Jataí, só que é maior. Daí também receber o nome de jataizão. Algumas espécies desse gênero são polinizadoras e boas produtoras de mel, como a *Tetragona clavipes* (Fabricius) (COSTA, 2019; WOLOWSKI et al., 2019; CPT, 2021). Borá, jataizão e vorá são alguns nomes comuns usados no Brasil para as abelhas *Tetragona*. Em algumas ocasiões, as borás foram vistas forrageando os botões florais e, por vezes, mais de um indivíduo forragearam a mesma estrutura da planta (Figura 20).



Figura 20. Visitação de adultos de *Tetragona* sp. (borá) aos botões florais de cratília (*Cratylia argentea*) no Cerrado mineiro: A. Um adulto em botão floral da cratília na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (11/06/2020), B-C. Adultos de borá em botões florais de cratília no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (07/06/2021), D. Três adultos de borá forrageando planta de cratília no Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (07/06/2021).

Abelhas do gênero *Tetragonisca* Moure (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) (Figura 21) ocorreram em apenas um determinado mês em 2020 e 2021 (Tabelas 1 e 2), exceto no Bosque da Embrapa, onde em 2021 elas foram vistas nos três meses de observação. Abelhas *Tetragonisca* são muito parecidas com a borá, mas de tamanho um pouco menor, apresentam asas mais curtas, que terminam no final do abdômen. Elas são conhecidas como abelhas jataí. São caracterizadas pelos olhos esverdeados e as tíbias escurecidas. Produz um mel saboroso de altíssimo valor comercial com propriedades medicinais. Uma das espécies mais conhecidas no Brasil é a *Tetragonisca angustula* Latreille que poliniza diferentes cultivos, como abacate, café, cenoura, cupuaçu, goiaba, laranja, manga, melancia, morango, pimentão, pepino, tangerina, umbu e urucum (A.B.E.L.H.A., 2022b).



Figura 21. Adulto de *Tetragnisca* sp. forrageando a *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 10/06/2020, B. 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 29/05/2020, D. 25/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).

Em maio/2020, abelhas do gênero *Trigona* Jurine (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) (Figura 22) não foram fotografadas no Bosque da Embrapa, enquanto nos outros dois locais, eles estiveram presentes em todos os meses de observação (Tabela 1). No ano seguinte, elas foram vistas em todos os meses, exceto em julho, quando poucas flores estavam disponíveis (Tabela 2). As abelhas *Trigona* são encontradas na região Neotropical, do México ao Brasil e Argentina. No Brasil, elas apresentam ampla distribuição, sendo registrada em quase todo território nacional, com 37 espécies válidas, sendo 32 descritas (SILVEIRA, et al., 2002; RIBEIRO, 2021). Elas são conhecidas popularmente como arapuá ou abelha cachorro, sendo

uma abelha territorialista, podendo apresentar ou não hábito agressivo, mas não tem ferrão, porém, podendo invadir colméias de outras espécies em busca de alimentos. Quando se sentem ameaçadas, se enrolam nos cabelos das pessoas. Constróem seus ninhos em diferentes substratos a depender da espécie, como cavidades em árvores (e.g., *Trigona truculenta* Almeida, *Trigona williana* Friese e *Trigona hypogea* Silvestri), no solo (*Trigona recursa* Smith), mas há algumas que constroem ninhos aéreos em locais geralmente pouco acessíveis, como as espécies *Trigona spinipes* (Fabricius) e *Trigona hyalinata* (Lepelletier) (RASMUSSEN; CAMARGO, 2008). Constroem uma estrutura chamada de pedra de irapuã que fica na direção do vento para proteger os discos de cria das correntes de vento (ALMEIDA; LAROCCA, 1988).



Figura 22. Visitação de adulto de *Trigona* sp. à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 20/08/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 09/06/2021).

Algumas espécies estabelecem relações mutualísticas com cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha), como *T. spinipes* e *Aetalion reticulatum* (L.) (Hemiptera: Aetalionidae) (CASTRO; MONTALVÃO 2019). A maioria das espécies de *Trigona* coletam pólen e néctar de plantas silvestres e cultivadas, e assim, algumas espécies polinizam diferentes espécies destinadas à produção de alimentos, entre elas, a *Trigona pallens* (Fabricius) e *T. spinipes* (A.B.E.L.H.A., 2022b). Todavia, *T. spinipes* pode comportar-se como praga de algumas culturas agrícolas (RIBEIRO; KIILL, 2008; RIBEIRO, 2021).

As abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Apidae, Xylocopinae) (Figura 23) foram fotografadas em visita às flores de cratília em todos os três locais, sendo que não foram observadas na Embrapa em maio/2020 e setembro/2020 (Tabela 1) e nem na Fazenda Velha e Fazenda da Mata em julho/2021 (Tabela 2), quando poucas flores estavam disponíveis em comparação aos meses anteriores.



Figura 23. Visitação de adulto de *Xylocopa* sp. à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 25/06/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (D. 29/05/2020, E. 21/05/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 29/05/2020, F. 21/05/2021).

Elas são comumente conhecidas como mangangá, mamangaba e mamangava de toco ou abelha carpinteira em função de seu hábito de nidificar em madeira morta (CAMILLO; GARÓFALO, 1982; CAMILLO et al., 1986). Essas abelhas foram registradas como polinizadoras de outras duas espécies de *Cratylia*: *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *frontalis* (Olivier) associada à *Cratylia hypargyrea* Mart. ex Benth. que ocorre na restinga e beira da mata atlântica, e *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke e *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *grisescens* Lapeletier à *Cratylia mollis* Mart. ex Benth., que ocorre exclusivamente na caatinga do nordeste (QUEIROZ, 1991). *Xylocopa frontalis* foi também observada forrageando as flores de *C. argentea* no presente estudo (Figura 24).



Figura 24. Adulto de *Xylocopa frontalis* visitando flor de *Cratylia argentea* no sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (09/06/2021).

Diversos estudos, (FREE, 1993; SIHAG, 1993; SOUSA, 1994; FREITAS et al.; 1999; ALVES, 2000) têm demonstrado que essas abelhas também visitam e polinizam espécies vegetais de valor socioeconômico como a castanheira-do-pará (*Bertholletia excelsa*), podendo, portanto, serem manejadas para tais fins. Esses estudos citam também as seguintes espécies alimentícias com significativo valor econômico sendo polinizadas pelas *Xylocopa* sp. como abacate, abóbora, acerola, berinjela, cajá, castanha-do-brasil, feijão-guandu, girassol, goiaba, crotalária, tomate, maracujá, entre outras. Em áreas cultivadas, as mamangavas coletam pólen de flores de solanáceas como o tomate, a berinjela, o jiló, as pimentas e pimentões, o mirtilo e o kiwi, agindo como polinizadores efetivos para essas culturas (SILVA et al. 2014). Ainda segundo Silva (2014), várias outras espécies de plantas cultivadas também se beneficiam com a visita e polinização das mamangavas, como: girassol, abóboras, quiabo, grumixama, goiaba, nêspera, feijão, colza e, principalmente, diversas espécies de maracujazeiros. Elas são também conhecidas como abelhas carpinteiras devido ao hábito de nidificar em madeira morta, ramo seco de árvore, bambu e mourão de cerca (A.B.E.L.H.A., 2022a).

Essas abelhas são as únicas polinizadoras de grande eficiência para a maioria das espécies de maracujá, em especial o maracujá-amarelo, sendo especialmente relevantes no Brasil as espécies *X. frontalis*, *X. grisescens* e *X. suspecta* (Freitas & Oliveira-Filho, 2001). A dependência do maracujazeiro na polinização efetuada pelas mamangavas é tão grande que a introdução de aproximadamente 25 ninhos/ha de abelhas do gênero *Xylocopa* sp. promove um aumento de cerca de 700% na frutificação do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) (CAMILLO, 1996a,b; CAMILLO, 2003). Entre os vários artificios utilizados para atrair as mamangavas para os plantios de maracujás atualmente estão: o cultivo próximo às áreas de reservas de matas nativas, o uso de mourões de madeira para fazer as espaldeiras ou latadas, o

plântio de outras espécies vegetais também usadas como alimento pelas mamangavas, a introdução na área de troncos de madeira retirados das matas e que já contenham algum ninho de mamangava e a criação de mamangavas em ninhos armadilhas de Pinus ou bambu (CAMILLO, 1998a, 2000). Dentro desses diversos artificios para atração das mamangavas, o presente estudo apresenta a *C. argentea* como uma planta bastante promissora para ser utilizada compondo redesenhos da paisagem de agroecossistemas produtivos tornando-os mais atraentes e amigáveis para esses polinizadores e como fonte alternativa de alimentos, pólen e néctar, na região central de Minas Gerais como ficou demonstrado nos registros fotográficos.

Na família Megachilidae, só foram fotografadas abelhas do gênero *Megachile* Latreille (Figura 25), mas em ambos os anos e nos três locais de estudo (Tabelas 1 e 2). Esse forma um grupo de abelhas solitárias, cosmopolitas, com grande riqueza de espécies, girando ao redor de 1.500 espécies distribuídas no mundo (MUNYULI et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2011).



Figura 25. Visitação de adulto de *Megachile* à flor de *Cratylia argentea* no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 23/07/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 24/07/2020, D. 09/06/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 21/05/2021).

Foram descritas 395 espécies de ocorrência na região Neotropical, sendo que 160 delas ocorrem no Brasil (RAW, 2004b; TEIXEIRA et al., 2011). Elas são também chamadas de abelhas cortadoras de folhas por utilizarem esse material ou pétalas na confecção de seus ninhos, que são construídos no solo ou em cavidades existentes em troncos, galhos ou outros substratos, mas algumas espécies usam barro para construírem seus ninhos ao invés de folhas (RAW, 2004a,b; MUNYULI et al., 2011). Não são agressivas, mas podem ferir para se defender. Elas não produzem mel, mas são importantes polinizadoras de plantas cultivadas e silvestres (RAW, 2004b; MUNYULI et al., 2011). De acordo com Raw (2004b), abelhas *Megachile* visitam comumente as flores de leguminosas, as quais se favorecem da polinização feita por elas.

Houve a ocorrência de outras abelhas cujas famílias não foram possíveis de serem identificadas pelas imagens fotográficas nesses dois anos de observação (Figura 26), mas que no futuro poderão vir a ser. É ainda relevante considerar que dípteros como Syrphidae foram registrados nas flores e botões florais da cratília, assim como vespas/marimbondos.



Figura 26. Abelhas visitantes da cratília (*Cratylia argentea*) não identificadas no Cerrado mineiro: Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (A. 09/07/2020, B. 07/06/2021), sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (C. 26/06/2020, D. 21/05/2021) e Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 11/06/2020, F. 09/06/2021).

Das 191 plantas cultivadas ou silvestres associadas à alimentação no Brasil, a relação de visitantes florais é conhecida para 144 (75%) delas, utilizadas direta ou indiretamente na

produção de alimentos (WOLOWSKI et al., 2019). Ainda segundo Wolowski et al. (2019), *A. mellifera* está associada a 86 cultivos, sendo potencial polinizadora de 54, enquanto as abelhas sem ferrão têm sido registradas como visitantes florais de 107 cultivos e como polinizadoras de 52, como é o caso do açai (*Euterpe oleracea*).

4.2 Agentes de Controle Biológico Visitantes da Cratília

No grupo funcional dos agentes de controle biológico (ACB), captou-se imagens de aranhas (Arachnida: Araneae) (Figuras 27 e 28) e de insetos entomófagos (predadores e parasitoides) de diferentes ordens (Figuras 27 e 29-38) em 2020 e 2021 (Tabelas 3 e 4). No total, foram fotografados insetos de dez famílias de predadores e cinco famílias de parasitoides.

Tabela 3. Táxons dos agentes de controle biológico visitantes da *Cratylia argentea* (Fabaceae) durante a floração de 2020 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas, MG.

Categoria	Embrapa ¹					Fazenda Velha ¹			Fazenda da Mata ¹			Total
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	
Predadores												
Araneae	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	x	6
Coccinelidae	x	-	x	x	x	-	-	-	x	x	x	6
Reduviidae	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	x	5
Miridae	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	1
Phymatidae	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	2
Mantidae	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	3
Neuroptera	-	-	-	x	-	-	x	-	x	x	x	5
Vespidae	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-	8
Odonata	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	1
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Syrphidae	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	4
Parasitoides												
Tachinidae	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	3
Sarcophagidae	x	-	x	-	-	-	x	x	x	x	-	6
Braconidae	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	4
Ichneumonidae	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Chalcidoidea	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	2
OHM ²	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	2
Total de táxons	6	8	5	6	7	3	8	4	7	5	4	59
Total geral	32					21			9			

¹x = presente (fotografado nas datas das observações); - = não observado; Mai = maio, Jun = junho, Jul = julho, Ago = agosto, Set = Setembro. Duas observações por mês, exceto maio e setembro com apenas uma observação.

²OHM = Outros himenópteros parasíticos não identificados.

4.2.1 Predadores visitantes da cratília

As aranhas estiveram presentes nas cratílias do Bosque da Embrapa em todos os meses de observação em 2020 (Figuras 27C e 28) (Tabela 3), enquanto nos outros dois locais foram vistas em apenas uma vez no período observado, o que se repetiu no ano seguinte (Tabela 4). Em agroecossistemas, a presença de plantas espontâneas específicas e/ou cobertura morta, redução do uso de agrotóxicos e proximidade de fragmentos de mata afetam positivamente guildas de aranhas (SUJII, 2020). As diferentes guildas de aranhas, com diversificadas estratégias de forrageamento e captura de presas, podem ter efeito complementar no manejo de pragas. Como estratégia de controle biológico conservativo, a diversidade e abundância de aracnídeos pode ser influenciada pela estrutura física e complexidade do ambiente (AMARAL et al., 2016).

Tabela 4. Táxons dos agentes de controle biológico visitantes da *Cratylia argentea* (Fabaceae) durante a floração de 2021 em Sete Lagoas e Fortuna de Minas, MG.

Categoria	Embrapa ¹			Fazenda Velha ¹			Fazenda da Mata ¹			Total
	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	
Predadores										
Araneae	-	x	-	-	-	x	-	x	-	3
Coccinellidae	-	x	x	x	x	x	-	x	-	6
Reduviidae	-	x	x	-	-	x	-	-	-	3
Miridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Phymatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Mantidae	x	x	x	x	x	-	-	-	-	5
Neuroptera	-	-	x	-	x	x	-	x	-	4
Vespidae	-	x	x	x	x	x	x	x	x	8
Odonata	-	-	x	-	-	-	-	-	-	1
Thysanoptera	-	-	-	-	x	-	-	x	x	3
Dolichopodidae	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1
Syrphidae	x	x	-	x	-	x	-	x	-	5
Parasitoides										
Tachinidae	-	x	-	-	x	-	-	-	-	2
Sarcophagidae	-	-	-	x	-	-	-	x	-	2
Braconidae	-	-	-	x	x	x	-	x	-	3
Ichneumonidae	-	x	-	-	-	-	-	-	-	3
Chalcidoidea	-	-	-	x	-	-	x	-	-	1
OHM	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1
Total de táxons	2	8	6	7	9	7	2	8	2	51
Total geral	16			23			12			

¹x = presente (fotografado nas datas das observações); - = não observado; Mai = maio, Jun = junho, Jul = julho, Ago = agosto, Set = Setembro. Duas observações por mês, exceto maio e setembro com apenas uma observação.

²OHM = Outros himenópteros parasíticos não identificados.

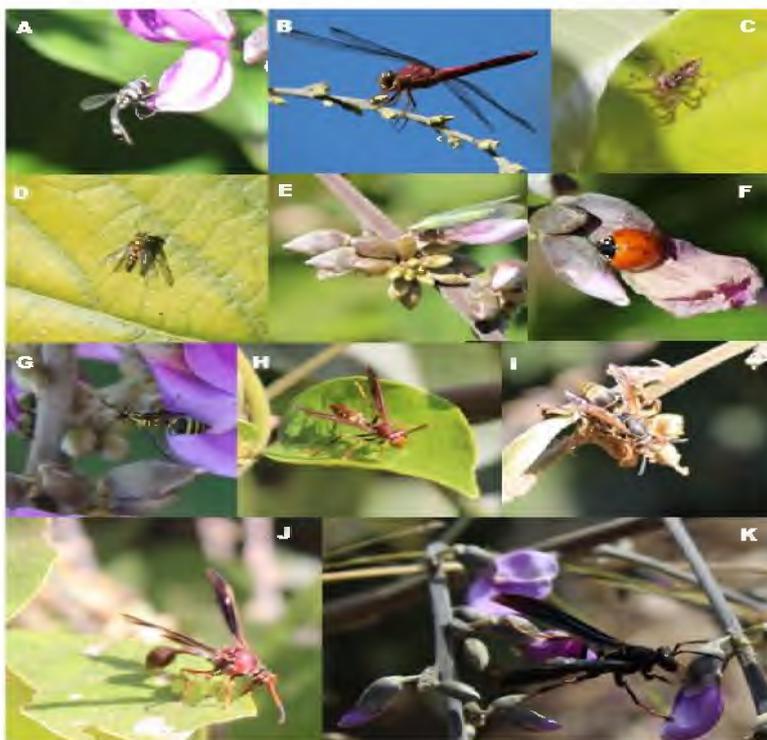


Figura 27. Artrópodes predadores visitando plantas de *Cratylia argentea* no cerrado mineiro: A. Diptera (Syrphidae), B. Odonata, C. Araneae (aranhas) D. Diptera (*Condylostylus* sp., Dolichopodidae), E. Neuroptera (Chrysopidae), F. Coleoptera (Coccinellidae), G e I. Hymenoptera (*Polybia* sp., Vespidae), H-J-K. Hymenoptera (Vespidae).



Figura 28. Aranhas registradas em *Cratylia argentea* no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas, (A. 28/05/2020), sítio na Fazenda Velha (B. 26/06/2020), no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas (C. 09/07/2020, D. 06/08/2020), Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (E. 09/06/2021) e sítio na Fazenda Velha, Sete Lagoas (F. 15/07/2021).

As joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) foram registradas em 2020 tanto no Bosque dos Empregados da Embrapa quanto na Fazenda da Mata, sendo bem distribuídas nesses dois locais (Figuras 27F e 29). Já no ano de 2021, elas foram registradas nos três locais de estudos, mas como uma maior concentração na Fazenda Velha. Elas são popularmente conhecidas no Brasil, são insetos predadores típicos, ou seja, se alimentam de outros insetos desde a fase jovem até a fase adulta mastigando as presas e consumindo-as totalmente (AGUIAR-MENEZES et al., 2008). Procuram nas flores, como complemento alimentar, por pólen e néctar como fontes de proteínas e carboidratos, respectivamente, o que aumenta seu ciclo de vida, sua fecundidade, sua capacidade de dispersão e de busca por presas (TOGNI et al., 2016).



Figura 29. Joaninhas registradas nas flores da *Cratylia argentea* na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas, MG (A. 11/06/2020; B e D. 29/05/2020; C. 09/06/2021).

Os percevejos assassinos (Hemiptera: Reduviidae) são insetos predadores vorazes e generalistas (SILVA, 2013) que, na maioria das vezes, se alimentam da hemolinfa de outros insetos, auxiliando assim no controle biológico de pragas por serem muito ativos (GALLO, 2002). Eles foram registrados nos três locais de estudos em 2020 com uma maior concentração de imagens no Bosque de Empregados da Embrapa. Em 2021, os registros foram feitos tanto na Embrapa quanto na Fazenda Velha.

A família Miridae é uma das famílias mais diversas dentro da ordem Hemiptera (subordem Heteroptera). Esses insetos possuem como característica a extremidade da asa dobrada para baixo (SUJII et al., 2020). Ainda segundo Sujii (2020), essa família possui insetos predadores e verdadeiros e facultativos, que podem se desenvolver alimentando-se somente de plantas. Foi registrado apenas uma vez na Fazenda da Mata em maio de 2020.

Os hemípteros da família Phymatidae (Hemiptera: Heteroptera) (Figura 30A) são percevejos predadores frequentemente encontrados em flores, realizando a captura de suas presas por emboscada, ou seja, aguardam a chegada de pequenos insetos que visitam as flores, para então capturá-los e sugar-lhes a hemolinfa (COSTA LIMA, 1940). Na figura 30A, um exemplar dessa família predando uma mosca (Diptera).



Figura 30. A. Percevejo predador da família Phymatidae (Hemiptera: Heteroptera) em *Cratylia argentea* na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (29/05/2020). B. Louva-a-deus (Mantodeae: Mantidae) aguardando presa em *Cratylia argentea*, no Bosque dos Empregados da Embrapa, Sete Lagoas, MG (25/06/2020).

Os insetos conhecidos popularmente pelo nome “louva-a-deus” pertencem à família Mantidae da ordem Mantodea e são considerados predadores típicos, ou seja, são carnívoros tanto na fase imatura quanto na fase adulta (Figura 30B). Eles aguardam a aproximação de suas presas e utilizam suas pernas anteriores do tipo raptoriais para imobilizá-las antes de devorá-las. Apresentam grande capacidade de camuflagem com folhas, galhos e flores, não sendo facilmente visualizados na natureza (TERRA; AGUDELO, 2012), que é uma característica vantajosa tanto para captura de presas quanto para evitar sua própria predação, especialmente por pássaros (BUZZI, 2002). Seus ovos são protegidos de predadores, pois se encontram dentro de uma estrutura conhecida como ooteca. No ano de 2020, esses insetos foram registrados apenas no Bosque de Empregados da Embrapa, mas em 2021 foram observados nas cratílias tanto na Embrapa quanto na Fazenda Velha.

No Brasil, os insetos da família Chrysopidae (Neuroptera) são comumente conhecidos como crisopídeos (Figuras 27E e 31). Inseto-da-fortuna e bicho-lixieiro são outros nomes popularmente usados e é proveniente do comportamento que as larvas de certas espécies apresentam de carregar detritos em seu dorso (SILVA, 2013). As larvas dos crisopídeos são

consideradas como predadoras vorazes de outros artrópodes e, entre suas presas, estão insetos de outras ordens, alguns dos quais são pragas de culturas agrícolas, como hemípteros (e.g., pulgões, cochonilhas e ninfas de moscas brancas), ovos e larvas de primeiros instares de lepidópteros (SILVA, 2013).

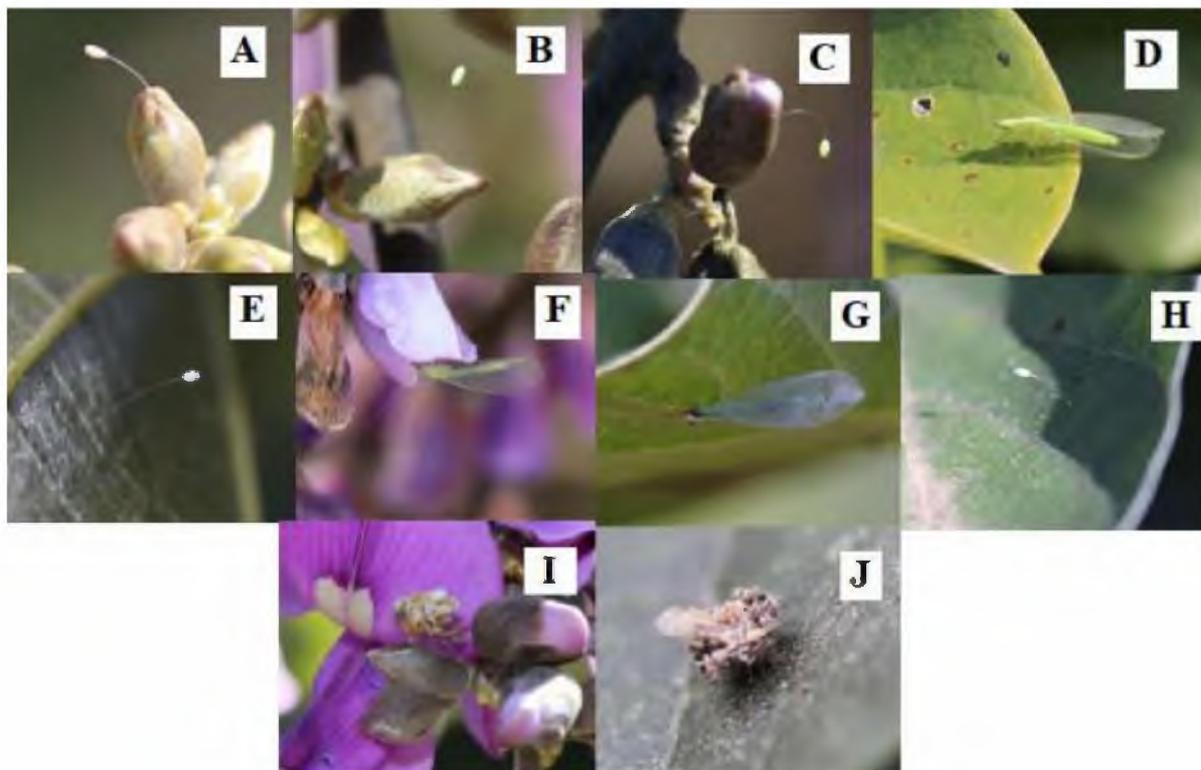


Figura 31. Formas biológicas de Chrysopidae em *Cratylia argentea* no Bosque da Embrapa (B. 25/06/2020, F. 06/08/2020), na Fazenda Velha (A. 11/06/2020, H. 25/06/2021, J. 15/07/2021) e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas (C. 26/06/2020, D-E 10/07/2020, I. 25/06/2021). A-C, D-H. Ovo, D, F-G. Adulto, I-J. Larva.

Adultos de poucas espécies de crisopídeos são predadores, enquanto a maioria é exclusivamente glicopolínívora, ou seja, alimenta-se de pólen (fonte de proteínas) e de néctar floral ou extrafloral (fonte de carboidratos), mas também podem completar sua alimentação com *honeydew* excretado por insetos hemípteros (REZENDE, 2014). Portanto, esses recursos florais são essenciais para a conservação desses insetos em agroecossistemas produtivos. Muitas espécies de Chrysopidae neotropicais já foram descritas, entre elas tem-se a *Chrysoperla externa* (Hagen), que é comumente encontrada em agroecossistemas brasileiros, apresentando grande potencial para uso em programas de controle biológico aumentativo e conservativo (ALBUQUERQUE, 2009). Os crisopídeos foram registrados nos três locais de estudos no ano de 2020, onde foram encontrados nos meses de maio, junho e julho apenas na Fazenda da Mata. Em 2021, foram registrados nos três locais, e na Fazenda Velha ocorreram mais vezes.

Vespidae (Hymenoptera) é uma família de insetos considerada grande e diversificada, reunindo cerca de 5.000 espécies (Figuras 27G-K, 32 e 33). Ela inclui quase todas as vespas eussociais e muitas são vespas com hábitos solitários. As vespas de hábito social têm uma organização complexa, seus ninhos apresentam uma elaborada arquitetura e são notáveis devido ao papel nos ecossistemas terrestres como predadores de outros insetos e artrópodes (SILVA; SILVEIRA, 2009). Entre os gêneros conhecidos como agentes de controle biológico está *Polybia* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae), importantes vespas predadoras de lagartas, sendo registrada em cafeeiros em Minas Gerais predando larvas do bicho mineiro *Leucophaea* *cc., feella*

(Guérin-Méneville) (SUJII et al., 2020). Pode ser considerada a mais predominante família registrada neste trabalho, sendo os insetos que mais apareceram nos três locais de estudos, nos dois anos pesquisados.



Figura 32. Adultos de Vespidae em *Cratylia argentea* no Bosque da Embrapa (28/05/2020, 10/06/2020, 23/07/2020, 06/08/2020), no sítio da Fazenda Velha (11/06/2020, 26/06/2020, 10/07/2020), Sete Lagoas-MG, e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (29/05/2020, 11/06/2020, 26/06/2020, 10/07/2020).



Figura 33. Adultos de Vespidae em *Cratylia argentea* no Bosque da Embrapa (20/08/2020, 03/09/2020, 24/06/2021, 14/07/2021), sítio na Fazenda Velha (21/05/2021, 09/06/2021, 25/06/2021, 15/07/2021), Sete, Lagoas-MG, e na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (09/06/2021, 25/06/2021, 15/07/2021).

A família Dolichopodidae (Diptera) (Figura 27D) reúne moscas cuja maioria das espécies são predadores generalista e é a quarta família mais numerosa de Diptera, sendo apenas superada apenas por Limoniidae, Tachinidae e Asilidae, reunindo cerca de 7.600 espécies descritas distribuídas em 255 gêneros (SILVA, 2013; CAPELLARI, 2017). O gênero

Condylostylus Bigot (Diptera: Dolichopodidae) são moscas belíssimas apresentando uma coloração metálica e brilhante que reluz ao sol e de pernas longas. São considerados predadores típicos, ou seja, alimentam-se de outros insetos durante todo o seu ciclo de vida, como mosca branca e outros insetos de corpo mole (SUJII et al., 2020). Ainda segundo Sujii (2020), suas larvas vivem no solo associadas a matéria orgânica em decomposição. Foi registrado em 2020 em junho e julho na Fazenda Velha e em maio em Fortuna de Minas na Fazenda da Mata. Já em 2021 foi observado apenas em julho na Fazenda Velha. Não foi registrado na Embrapa nos dois anos.

Os dípteros da família Syrphidae (Figuras 27A e 34) são conhecidos como mosca das flores, mindinho e fevereiro. Eles são considerados predadores atípicos, ou seja, são carnívoros na fase jovem e glicopolívoro na fase adulta, alimentando-se de néctar e pólen das flores, além de honeydew. Quando jovem (larva) são carnívoros, atuando no controle biológico de vários insetos fitófagos, como pulgões, tripses, cochonilhas e lagartas (SILVA, 2013; SUJII et al., 2020). Esses insetos também foram observados nos três locais de estudo tanto em 2020 quanto em 2021.



Figura 34. Adultos de moscas Syrphidae em *Cratylia argentea* na Fazenda Velha (A. 11/06/2020, B. 10/07/2020), Sete Lagoas-MG, na Fazenda da Mata, Fortuna de Minas-MG (C. 09/06/2021) e no Bosque da Embrapa, Sete Lagoas-MG (D. 24/06/2021).

Insetos da ordem Odonata (Figura 27B) são conhecidos popularmente pelos nomes libélulas ou lavadeiras. Eles possuem duas fases de desenvolvimento pós-embrionário bem distintas, sendo a primeira aquática (ninfa) e a segunda terrestre (adulto). A fase de ninfa se alimenta de larvas de outros insetos, protozoários e pequenos invertebrados (RAFAEL, 2012) e a fase adulta capturando suas presas em pleno voo (TRIPLEHORN, 2011). São predadores em ambas as fases tendo uma importância muito grande no controle de insetos transmissores

de doenças, como os dos gêneros *Aedes* L. e *Anopheles* Meigen (Diptera: Culicidae), que transmitem agentes causadores da dengue e da malária, respectivamente (PARRA, 2021). São bons indicadores biológicos do meio ambiente onde vivem, pois, as ninfas de algumas espécies requerem condições ambientais inalteradas para a sua permanência.

A família Formicidae (Figura 35) também foi registrada em diversos momentos em plantas de cratília durante os anos de 2020 e 2021, deslocando-se rapidamente por toda a planta inclusive nos botões florais. São insetos sociais, ou seja, formam colônias e podem ser cortadeiras ou predadoras, basicamente. Quando predadoras, são importantes agentes de controle biológico em agroecossistemas, sendo que sua diversidade pode indicar uma maior complexidade do ambiente (CAVALCANTE, 2017). Segundo Del-Claro (2019), formigas da espécie *Camponotus crassus* são importantes polinizadores das flores de *Paepalanthus lundii* (uma espécie de sempre-viva) no cerrado mineiro, superando inclusive as abelhas do gênero *Melipona* nessa função. Foram registradas nos três locais de estudo.



Figura 35. Adultos de formigas em *Cratylia argentea*. A - Bosque Empregados Embrapa 28/05/2020; B - Fazenda Velha 29/05/2020; C - Fazenda Velha 11/06/2020; D - Embrapa 25/06/2020; E - Embrapa 09/07/2020; F- Fazenda Velha 09/06/2021; G – Fazenda Velha 25/06/2021; H - Embrapa 14/07/2021; I - Fortuna de Minas 25/06/2021; J - Fortuna de Minas 25/06/2021; K - Fazenda Velha 16/07/2021; L – Fazenda Velha 11/06/2020.

Segundo Parra et al. (2021), em se tratando de predadores, as famílias Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Miridae, Cecidomyiidae, Syrphidae e Formicidae são as mais frequentes e utilizadas no controle biológico. Dentre essas famílias, destaca-se no presente estudo a grande presença de artrópodes da família Vespidae como *Polybia* sp, *Brachygastra* sp, *Polistes* sp e *Synoeca* sp, além de registros de Reduviidae, Coccinellidae, Chrysopidae, Miridae e Syrphidae.

4.2.2 Parasitoides visitantes da cratília

Dentre os inimigos naturais, os parasitoides mais utilizados pelo controle biológico aplicado são os da ordem Hymenoptera e, em menor grau, os da Diptera (PARRA et al., 2021). Ainda segundo Parra et al. (2021), das famílias de Hymenoptera, as mais frequentes são representantes de Braconidae e Ichneumonidae em Ichneumonoidea e, dentre os dípteros, o grupo mais utilizado são da família Tachinidae. Os registros de 2020 e 2021 demonstram a importância da *Cratylia argentea* na conservação desses agentes de controle biológicos (Tabelas 3 e 4) (Figuras 36-38).



Figura 36. Parasitoides Hymenoptera visitando *Cratylia argentea* no cerrado mineiro em 2020 e 2021. A-H. Adultos, I. Pupas envoltas em casulo de seda.

Os insetos da família Braconidae (Hymenoptera) têm grande importância como agente de controle biológico, parasitando ovos e larvas de borboletas, mariposas, besouros, moscas, percevejos dentre outros. Os braconídeos são parasitoides exclusivos de insetos. Geralmente parasitam lepidópteros e dípteros (CARMO et al., 2020). Os adultos são de vida livre

alimentando-se de pólen e néctar, mas a fase imatura é predadora sendo assim classificado como predador atípico. São encontrados em diversos ambientes sendo mais ativos em áreas parcialmente abertas e com temperaturas mais elevadas.

Os insetos da família Ichneumonidae (Hymenoptera) são parasitas de larvas e/ou pupas de Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera. As fêmeas podem ovipositar entre pouco menos de dez até milhares de ovos. Os ovos de algumas espécies possuem um pedúnculo, através do qual o ovo é fixado externamente ao hospedeiro (MELO et al, 2012). São caracterizados como aqueles indivíduos que somente na sua fase imatura alimentam-se de seu hospedeiro, sendo necessário apenas um indivíduo-hospedeiro para completar seu desenvolvimento até a fase de adulto. O adulto é de vida livre, podendo se alimentar de néctar, pólen, secreções de cochonilhas e pulgões (“honeydew”), substâncias açucaradas que exsudam de feridas dos vegetais ou de frutos perfurados por outros insetos (AGUIAR-MENEZES, 2003).



Figura 37. Parasitoides visitando *Cratylia argentea* no cerrado mineiro em 2020 e 2021. A-B. Adultos de moscas Tachinidae (Diptera), C-D-E-F-G-H. Adultos de parasitoides Hymenoptera.

Os dípteros pertencentes à família Tachinidae (Figuras 37A-B e 38A-D) são conhecidos como mosca-parasitoide. Os adultos depositam seus ovos diretamente no corpo dos hospedeiros, e a na fase jovem alimenta da parte interna de lagartas, ninfas e adultos de percevejo, larvas e adultos de besouros dentre outros insetos. Na fase adulta, alimentam-se de pólen e néctar de diversas flores. A família Tachinidae é a mais importante no controle biológico da ordem díptera. Quase todas as espécies desta família são endoparasitoides solitários e não são conhecidos parasitoides secundários, ou seja, que parasitam outros parasitoides. Seus hospedeiros mais comuns são larvas e adultos de besouros e lagartas assim como percevejos e gafanhotos, segundo Batista Filho (2006).

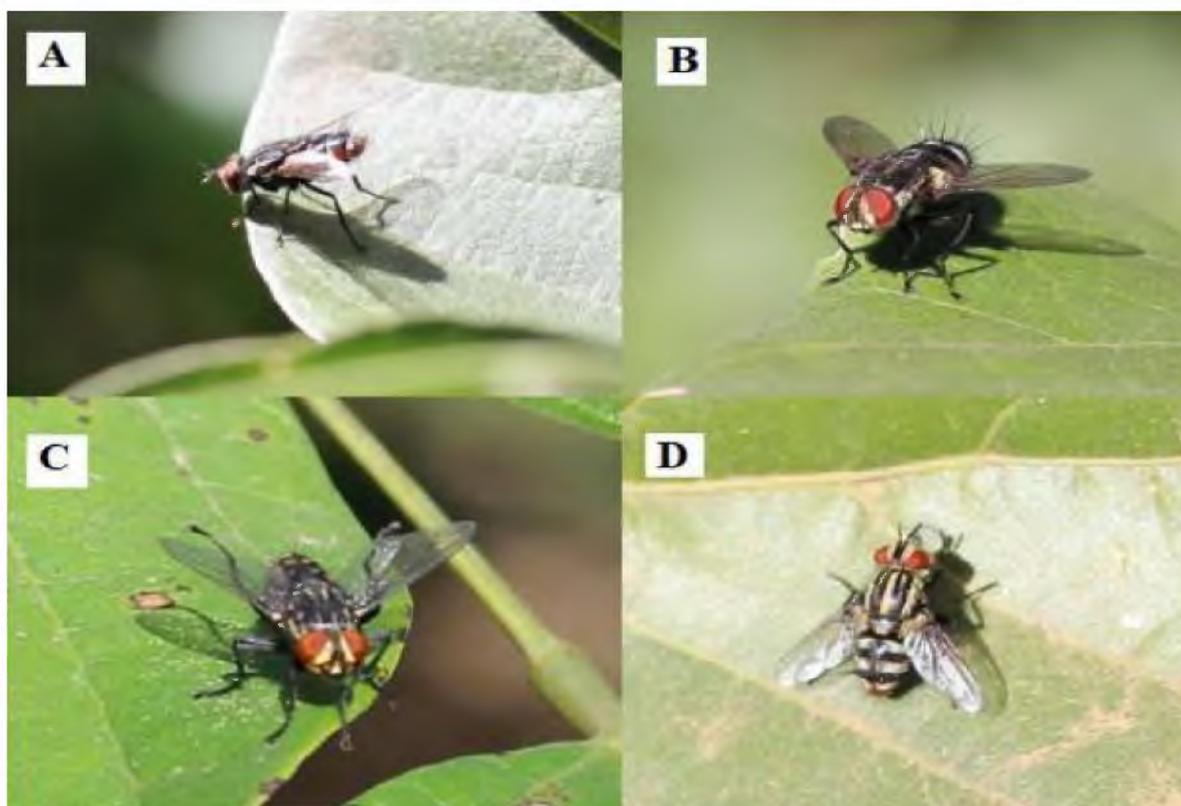


Figura 38. Adultos de moscas Tachinidae em *Cratylia argentea*. Bosque da Embrapa (A. 28/05/2020, B. 10/06/2020, D. 24/06/2020) e Fazenda Velha (C. 10/07/2020), Sete Lagoas-MG.

Os agentes de controle biológicos são artrópodes que para completarem seu ciclo de vida necessitam se alimentar de suas presas e/ou hospedeiros em pelo menos uma de sua fase de vida mantendo dessa forma o equilíbrio ecológico no agroecossistema impedindo que haja surtos de desenvolvimento de fitófagos. Esses agentes podem ser predadores ou parasitoides sendo que a predação, segundo Hagen (1987), teria evoluído cedo na escala filogenética dos animais, havendo fósseis de odonatos que datam do período Carbonífero Superior, mas, em muitas ordens, o hábito teria surgido secundariamente através do canibalismo entre ancestrais fitófagos ou detritívoros. As vítimas são conhecidas como presas quando mortas diretamente pelo predador e hospedeiros quando permanecem vivas enquanto servem de alimento para o inseto parasita ou parasitoide, segundo Garcia (1991), sendo que o parasita pode se alimentar de um ou mais hospedeiros sem levá-lo a morte e o parasitoide precisa de apenas um hospedeiro para completar seu ciclo sempre o levando a morte.

A presença de predadores e parasitoides em um agroecossistema interfere diretamente nas populações de presas e hospedeiros modificando as interações tróficas no habitat das comunidades influenciando em sua organização interna. Price et al. (1986) discutem essas influências em que predadores, parasitoides ou, mesmo, patógenos, atuam como mediadores de interações entre populações. Efeitos competitivos podem ocorrer através desse tipo de mediação permitindo que espécies que tenderiam a se excluírem, coexistam em um mesmo habitat (PAINE, 1966; ROUGHGARDEN; FELDMAN, 1975). Assim sendo, a oferta ou escassez de alimentos que podem ser presas, hospedeiros ou fontes de néctar e pólen, em um agroecossistema pode influenciar diretamente em variações de tamanho populacional entre fitófagos e agentes de controle biológicos.

Segundo Bianchi et al. (2006), o controle natural de fitófagos é um dos serviços ecossistêmicos mais importantes e tem sido associado ao aumento da complexidade do habitat. A abundância de herbívoros e os danos às culturas também são menores em agroecossistemas mais diversificados em comparação com culturas de menor diversidade (LETOURNEAU et al., 2011). A principal explicação sugerida até o momento é a disponibilidade de refúgios, condições microclimáticas favoráveis e a presença de presas e alimentos alternativos para inimigos naturais (GURR et al., 2003, LANGELLOTTO; DENNO, 2004, LANDIS et al., 2005; BIANCHI et al., 2006; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2017).

Alimentos alternativos tal como pólen e néctar são utilizados por parasitoides e predadores para sobrevivência nos períodos de escassez de presa ou hospedeiro, podendo aumentar a longevidade, a fecundidade, a capacidade de dispersão e a eficácia como agente de controle biológico (TYLIANAKIS et al., 2004; LANDIS et al., 2005; JAMONT et al., 2013). Nishida (1956) revelou que a fêmea de *Cpius fletcheri* recém-emergida não são atraídas para o habitat do hospedeiro, senão três dias após a emergência uma vez que não havia fonte de pólen e néctar para sua dieta alimentar, o que pode causar imigração dos agentes de controle biológico da área onde se encontram presas e hospedeiros. Néctar e pólen, que nem sempre estão disponíveis nas áreas onde emergem os adultos, representam, em muitos casos, as fontes principais de nutrientes exigidos pelas fêmeas, segundo Garcia (1991).

O uso do Controle Biológico vem aumentando, no mundo, na ordem de 10-15% ao ano para controle de pragas agrícolas, segundo van Lenteren (2018). No Brasil, embora o aumento de utilização do CB, nos últimos anos, seja até maior do que o incremento mundial, ainda prevalece a “cultura de químicos” no controle de pragas agrícolas (PARRA, 2014). Apenas esses dados já bastariam para que os ciclos de vida e as formas de conservação de agentes de controle biológicos dentro de agroecossistemas produtivos fossem mais estudados no Brasil. O uso de inimigos naturais para controle de fitófagos não é algo recente, pois os chineses já usavam predadores no século III a. C., no caso, formigas da espécie *Oecophylla smaragdina* (Fabr.) para controle de desfolhadores e coleobrocas de citros (CLAUSEN, 1956; van den BOSCH et al., 1982).

O controle biológico conservativo é uma estratégia baseada na modificação ou manipulação do ambiente e da adoção de práticas culturais para favorecer e conservar a atuação dos inimigos naturais na redução dos efeitos negativos das pragas (BARBOSA, 1988; EILENBERG et al., 2001). Essas interações ecológicas entre insetos fitófagos e seus predadores e/ou parasitoides também são chamados de serviços ecossistêmicos. A prática do controle biológico conservativo requer conhecimento sobre estrutura e o funcionamento da teia alimentar presente no sistema, a fim de se utilizar estrategicamente as técnicas que visem ao aumento e a conservação daquelas espécies desejáveis (VENZON et al., 2021).

4.3 Existência de nectário extrafloral em cratília?

Os registros fotográficos permitiram observar a presença de insetos antes da antese das flores de *C. argentea* (Figura 39). Em princípio, considerou-se a possibilidade de estarem coletando exsudatos florais/óleo essenciais. No entanto, Marazzi et al. (2019) encontraram nectários extraflorais em *Cratylia mollis* em cicatrizes (“swollen scar”), assim descritos: “Secretoty swollen abscission sites of aborted buds, morming a swollen and nectariferous pseudoraceme node”. De posse dessa informação, os registros fotográficos foram revisados e pôde-se observar diversas situações em que abelhas e vespas realizando lambedura em cicatrizes de botões florais que foram abortados, de onde observa a secreção de líquido que poderia ser caracteriza como nectário extrafloral (Figura 40). Todavia, estudos futuros devem ser realizados para elucidar essa descoberta.



Figura 39. Visitantes das cicatrizes de botões florais de *Cratylia argentea*, após sua abscisão. A-B-C. *Tetragonisca clavipes*, E-F-G. *Tetragonisca angustula*, I. Braconidae, J. Chalcididae, K-L. Ichneumonidae, M. *Exeusta* sp. (Diptera: Otitidae), N-O-P-Q. Formicidae, R-S. Lepidoptera, T. Vespidae (Hymenoptera).

O nectário extrafloral medeia as relações das plantas que o secretam e os organismos envolvidos principalmente no mecanismo de defesa indireta das plantas, mas há também relatados 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). Dessa forma, a cratília, além de fornecer abrigo para uma artropodofauna diversa, proporciona pólen durante a floração para os artrópodes que tenham pelo menos um estágio de vida de hábito polinívoro, mas há outros se aproveitam desse líquido que extravasa após a abscisão dos botões florais da cratília. O estudo da constituição química, principalmente de açúcares, pode esclarecer a importância desse líquido como fonte de carboidratos para essa artropodofauna visitante da cratília.



Figura 40. Líquido exsudado de cicatrizes surgidas após a queda dos botões florais de *Cratylia argentea*, que é acessado por diferentes insetos. Registro feito em agosto de 2020, Bosque dos Empregados da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG).

5 CONCLUSÕES

- Diversos artrópodes benéficos visitam as flores e outras partes da *Cratylia argentea* (cratília) nos municípios de Sete Lagoas e Fortuna de Minas, na região central de Minas Gerais, representando um local de abrigo e fonte de alimentos durante seu pleno florescimento, de tal modo que apresenta potencial para ser manejada para a conservação desses organismos.
- A possibilidade da existência de nectários extraflorais na *Cratylia argentea* em seus botões florais a tornaria ainda mais interessante para a composição de paisagens biodiversas na região do cerrado mineiro, mas isso ainda necessita de mais estudos para a sua comprovação.
- Além da abelha exótica *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), as abelhas nativas das famílias Andrenidae e Megachilidae visitam a cratília durante seu estágio de florescimento pleno nesses municípios, como as dos gêneros *Centris* Fabricius, *Plebeia* Schwarz, *Tetragona* Lepeletier & Serville, *Tetragonisca* Latreille, *Trigona* Jurine e *Xylocopa* Latreille, *Megachile* Latreille (Hymenoptera: Megachilidae) e *Oxaea* Klug (Hymenoptera: Andrenidae).
- Os artrópodes que visitaram a cratília em seu pleno florescimento nesses municípios foram as aranhas (Arachnida: Araneae) e predadores típicos e atípicos de diferentes ordens, entre eles cita-se joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), moscas-das-flores (Diptera: Syrphidae), louva-a-deus (Mantodea: Mantidae) e percevejos (Hemiptera: Reduviidae, Phymatidae), e parasitoides, como vespinhas Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) e moscas parasíticas da família Tachinidae (Diptera).
- As vespas (Hymenoptera: Vespidae) foram as visitantes florais mais frequentes encontradas em cratília, durante seu pleno florescimento, sendo algumas predadoras e outras possíveis polinizadoras.
- A fotografia é uma ferramenta capaz de capturar a diversidade da artropodofauna em associação a cratília.
- Pela observação das floradas de cratília, fica favorecido o registro digital das abelhas e agentes de controle biológico, em prol do estreitamento dos laços entre comunidades e biodiversidade local.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Certas plantas da família Apiaceae, Leguminosae (Fabaceae) e Asteraceae têm desempenhado um papel ecológico importante por hospedarem e suportar um complexo de artrópodes benéficos que ajuda na supressão de populações de pragas (ALTIERI; WHITCOMB, 1980). Diversos estudos têm demonstrado que é possível estabilizar as comunidades de insetos de agroecossistemas (re)desenhando e construindo arquiteturas vegetais que suportam populações de inimigos naturais ou que tenham efeito deterrente direto sobre herbívoros pragas (ALTIERI et al., 2003). Essas afirmações, apesar de terem sido feitas há bastante tempo, até hoje são de grande relevância. A diversidade de polinizadores e agentes de controle biológicos registrados no dossel da *C. argentea* sugere que ela poderá apoiar o redesenho da paisagem de sistemas agrícolas produtivos que almejam a sustentabilidade ao longo do tempo.

Manter uma alta diversidade de inimigos naturais na propriedade não é sinônimo de controle de pragas efetivo, segundo Venzon (2021). É necessário prover recursos e condições que favoreçam a colonização dos cultivos pelas espécies que podem efetivamente atuar no controle biológico de pragas específicas. Nesse contexto, pode se afirmar que a *C. argentea* deve ser incluída em agroecossistemas produtivos como fonte fornecedora de pólen, néctar, presas alternativas, sítios de oviposição e acasalamento, abrigo para agentes de controle biológicos como ficou claro nos registros fotográficos deste estudo.

A diversificação de habitat há muito tempo vem sendo promovida como uma tática para conservar inimigos naturais e aumentar o controle biológico de insetos pragas e/ou como um método integrado para desenvolver sistemas sustentáveis de controle de pragas na produção agrícola (ALTIERI et al., 2003). Ambos os enfoques argumentam que a diversificação de habitat pode fornecer recursos essenciais para inimigos naturais, tais como locais de alimentação, hospedeiros e presas alternativas ou refúgios, aumentando assim sua abundância no ambiente agrícola, prevenindo surtos de pragas (HERZOG; FUNDERBUCK, 1985). A atração e manutenção de agentes de controle biológicos e também de presas alternativas foram registradas nesse estudo, mas falta agora uma pesquisa complementar, participativa, com agroecossistemas produtivos redesenhados, tendo a *C. argentea* como um dos componentes e então confirmar (ou não) sua eficiência no controle biológico conservativo e no aumento da polinização dos cultivos comerciais.

Ademias, a transição de sistemas produtivos convencionais para sustentáveis implica a ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas. Vários são os indicadores dessa qualidade ambiental, entre eles a diversidade de abelhas e de artrópodes agentes de controle biológico, que em grande medida dependem, para sua nutrição, de ampla gama de recursos florais disponíveis ao longo do ano. Apesar da grande interdependência entre tais organismos e as plantas nativas, as diversas interações existentes costumam ser negligenciadas. Considerando que a ampliação da percepção ambiental para com organismos benéficos é fundamental para essa transição, é indispensável que a diversidade e as funcionalidades desses organismos sejam percebidas pelos agricultores.

A biodiversidade brasileira é um patrimônio ainda muito desconhecido e nela se incluem as plantas e a fauna que interagem e que cumprem serviços ecossistêmicos importantes para a agricultura sustentável. Esse desconhecimento é agravado pela ausência de contato da sociedade com a natureza devido a intensa urbanização e a fobia por determinados grupos de pequenos animais (e.g., medo de insetos e aranhas), gerando distorções danosas, entre elas, agricultores que combatem agentes de controle biológico (ACB) nativos, ao desconhecê-los, pensando que são pragas (e.g., joaninhas predadoras confundidas como besouros desfolhadores dos cultivos). O analfabetismo ecológico pode ser mitigado pela educação ambiental contextualizada. Tais informações expostas sugerem que *C. argentea* pode ser usada como

planta bioindicadora e contribuir para a oferta de artrópodes benéficos nos sistemas agrícolas, disponibilizando pasto apícola e fomentando o controle biológico conservativo.

Os resultados obtidos indicam que a cratília tem potencial para ser usada no redesenho da propriedade agrícola e de sua paisagem visando o Controle Biológico Conservativo e que a fotografia digital auxilia no conhecimento da diversidade da fauna do Cerrado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Abelhas e produção de alimentos no Brasil**, Andrenidae: Oxaeinae, *Oxaea flavescens*. Disponível em: <https://abelha.org.br/oxaea-flavescens/>. Acesso em: 15 jul. de 2022a.

A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Abelhas sem ferrão do Brasil**. Disponível em: <https://abelha.org.br/abelhas-sem-ferrao-do-brasil/>. Acesso em: 16 jul. de 2022b.

A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Abelhas solitárias do Brasil**. Disponível em.: <https://abelha.org.br/abelhas-solitarias-do-brasil/>. Acesso em: 19 jan 2022b.

A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Perda de floresta causa o desaparecimento de abelhas polinizadoras do açaizeiro** [online, 09/12/2021]. Disponível em: <https://abelha.org.br/perda-de-floresta-causa-o-desaparecimento-de-abelhas-polinizadoras-do-acaizeiro/>

AGUIAR, C. M. L., ZANELLA, F. C. V., MARTINS, C. F.; CARVALHO, C. A. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 457-467, 2003.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

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

AGUIAR-MENEZES, E. L. Manejo fitossanitário em sistemas orgânicos de produção no Brasil. In: NICOLI, C.F.; MONHOL, C.; MARQUES JUNIOR, E.; FALQUETO, H.Z.; SARTORI, I.F.; GARCIA, I.R.; POLASTRELI, J.L.; ROSAS, J.T.F.; ALVES, K.S.; BRANDÃO, K.A.; MARETO, L.; ALTOÉ, M.S.; ROCHA. M.R.; MOREIRA, P.E.S.; SANTOS, R.X.; PASSOS, R.R.; BRAGANÇA, R.; REIS, U.O.; MORAES, W.B. (orgs.). **Agronomia: colhendo as safras do conhecimento**. Alegre: UFES, CAUFES, 2017. p. 63-92. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/seagro/issue/view/845>

AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIXA, A. T.; RESENDE, A. L. S. Joaninhas predadoras, as aliadas do produtor no combate às pragas. **A lavoura**, 38-41, 2008.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L (eds.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2005. Cap.14. p. 323-339. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap14ID-6C4UdyTn8k.pdf>. Acesso em: 21/05/2020.

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. Cap.4., 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, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 283p).

ALBUQUERQUE, G. S. Crispídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (eds). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 969-1022.

ALMEIDA, J. F. **A fotografia e as redes sociais digitais**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015. 76p.

ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H.; GIORGI, J. A.; PASCHOAL C. 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.

ALMEIDA, M. C.; LAROCA, S. *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae) taxonomia, bionomia e relações tróficas em áreas restritas. **Acta Biologica Paranaense**, v. 17, n.1-4, p. 67-108, 1988.

ALTIERI, M. C.; WHITCOMB, W. H. Weed manipulation for insect management in corn. **Environmental Management**, v. 4, p. 483-489, 1980.

ALTIERI, M. A.; LETOURNEAU, D. K. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, v. 1, p. 405-430, 1982.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I.; FRITZ, M. A. **Manage insect on our farm: a guide to ecological strategies**. College Park: Sustainable Agriculture Research & Education (SARE), 2020. 146p. (Handbook series, 7).

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ALVAREZ, L. J.; FLORES, F. F.; RASMUSSEN, C. A new species of *Plebeia* Schwarz (Hymenoptera: Apidae) from the Argentine Yungas. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 80, n. 2, 2021.

ALVES, A. A. F.; OLIVEIRA, C.; LORENZON, M. C. A. **Conhecendo as abelhas solitárias**. Pró-Reitoria de Extensão. UFRRJ: Seropédica, 2017. Disponível em: <https://www.meliponas.com.br/wp-content/uploads/2017/12/manualsolitariS5abrilA5.pdf>. Acesso em: 06 maio de 2021.

ALVES, J. E. **Eficiência de cinco espécies de abelhas na polinização da goiabeira (*Psidium guajava*)**. 2000. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza).

ALVES, J. E.; FREITA, B. M.; LIMA-VERDE, L. W.; RIBEIRO, M. F. A uruçu-do-chão (*Melipona quinquefasciata*) no Nordeste: extrativismo de mel e esforços para a preservação da espécie. **Mensagem Doce**, v.85, p. 19-23, 2006.

AMARAL, D. S.; VENZON, M.; DOS SANTOS, H. H.; SUJII, E. R.; SCHMIDT, J. M.; HARWOOD, J. D. Non-crop plant communities conserve spider populations in chili pepper agroecosystems. **Biological Control**, v.103, p. 69-77, 2016.

ANDRADE, K. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C. B. F.; VIEIRA, G. R. M.; MELO, S. J.; MAGALHÃES, J. L. A.; MELO, G. J. B. Pollen ingestion by *Chrysoperla externa* (Hagen) adults in a diversified organic agroecosystem. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 118-130, 2018.

ANDRIJIC, N. S. Presente compartilhado: a fotografia nas redes sociais como forma de comunicação e socialização atendendo a necessidades. **Revista Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação**, v. 6, n. 4., p. 1-24, 2013.

ARGEL, P. J.; LOBO DI PALMA, M.; ROMERO, F.; GONZÁLEZ, J.; LASCANO, C. E.; KERRIDGE, P. C.; HOLMANN, F. Silage of *Cratylia argentea* as dry season feeding alternative in Costa Rica. In: FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, 1999, Rome. Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders: proceedings. Rome: FAO, 2000. p. 6567.

ASSIS, R. L. **Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 35p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 196). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/32770/1/doc196.pdf>.

AYALA-BARAJAS, R. Las abejas del género *Plebeia* Schwarz (Apidae: Meliponini) de México. **Entomología Mexicana**, v.3, p. 937-942, 2016.

BALLARE, K. M.; NEFF, J. L.; RUPPEL, R.; JHA, S. Multi-scalar drivers of biodiversity: local management mediates wild bee community response to regional urbanization. **Ecological Applications**, v. 29, n. 3, p. e01869, 2019.

BARBOSA, A. L.; PEREIRA, F. M.; VIEIRA NETO, J. M.; REGO, J. G. S.; LOPES, M. T. do R.; CAMARGO, R. C. R. de. **Criação de abelhas (apicultura)**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 113p. (ABC da Agricultura Familiar, 18). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11943/2/00081610.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.

BATISTA FILHO, A. **Controle biológico de insetos e ácaros**. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. 86p. (Boletim Técnico, 15). Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/tecnologia_sustentavel/insetos_parasitoides.pdf. Acesso em: 04 jan. 2022

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of Royal Society B**, v. 273, p. 1717-1727, 2006. doi:10.1098/rspb.2006.3530

BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMÜLLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; SCHAFFERS, A. P.; POTTS, S. G.; KLEUKERS, R.; THOMAS, C. D.; SETTELE, J. & KUNIN, W. E. “Parallel Declines in Pollinators and Insect-pollinated Plants in Britain and the Netherlands”. **Science**, 313: 351-354, 2006.

BORGES, M. D.; ARANHA, J. M.; SABINO, J. A fotografia de natureza como instrumento para educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 149-161, 2010.

BRASIL. **Decreto Nº 6323, de 27 de dezembro de 2007**, regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18357>. Acesso em: 24 mai. 2020.

CALAÇA, P. S. S. T. **Aspectos da biologia de *Melipona quinquefasciata* Lepeletier (mandacaia do chão)**: características físico-químicas do mel, recursos alimentares e leveduras associadas. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (orgs.). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. - online version, 2013. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 10 out. 2021.

CAMILLO, E. Utilização de espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae) na polinização do maracujá amarelo. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 1996a. p. 141-146.

CAMILLO, E. Polinização do maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996b. p. 317-321.

CAMILLO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44 p.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa griseescens* (Lepeletier) in southern Brazil. I. Nest construction and biological cycle. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, p. 571-582, 1982.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A. On the bionomics of *Xylocopa suspecta* (Moore) in southern Brazil: nest construction and biological cycle (Hymenoptera, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, p. 383-393, 1986

CAPELLARI, R. S. Lista das espécies de Dolichopodidae (Insecta, Diptera) do Estado do Mato Grosso do Sul. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, n. suppl., e2017135, 2017.

CARMO, D.; NEVES, D.; ARCANJO, L. **Inimigos naturais de pragas agrícolas**. Viçosa: Museo de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 2020. Disponível em <https://www.museudeentomologia.ufv.br/inimigos-naturais-de-pragas-agricolas/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M.; SAMPAIO, H. S. Abelhas (Hym., Apoidea) em Cruz das Almas – BA. Espécies coletadas em fruteiras. **Insecta**, v.4, p. 11-17, 1995.

CASTRO, M. T.; MONTALVÃO, S. C. L. Primeiro relato de *Aetalion reticulatum* (L.) (Hemiptera: Aetalionidae) infestando plantas de noni [*Morindacitrifolia* L. (Rubiaceae)]. **EntomoBrasilis**, v. 12, n. 2, p. 81-83, 2019.

CAVALCANTE, J. K. G.; SOUZA, T. H.; COSTA, M. S.; PEREIRA, A. V. P.; LEONI, K. A.; SANTOS, V. F.; PEREIRA, M. J. B. Diversidade de formigas predadoras (Hymenoptera: Formicidae) em área de cultivo de soja e Cerrado no Mato Grosso, 2017. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2018. Gramado, RS. Disponível em: <https://maissoja.com.br/diversidade-de-formigas-predadoras-hymenoptera-formicidae-em-area-de-cultivo-de-soja-e-cerrado-no-mato-grosso/>. Acesso em: 03 ago 2022.

CAVENAGHI, A. J. Niépce: “a invenção que fiz...”. **Domínios da Imagem**, v. 2, n. 3, p. 7-18, 2008.

CLAUSEN, C.P. (1956). Biological Control of insect pests in the continental United States. **Technical Bulletin** 1139. 151 p.

COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potential insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, v. 29, n. 5, p. 1054-1059, 2000.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; HANSON, J.; MULLEN, B. F.; PARTRIDGE, I. J.; PETERS, M.; SCHULTZEKRAFT, R. **Tropical Forages: an interactive selection tool.** [CD-ROM]. Brisbane: CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, 2005. Disponível em: <http://www.tropicalforages.info/index.htm/>. Acesso em: 06 de mar de 2019.

COSTA, L. **Guia fotográfico de identificação de abelhas sem ferrão para resgate em áreas de supressão florestal.** Belém: Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável, 2019.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil: Hemípteros.** Série didática nº3, Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1940, 2º tomo, 351 p.

CPT. Centro de Produções Técnicas. **Abelhas sem ferrão-Borá (*Tetragonisca clavipes*).** Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigo/abelhas-sem-ferraobora-tetragona-clavipes>. Acesso em 13 fev. 2021.

DAMBACH, C. A. **Ecology of crop field border.** Columbus: Ohio State University Press, 1948. 203 p.

DARRAULT, R. O.; MEDEIROS, P. C. R.; LOCATELI, E.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; SCHLINDWEIN, C. Abelhas Euglossini. In: PORTO, K. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; TABARELLI, M. (eds.). **Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 239-253.

DECKER, B. Wonders of Wisconsin: a study on insect macrophotography. Lawrence University **Honors Projects**. 62. <https://lux.lawrence.edu/luhp/62>

DEL-CLARO, K. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. (org.). **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva**. 1.ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. p. 37-50.

DEL-CLARO, K.; RODRIGUEZ-MORALES, D.; CALIXTO, E. S.; MARTINS, A. S.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. Polinização por formigas de *Paepalanthus lundii* (Eriocaulaceae) no cerrado brasileiro. **Annals of Botany**, v. 123, Edição 7, 4 de junho de 2019, p. 1159-1165. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/formigas-polinizadoras/>. Acesso em: 03 ago 2022.

DE MARCO, P.; COELHO, F. M. “Services Performed by the Ecosystem: Forest Remnants Influence Agricultural Cultures’ Pollination and Production”. **Biodiversity and Conservation**, v.13, n.7, p. 1245-1255, 2004.

DEVETAK, D.; KLOKOČOVNIK, V. The feeding biology of adult lacewings (Neuroptera): a review. **Trends in Entomology**, v. 12, p. 29-42, 2016.

DÍAZ, S., CABIDO, M., & CASANOVES, F. 1998. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. **Journal of Vegetation Science**, 9(1), 113-122. DOI: 10.2307/3237229.

DÍAZ, S.; CABIDO, M. 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends in Ecology & Evolution**, 16(11), 646–655. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02283-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02283-2)

DORNELES, L. L., ZILLIKENS, A., STEINER, J., & PADILHA, M. T. S. Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais (Apidae: Apini) em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina. **Iheringia**, Série Botânica, v. 68, n.1, p. 47-57, 2013.

EGERER, M. H.; BICHER, P.; PHILPOTT, S. M. Landscape and local habitat correlates of lady beetle abundance and species richness in urban agriculture. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 110, n. 1, p. 97-103, 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Acervo de abelhas, conheça as principais espécies de abelhas nativas brasileiras – Abelhas e Plantas – **Portal Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-ambiente/abelhas-nativas/abelhas-e-plantas>. Acesso em: 15 jul. 2022.

ENGEL, M. S. A review of the genera and subgenera of Oxaeinae (Hymenoptera: Andrenidae). **Journal of Melittology**, v. 52, p. 1-18, 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Blending tradition and science to protect pollinators**. Disponível em: <http://www.fao.org/in-action/blending-tradition-and-science-to-protect-pollinators/en/>. Acesso em: 19/07/2020.

FARIA, F. C.; CUNHA, M. B. 'Olha o passarinho!' A fotografia no ensino de ciências. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 38, n. 1, p. 57-64, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/28527>

FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. **Biological Control**, v. 45, p. 254-271, 2008.

FIEDLER, A., TUELL, J., ISAACS, R.; LANDIS, D. **Attracting beneficial insects with native flowering plants**. East Lansing: Michigan State University Extension, 2007. 5p. (Extension Bulletin E-2973).

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. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/revistaargumento/article/view/349>

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, 570-574, 2005.

FOLEY, J. A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K. A.; CASSIDY, E.S.; GERBER, J.S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N. D.; O'CONNELL, C.; RAY, D. K.; WEST, P. C.; BALZER, C., BENNETT, E. M.; CARPENTER, S. R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D. P. M. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, p. 337-342, 2011.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. Londres: Academic Press, 1993. 684p

FREITAS, B. M., ALVES, L.E., BRANDÃO, G. F.; ARAÚJO, Z. B. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. **Jornal of Agriculture Science**, v. 133, p. 300-311, 1999.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. **Mensagem Doce**, v. 80, p. 44-46, 2005.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUAN, J. J. G. "Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics". **Apidologie**, v.40, n.3, p. 332-346, 2009.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. 96 p.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 209-224.

FRIEDLINGSTEIN, P.; HOUGHTON, R. A.; MARLAND, G.; HACKLER, J.; BODEN, T. A.; CONWAY, T. J.; CANADELL, J. G.; RAUPACH, M. R.; CIAIS, P.; LE QUÉRÉ, C. Update on CO₂ emissions. **Nature Geoscience**, v. 3, n. 12, p.811-812, 2010.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu: FEPAF, 2016. 391 p.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. “Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline”. **Ecological Economics**, 68(3): 810-821, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, M. A. Ecologia nutricional de parasitoides e predadores terrestres. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 298-311.

GIANNINI, 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, p. 849-857, 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2001. 653p.

GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; ANDRADE, C. L. T.; DURÃES, F. O. M.; VIANA, J. H. M. Caracterização climática e determinação da necessidade hídrica de culturas do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas para a fenotipagem de genótipos de cereais tolerantes à seca. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. Inovação para sistemas integrados de produção: trabalhos apresentados. Sete Lagoas: ABMS, 2006.

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, p. 26-45, 2018.

GONÇALVES, R. Jr. A. F. Terra e água do Cerrado para a vida, não para o capital. In: CARNEIRO, V. A.; SANTOS, J. C. V. (Orgs.). **O matraquear das águas no Cerrado**. Anápolis: SAMA / UEG, 2019. p. 219-239.

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere, vol. 1: introdução ao estudo da Filosofia; a filosofia de Benedetto Croce**. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira. 496p.

GRILLO, A. C. Flower-visiting arthropods: *Chrysanthemum leucanthemum* Linnaeus, 1753 (Asteraceae) as attractor for photographic record. **Revista de Fotografia Científica Ambiental**, v. 2., n. 1, p. 27-33, 2018.

GUEDES, R. S. et al. Déficit de polinização da aceroleira no período seco no Semiárido Paraibano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 465-471, 2011.

GUILLOBEL, H. C. R.; MOES, A. P. C.; FREITAS, A. C. Retrospectiva histórica do desenvolvimento da fotografia desde seus primórdios até o fim do século XIX. **Revista de Fotografia Científica Ambiental**, v. 2., n. 1, p. 7-22, 2018.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Insetos e plantas. In: GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4.ed. São Paulo: Roca, 2012. Cap. 11. p. 241-266.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; LUNA, J. M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v. 4, n. 2, p. 107-116, 2003.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; LUNA, J. M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v. 4, n. 2, p. 107-116, 2003. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00122>

HAENKE, S.; SCHEID, G. M.; SCHAEFER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, n. 5, p. 1106-1114, 2009.

HAGEN, K. S. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In: SLANSK Jr., F. & RODRIGUES, J. G., eds., **Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates**. New York, J. Wiley & Sons, 1987, p. 533-577.

HARTERREIN-SOUZA, E. S.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica**. Brasília, DF Emater, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CNPq, 2011. 92p.

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.

HERZOG, D. C.; FUNDERBUCK, J. E. Plant resistance and cultural practices interactions with biological control. In: HERZOG D. C.; HOY, M. A. (eds). **Biological control of agricultural IPM systems**. John Wiley, New York. 1985. p. 67-88.

HILÁRIO, S. D.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RIBEIRO, M. F.; NOGUEIRA-NETO, P. Que abelha é essa? Abelhas das orquídeas nos jardins de meliponíneos de Paulo Nogueira-Neto. **Mensagem Doce**, v. 151, p. 1-6, 2019. Disponível em: <https://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-151-maio-de-2019/que-abelha-e-esta/> Acesso em: 12 jul. 2022.

HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ythaca: Cornell Cooperative Extension, Cornell University, 1993. 63p.

HOBBS, R. J.; HIGGS, E.; HARRIS, J. A. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24, n. 11., p. 599-605, 2009.

IBRAM. Instituto Brasília Ambiental. **Bioma Cerrado. Brasília:** Governo do Distrito Federal, 2018. Disponível em: <https://ibram.df.gov.br/bioma-cerrado/>. Acesso em: 12 out. 2021.

IDRIS, A. B.; GRAFIUS, E. Wildflowers as nectar sources for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Environmental Entomology**, v. 24, p. 1726-1735, 1995.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Produto: **Tabela de Dados das Estações**. Tipo de Estação: Automáticas. Estação: SETE LAGOAS (A569). Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A569>. Acesso em: 12 out. 2021.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva. CD-ROM, versão 1.0. dezembro de 2010.

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

KLECKA, J.; HADRAVA, J.; BIELLA, P.; AKTER, A. Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. **PeerJ**, v. 6, p. e6025.

KLEIN, A. M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. O. **A polinização agrícola por insetos no Brasil: um guia para fazendeiros, agricultores, extensionistas, políticos e conservacionistas**. Brisgóvia: Albert-Ludwigs University Freiburg, Nature Conservation and Landscape Ecology, 2020. 149 p.

KLEIN, A. M.; VASSIERE, B. E.; CANE, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 274, 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. 144p.

KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. In: WÄCKERS, F. L., VAN RIJN, P. C. J., BRUIN, J. (eds.). **Plant-provide food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. pp. 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, p. e0138157, 2015.

LANDIS, D. A.; MENALLED, F. D.; COSTAMAGNA, A. C.; WILKINSON, T. K. Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. **Weed Science**, v. 53, 902-908, 2005.

LANGELLOTTO, G. A., DENNO, R. F. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia**, v. 139, p. 1-10, 2004.

LASCANO, C.; RINCÓN, A.; PLAZAS, C.; AVILA, P.; BUENO, G.; ARGEL, P. J. **Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) – Leguminosa arbustiva de usos múltiplos para zonas com períodos prolongados de seca em Colombia**. Cali: International Center for Tropical Agriculture - CIAT, 2002. 24p.

LAURANCE, W.F.; USECHE, D.C.; RENDEIRO, J.; KALKA, M.; BRADSHAW, C.J. A; et al. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature**, v. 489, p. 290-294, 2012.

LETOURNEAU, D. K.; ARMBRECHT, I., RIVERA, B. S.; LERMA, J. M.; CARMONA, E. J.; DAZA, M. C.; ESCOBAR, S.; GALINDO, V.; GUTIÉRREZ, C.; LÓPEZ, S. D.; MEJÍA, J. L.; RANGEL, A. M. A.; RANGEL, J. H.; RIVERA, L., SAAVEDRA, C. A.; TORRES, A. M.; TRUJILLO, A. R. Does plant diversity benefit agroecosystems? a synthetic review. **Ecological Applications**, v. 21, n. 1, p. 9-21, 2011.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LÔBO, D.; LEÃO, T.; MELO, F. P. L.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Forest fragmentation drives Atlantic Forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, v. 17, p. 287-296, 2011.

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. **Relationships of natural enemies and non-prey foods**. Dordrecht: Springer, 2009. 453p.

MacARTHUR, R. H., & LEVINS, R. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *The American Naturalist*, 101(921), 377- 385. DOI: 10.1086/282505

MALHEIROS, R. A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, p. 113-128, 2016.

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

MARACAJÁ, D. B. **Meliponicultura em quintais produtivos nos municípios de Serrinha e Araci – Território de Cidadania do Sisal – Bahia**. 2012. 141 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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.

MARTINS, A. C.; LUZ, D. R.; MELO, G. A. R. Palaeocene origin of the Neotropical lineage of cleptoparasitic bees Ericrocidini-Rhathymini (Hymenoptera, Apidae). **Systematic Entomology**, v.43, p. 510-521, 2018.

MATRANGOLO, W. J. R.; BRASILEIRO, B. P.; SILVA, C. J.; NETTO, D. A. M.; MATTAR, E. P. L.; FRADE JÚNIOR, E. F.; SILVA, I. H. F.; SILVA, I. S.; CRIVELARO, J. C. B.; RIBEIRO, J. P. O.; FERRAZ, L. de C. L.; COSTA, L. S. C.; MALTA, P. C. C.; CRUZ, S. C. B.; GOMES, S. X.; GONÇALVES, V. A. D. **Aspectos de *Cratylia argentea* na região central de Minas Gerais e potencialidades em sistemas agrobiodiversos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 41 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 233).

MATRANGOLO, W. J. R.; SILVA, I. F. S.; ALMEIDA, L. G. A.; MALTA, P. C. C.; CRUZ, S. C. B.; GOMES, S. X. **A leguminosa *Cratylia argentea* e a construção de uma rede de pesquisa participativa**. Belo Horizonte: Poisson, 2019 (Agroecologia em Foco – Volume 3). 17p. Disponível em: <https://poisson.com.br/2018/produto/agroecologia-em-foco-volume-3/>

MAUAD, A. M. Através da imagem: fotografia e história interfaces. **Tempo**, v. 1, n. 2, p. 73-98.

McCULLOUGH, C.; WORTHINGTON, C.; PARADISE, C. J. Using digital macrophotography to measure biodiversity, identify insects, and enhance outreach and education. **American Entomologist**, v. 59, n. 3, p. 176-182, 2013.

MELO, A. R.; AGUIAR, A. L.; GARCETE-BARRETE, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 1.ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

MELO, C. G.; ALVES, E. U.; LORENZON, M. C.; BAPTISTA, J. L. Polinizadores de *Malpighia glabra* L. **Mensagem Doce**, v. 42, p. 14-17, 1997.

MELO, G. J. B.; BERBER, G. C. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RESENDE, A. L. S.; PEREIRA, R. N. Parâmetros biológicos de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com pólen de Asteraceae em condições de laboratório. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 2, p. 43-50, 2020.

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

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Johns Hopkins, Baltimore, London, 2000.

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

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Conservação in situ, ex situ e on farm. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/agrobiodiversidade/conserva%C3%A7%C3%A3o-in-situ,-ex-situ-e-on-farm>. Acesso em: 19 jul. 2020.

MORALES, H.; FERGUSON, B. G.; MARÍN, L. E.; GUTIÉRREZ, D. N.; BICHER, P.; PHILPOTT, S. M. Agroecological pest management in the city: experiences from California and Chiapas. **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1-17, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10062068>

MOUILLOT, D.; DUMAY, O.; TOMASINI, J. A. 2007. Limiting similarity, niche filtering and functional diversity in coastal lagoon fish communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71(3-4), 443–456. DOI: 10.1016/j.ecss.2006.08.022

MOURE, J. S. Notas sobre Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea). **Dusenía**, v. 2, n. 1, p. 25-70, 1951.

MOURE, J. S.; SEABRA, C. A. C. A new species of the genus *Oxaea* from Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the New York Entomological Society**, v. 70, n. 4, p.235-238, 1962.

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.

MUNYULI, T.; KASINA, M.; LOSSINI, J.; MAUREMOOTO, J.; EARDLEY, C. Factsheet - *Megachile* bees. **BioNET-EAFRINET** - East Africa, 2011. Disponível em: https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/bee_genera/key/african_bee_genera/Media/Html_eafrica/Megachile_bees.htm. Acesso em: 16 jul. 2022.

NEPI, M.; VON ADERKAS, 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.

NEVES, M. C. P.; NEVES, J. F. **Agricultura orgânica e produção integrada: diferenças e semelhanças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 237). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/34397/1/doc237.pdf>. Acesso em 19 jul. 2020.

NICHOLLS, C. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. **Agroecología**, v. 1, p. 37-48, 2008.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SANDEZ E., J. **Manual práctico de control biológico para una agricultura sustentable**. Berkeley: University of California, 1999. 69p.

NICHOLLS, C. I.; PARELLA, M. P.; ALTIERI, M. A. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. **Landscape Ecology**, v. 16, p. 133-146, 2001.

NIGGLI, U. Sustainability of organic food production: challenges and innovations. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 74, n. 1, p. 83-88, 2014.

NIGGLI, U.; JANE EARLEY, J.; OGORZALEK, K. **Organic agriculture and environmental stability of the food supply**. Roma: FAO, 2007. 32p. Disponível em: <https://orgprints.org/10752/1/niggli-et-al-2007-environmental-stability.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.

- NISHIDA, T. An experimental study of ovipositional behavior of *Cpius fletcheri* Silvestri, a parasite of the melon fly. Proc. **Hawaii Entomol. Soc.** 16:126-134, 1956.
- NOGUEIRA, D. S.; RASMUSSEN, C.; OLIVEIRA, M.L. A new species of *Tetragona* Lepeletier & Serville, 1828 from the “*truncata* group” and new distribution records of *T. truncata* Moure, 1971 (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 50, p. 68-77, 2021.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Urna Edição Nogueirapis, 1997. 445p.
- OLIVEIRA, M. D.; SCHLINDWEIN, C. Espécies de *Centris* e *Epicharis* (Apidae, Centridini) como polinizadores de *Malpighia emarginata* (acerola - Malpighiaceae) na Zona da Mata em Pernambuco. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2003, p.224-225.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, p. 321-326, 2011.
- PAINE, R. T. Food web complexity and species diversity. **The American Naturalist**, v.100, n.910, p. 65-75, 1966.
- PARKER, J. E.; SNYDER, W. E.; HAMILTON, G. C.; RODRIGUEZ-SAONA, C. Companion planting and insect pest control. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M. (eds.). **Weed and pest control - conventional and new challenges**. London: IntechOpen, 2013. 31p.
- PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agrícola**, v. 71, p. 420-429, 2014.
- 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. 592p.
- PESSOA, H. P. **Polinização do tomate: uso de abelhas otimiza operação**. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/polinizacao-do-tomate-uso-de-abelhas-otimiza-operacao/>. Acesso em: 02 de maio 2021.
- PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. 2002a. Functional diversity (FD), species richness and community composition. **Ecology Letters**, v.5, n.3, p. 402-411.
- PINTO, Á. V. **O conceito de tecnologia**. v.2. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- PIRES, C. S. S.; MAUÉS, M. M. Insect pollinators, major threats and mitigation measures. **Neotropical Entomology**, v.49, p. 469-471, 2020.
- 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.

- POLLARD, E. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. **Biological Conservation**, 12(2): 115-134, 1977.
- POTTS, S.; BIESMEIJER, J.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O. & KUNIN, W. "Global Pollinator Declines: Trends, Impacts and Drivers". **Trends in Ecology & Evolution**, 25(6): 345-353, 2010.
- PRICE, P. W. Pollination ecology. In: PRICE, P. W. **Insect Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1997. Cap.11. 874p.
- PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. A.; WEIS, A. E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p. 41-65, 1980.
- PRICE, P. W.; WESTOBY, M.; RICE, B.; ATSATT, P. R.; FRITZ, R. S.; THOMPSON, J. N. & MOBLEY, K. Parasite mediation in ecological interactions. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 17: 487-505, 1986.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção v. 3.1 da série anual de mapas de cobertura e uso do solo no Brasil**. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 8 mar. 2019.
- QUEIROZ, L. P. **Cratylia in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22901>. Acesso em: 30 mai. 2020.
- QUEIROZ, L. P. **O gênero *Cratylia* Martius ex Bentham (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae): revisão taxonômica e aspectos biológicos**. 1991. 149p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas.
- RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810 p.
- RAMOS, A. K. B.; SOUZA, M. A.; PIZARRO, E. A. **Algumas informações sobre a produção e o armazenamento de sementes de *Cratylia argentea***. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2003. 4p.
- RASMUSSEN, C.; CAMARGO, J. M. A molecular phylogeny and the evolution of nest architecture and behavior in *Trigona s.s.* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**, v. 39, n. 1, p. 102-118, 2008.
- RAW, A. *Centris dirrhoda* (Anthophoridae), the bee visiting West Indian cherry flowers (*Malpighia punctifolia*). **Revista de Biologia Tropical**, v. 27, p. 203-205, 1979.
- RAW, A. Ambivalence over *Megachile*. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (eds.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004a. p. 175-184.

RAW, A. **Leafcutter and Mason Bees: a biological catalogue of the genus *Megachile* of the Neotropics**, 2004b. 97p. Disponível em: <http://www.webbee.org.br/raw/catalogue.pdf>.

RCPol. Rede de Catálogos Polínicos online. **Fabaceae**, *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze. Disponível em: <http://chaves.rcpol.org.br/profile/species/eco/eco:pt-BR:Cratylia%20argentea>. Acesso em: 30 mai. 2020.

REBEK, E. J., BERRO, A. M. **Conserving beneficial arthropods in residential landscapes**. Oklahoma: Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University, 2017. 16p. Disponível em: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-7426/E-1023.pdf>

REBEK, E. J.; SADOFF, C. S.; HANKS, L. M. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. **Biological Control**, v. 33, p. 203-216, 2005.

RESENDE, A.L.S.; SOUZA, B.; FERREIRA, R.B.; AGUIAR-MENEZES, E.L. Flowers of Apiaceous species as sources of pollen for adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera). **Biological Control**, v.106, p. 40-44, 2017.

REZENDE, M. Q. Extrafloral nectary-bearing leguminous trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants. In **Agriculture, Ecosystems and Environment**. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/6633/1/texto%20completo.pdf>
Acesso em: 28 jan de 2022.

RIBEIRO, C. F. **Estudo taxonômico de *Trigona* Jurine, 1807 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) na Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Entomologia) - Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2021. 199p.

RIBEIRO, M. de F.; KIILL, L. H. P. Dados preliminares sobre o comportamento praga da abelha irapuá (*Trigona spinipes*) em culturas agrícolas do Vale do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRA DE APICULTURA, 17., MELIPONICULTURA, 3. **Anais...** Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A. & VIANA, B. F.. "Landscape Effects on Crop Pollination Services: Are There General Patterns?". **Ecology Letters**, 11(5): 499-515, 2008.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A.; NEVES, R. J. N.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V. Avaliação do grau de transformação antrópica da paisagem da bacia do rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 32, p. 52-64, 2014. http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/32-08_Materia_5_artigos403.pdf. Acesso em: 28 jan de 2022.

ROOT, R. B. Some consequences of ecosystem texture. In: LEVIN, S. A. (ed.). **Proceedings of the Conference on Ecosystem Analysis & Prediction**. Philadelphia: Soc. Industrial & Appl. Maths., 1975. p. 83-97.

ROSENBLUM, N. **A world history of photography**. 3.ed. New York: Abbeville Press Publishers, 1997. 698p. Disponível em: https://monoskop.org/images/5/5b/Rosenblum_Naomi_A_World_History_of_Photography_3rd_ed_1997.pdf

ROUBIK, D. W. (Ed.) **The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners**. 2.ed. Roma: FAO: 2008a. v.1. 325p.

ROUBIK, D. W. (Ed.) **The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners**. 2.ed. Roma: FAO: 2008a. v.2. 266p.

ROUGHGARDEN, J. & FELDMAN, M. Species packing and population pressure. **Ecology** 56: 489-492, 1975.

RYSZKOWSKI, L. Impoverishment of soil fauna due to agriculture. In: COOLEY, J. H. (ed.). **Soil ecology and management**. Athens: International Association for Ecology, 1985. p. 7-17. (INTECOL Bulletin, 12).

SANCHES, I. **Melhores redes sociais para divulgar seus trabalhos** [online em 26/09/2018]. Disponível em: <https://lightroombrasil.com.br/algumas-redes-sociais-para-divulgar-seus-trabalhos-de-fotografia/>. Acesso em: 18 mai. 2020.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. São Paulo, Peirópolis, 2009. 520p.

SARRIA, P. I.; MARTENS, S. D. The voluntary intake in growing pigs of four ensiled forage species. **Agricultural and Food Science**, v. 22, n. 1, p. 201-206, 2013.

SCHLINDWEIN, C.; MARTINS, C. F.; ZANELLA, F.; OLIVEIRA, R.; FERREIRA, R. P.; GUEDES, R. S.; VITAL, M. T. A. B.; OLIVEIRA, M. D.; FERREIRA, A. G. Os polinizadores da aceroleira (*Malpighia emarginata*, Malpighiaceae) no Nordeste do Brasil: manejo e demandas ambientais. In: **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**/ Coordenadores: Marcela Yamamoto, Paulo Eugênio Oliveira, Maria Cristina Gaglianone. – Rio de Janeiro: Funbio, 2014. Disponível em: http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Polinizadores_Book_BAIXA.pdf. Acesso em: 24 set 2021.

SCHULZE, E.; MOONEY, H. A. **Biodiversity and ecosystem function**. New York: Springer-Verlag, 1993. 525p.

SIGRIST, M. R.; SAZIMA, M. Pollination and reproductive biology of twelve species of Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany**, v.94, p. 33-41, 2004.

SIHAG, R. C. Behaviour and ecology of the subtropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F. 6. Foraging dynamics, crop hosts and pollination potential. **Journal of Apicultural Research**, v. 32, n. 2, p. 94-101, 1993.

SILVA, A. C. **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 47 p.

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

SILVA, C. I. **Distribution on space and time of floral resources used by *Xylocopa* spp. and their interactions with plants of Cerrado (stricto sensu) in the Triângulo Mineiro**. 2009. 294 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

SILVA, C. I.; MARCHI, P.; ALEIXO, K. P.; SILVA, B. N.; FREITAS, B. M.; GARÓFALO, C. A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MACEDO, P. E. A.; DOS SANTOS, I. A. **Manejo dos polinizadores e polinização de flores do maracujazeiro**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP/Ministério do Meio Ambiente, 2014.

SILVA, F. A. C.; PANIZZI, A. R. Interações insetos-planta. In: BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ, 2019. p. 65-98.

SILVA, M. E.; ARAÚJO, J. V.; SILVEIRA, W.F.; CARVALHO, L. M.; RIBEIRO, R. R. Effectiveness of *Cratylia argentea* as an animal feed supplement in the control of gastrointestinal nematodes in sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 657-666, 2018. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/31047>. Acesso em: 28 jan de 2022.

SILVA, S. S.; SILVEIRA, O. T. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 99, n. 3, p. 317-323, 2009.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A.; ALMEIDA, E. A. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Ed. dos Autores, 2002. 253p.

SIQUEIRA, K. M. M.; MARTINS, C. F.; KIILL, L. H. P.; SILVA, L. T. Estudo comparativo da polinização em variedades de aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae). **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 18-25, 2011.

SOUTHWOOD, T. R. E.; WAY, M. J. Ecological background to pest management. In: RABB, R. L.; GUTHRIE, F. E. (ed.). **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970, p. 231-243.

SOUSA, P. J. S. Polinização em maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 65-70

SOUZA; M. M.; ZANUNCIO, J. C. **Marimbondos: vespas sociais**. 1.ed. Viçosa: UFV, 2012. 79 p.

STENGER, E. Hermann Wilhelm Vogel. **Naturwissenschaften**, v. 22, n. 12, p.177-181, 1934.

SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; VENZON, M.; FERNANDES, O. A. Controle de artrópodes-praga com insetos predadores. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura** (eds.). Brasília, DF: Embrapa, 2020. 510 p.

SUJII, E. R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; TOGNI, P. H. B. Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: VENZON, M., PAULA JR., T. J., PALLINI, A. (coods.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: EPAMIG, 2010. p. 143-168.

SWIFT, M. J.; IZAC, A.-M. N.; VAN NOORDWIJK, M. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes: are we asking the right questions? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 104, n. 1, p. 113-134, 2004.

TABARELLI, M.; SANTOS, B.A.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V., MELO, F. P.L. Secondary forests as biodiversity repositories in human-modified landscapes: insights from the Neotropics. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, 319-328, 2012.

TARGA, R. S.. **Fotografias online: como o compartilhamento na internet influencia a fotografia**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Comunicação) – Universidade de São Paulo, 2010. 115p.

TERRA, P. S.; AGUDELO, A. A. Mantodea Burmeister, 1838. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 323-331.

TEIXEIRA, F. M.; SCHWARTZ, T. A. C.; GAGLIANONE, M. C. Biologia da nidificação de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 3, p. 92-99, 2011.

TILMAN, D. 2001. Functional Diversity. *Encyclopaedia of Biodiversity*, 10(1), 109-120. DOI: 10.1016/B0-12-226865-2/00132-2 Vandewalle, M., Bello, F., Berg, M. P., Bolger, T., Dolédec, S., Dubs, F., Feld, C. K., Harrington, R., Harrison, P. A., Lavorel, S., Silva, P. M., Moretti, M., Niemelä, J., Santos, P., Sattler, T., Sousa, J. P., Sykes, M. T., Vanbergen, A. J., Woodcock, B. A. 2010. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. **Biodiversity and Conservation**, 19(10), 2921–2947, 2021.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, p. 671-677, 2002.

TOGNI, P. H. B.; VENZON, M.; MUNIZ, C. A.; MARTINS, E. F.; PALLINI, A.; SUJII, E.R. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. **Biological Control**, 92, 77-84, 2016.

TOLEDO, V. M.; BARRERABASSOLS, N. **A memória biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais**. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 225p.

TOOKER, J. F.; HAUSER, M.; HANKS, L. M. Floral host plants of Syrphidae and Tachinidae (Diptera) of Central Illinois. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 99, n. 1, p. 96-112, 2006.

TOPHAM, M.; BEARDSLAY, J. W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixopha sphenophori* (Villeneuve). **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v. 22, p. 145-155, 1975.

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**. 1.ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. p. 113-139.

TRIPLEHORN, C.A. **Estudos dos insetos** Cengage Learning. (2011). 816 p.

TYLIANAKIS, J. M.; DIDHAM, R. K.; WRATTEN, S. D. Improved fitness of aphid parasitoids receiving resources subsidies. **Ecology**, v. 85, 658-666, 2004. <https://doi.org/10.1890/03-0222>. Acesso em: 28 jan de 2022.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S. & GUTIERREZ, A.P. (1982). **An Introduction to Biological Control**. Boston: Springer. 247 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9162-4> . Acesso em: 28 jan de 2022.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. **Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction**. Oakland: Food First Book, 1995. 185p.

VAN EMDEN, H. F. The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. **Scientific Horticulture**, v. 17, p. 121-136, 1965.

VAN ENGELSDORP, D. & MEIXNER, M. D. "A Historical Review of Managed Honeybee Populations in Europe and the United States and the Factors that May Affect Them". **Journal of Invertebrate Pathology** 103: S80-S95, 2010.

VAN LENTEREN, J.CI; BOLCKMANS, K.; KÖHL, J.; RAVENSBERG, W.J. & URBANEJA, A. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **Biocontrol**, 63(1), 39-59. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9801-4> . Acesso em: 28 jan de 2022.

VAN RIJN, P. C. J., VAN HOUTEN, Y. M.; SABELIS, M. W. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. **Ecology**, v. 83, n. 10, 2664-2679, 2002.

VENTURINI, E. M., DRUMMOND, F. A., HOSHIDE, A. K., DIBBLE, A. C.; STACK, L. B. Pollination reservoirs for wild bee habitat enhancement in cropping systems: a review. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, p. 101-142, 2017.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla*

externa (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 371-376, 2006.

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. 592p.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v.23, Suppl. 1, p. 14-23, 2007.

VILHENA, A. M. G. F.; RABELO L. S.; BASTOS, E. M. A. F.; AUGUSTO, S. C. Acerola pollinators in the savanna of Central Brazil: temporal variations in oil-collecting bee richness and a mutualistic network. **Apidologie**, v.43, p. 51-62, 2012.

VOROSMARTY, C. J. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. **Science**, v. 289, n. 5477, p. 284-288, 2000.

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

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: Cubo, 2019. 93p. [livro eletrônico]. Disponível em: https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf. Acesso em 28 jan. 2022.

WRATTEN, S. D.; GILLESPIE, M.; DECOURTYE, A.; MADER, E.; DESNEUXE, N. **Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services**. Disponível em: file:///C:/Users/09757/Downloads/Pollinator_habitat_enhancement_Benefits.pdf. Acesso em: 28 jan. 2022.

WRATTEN, S. D.; VAN EMDEN, H. F. Habitat management for enhanced activity of natural enemies. In: GLEN, D. M.; GREAVES, M. P.; ANDERSON, H. M. (ed.). **Ecology and integrated farming systems**. Chichester: John Wiley, 1995. p. 117-145.

WRATTEN, S. D.; VAN EMDEN, H. F.; THOMAS, M. B. Within field and border refugia for the enhancement of natural enemies. In: PICKETT, C. H.; BUGG, R. L. (ed.). **Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California Press, 1998. p. 375-403.

ZANELLA, J. L. **Uma reflexão crítica sobre a aplicação capitalista das máquinas e da tecnologia**. In: NUNES, S. P. (org.). **Agroecologia - uma abordagem crítica**. Porto Alegre: Unijuí, 2014.