

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade - PPGECB

URUCUNZEIRO, *Bixa orellana* Linnaeus 1753 (BIXACEAE), EM CULTIVO
ORGÂNICO: FENOLOGIA, PRODUÇÃO DE SEMENTES, FURTADORES DE
RECURSOS FLORAIS E POLINIZADORES (ARTHROPODA: INSECTA)

Kamila dos Santos Arteman

Dourados-MS
Junho 2019

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade – PPGECB

Kamila dos Santos Arteman

URUCUNZEIRO, *Bixa orellana* Linnaeus 1753 (BIXACEAE), EM CULTIVO
ORGÂNICO: FENOLOGIA, PRODUÇÃO DE SEMENTES, FURTADORES DE
RECURSOS FLORAIS E POLINIZADORES (ARTHROPODA: INSECTA)

Dissertação apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos
exigidos para obtenção do título de MESTRE EM
ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes

Co-Orientador: Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior

Dourados-MS

Junho 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A786u Arteman, Kamila Dos Santos

URUCUNZEIRO, *Bixa orellana* Linnaeus 1753 (BIXACEAE), EM CULTIVO ORGÂNICO: FENOLOGIA, PRODUÇÃO DE SEMENTES, FURTADORES DE RECURSOS FLORAIS E POLINIZADORES (ARTHROPODA: INSECTA) [recurso eletrônico] / Kamila Dos Santos Arteman. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Manoel Araújo Uchoa Fernandes.

Coorientador: Valter Vieira Alves Junior.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Fenologia. 2. diversidade de abelhas. 3. eficiência de polinização. I. Fernandes, Manoel Araújo Uchoa. II. Alves Junior, Valter Vieira. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**“URUCUZEIRO, *Bixa orellana* LINNAEUS (BIXACEAE), EM CULTIVO ORGÂNICO:
FENOLOGIA, ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES, FURTADORES DE
RECURSOS FLORAIS E POLINIZADORES (ARTHROPODA: INSECTA)”.**

Por

KAMILA DOS SANTOS ARTEMAN

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação


Dr. Manoel Araújo Uchoa Fernandes
Orientador/Presidente - UFGD


Dr. Isaias de Oliveira
Membro titular - AGRAER


Dr.ª Ivana Fernandes da Silva
Membro titular - UFGD

Aprovada em: 19 de julho de 2019

Biografia da Acadêmica

Kamila dos Santos Arteman, filha de Carlos Ney Aquino Arteman e Maria Aparecida Arteman, nasceu em 13 de março de 1992 no município de Jardim -MS, região sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul. Com 2 anos de idade mudou-se para a cidade de Amambai-MS, região Cone Sul do estado, onde residiu por cerca de 20 anos onde iniciou seus estudos.

Concluiu o Ensino Primário em 2002 na Escola Municipal “Profª. Maria Bataglin Machado” e Ensino Fundamental e Médio na Escola Estadual “Vespasiano Martins” nos anos de 2005 e 2008, respectivamente. Iniciou o Curso de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), unidade de Dourados-MS em 2011. Em setembro de 2014 começou a participar do Programa de Iniciação à Docência- PIBID-UEMS/CAPES, coordenado pela Professora Dra. Roseli Rocha, atuando nas escolas: “João Paulo dos Reis Veloso”, “Loide Bonfim de Andrade” e “Alicio de Araújo”, localizadas no

Município de Dourados/MS sendo bolsista até final de 2016. Teve trabalhos aceitos e apresentados em congressos de fóruns nacional, feiras acadêmicas, incluindo Encontro de Pesquisa Ensino e Extensão (ENEPEXs) e Bienal da União Nacional de Estudantes (UNE).

Desenvolveu o Trabalho de Conclusão de Curso sob orientação da Prof. Dr Mônica Charcur com o título Percepções dos Moradores do Bairro Cachoeirinha sob Doenças de Veiculação Hídrica. Desenvolvido em Dourados-MS.

Participou do projeto de extensão “Atualidades e Práticas em Ciências”, coordenado e orientado pela Professora Dra Mônica de Barros Charcur, atuando na Escola Municipal “Aurora Pedroso de Camargo” no município de Dourados/MS, entre outros minicursos e afins. Ainda antes de concluir a graduação em 2016 foi aprovada no processo seletivo para a Pós-Graduação no Programa de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), iniciado o curso em abril de 2017 com término em julho de 2019.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela minha vida, me dando saúde e energia para concluir este trabalho.

Aos meus pais amados Carlos Ney Aquino Arteman e Maria Aparecida Arteman, por me amarem e proteger ensinando como agir em sociedade com respeito e educação.

Aos meus tios queridos João A. Santos e Élide C. Borges que me acolheram não só em sua casa, mas em seus corações, sendo como meus segundo pais.

Em memória de minha avó Leontina A. Arteman, que auxiliou na confecção dos “saquinhos” de voal e infelizmente não me viu completar essa etapa.

As amigas Fabiana Esquivel, Letícia Paula, Luana L. Vieira, Jaqueline Dorneles, Jeferson Borba, Renata Monteiro e Priscila B. de Moura que participaram de forma direta ou indireta estando comigo durante toda a trajetória acadêmica.

Aos colegas de laboratório João Batista Coelho, Gustavo Henrique, Luciano Brasil e Luiz Farias pela experiência e dicas trocadas.

À Bethânia Rosa Lorençone, que durante seu estágio muito me ajudou e com a qual também aprendi.

Ao Dr. Eduardo Almeida do Laboratório de Biologia Comparada e Abelhas Departamento de Biologia Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP de Ribeirão Preto, por me receber e identificar as espécies de Hymenopteras.

Ao meu orientador Prof. Dr Manoel Araújo Uchoa-Fernandes e Co-Orientador Prof. Dr Valter Vieira Alves Junior, por todo ensinamento compartilhado, vocês foram fundamentais para a realização desse projeto.

Ao edital de chamada FUNDECT-CAPES N° 12/2015 Biota-MS: Ciência e Biodiversidade, que me propiciou participar de atividades de pesquisa no Chaco brasileiro (Porto Murtinho-MS).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, a qual viabilizou esta pesquisa.

Em respeito aos animais sacrificados para foco de análise e estudo.

“A Sabedoria é a arte do conhecimento no seu mais profundo sentido, não só pela aprendizagem adquirida nos livros, mas também pela experiência obtida através do convívio com o mundo, sendo capaz de observar e interagir. A sabedoria não se adquire somente com a ciência, mas também com a arte de saber viver: ser humilde, tolerante e paciente. Acredito que para uma pessoa ser considerada sábia, a felicidade deve ser sempre buscada. Ao se debater com algum obstáculo, nunca pensar em desistir, pois, determinação e persistência são fundamentais para o sucesso. Como diz um provérbio chinês, há três coisas que jamais voltam atrás: uma flecha lançada, uma palavra pronunciada e uma oportunidade perdida. **Enfim: muito sabe quem conhece a própria ignorância e continua buscando a sabedoria.**

(Adaptado de vários autores)

Ouçá conselhos e aceite instruções, e acabará sendo sábio.

Provérbios 19:20.

À Cida, Carlos, Élida, e João
Avelino e você caro leitor, que
esse texto venha a contribuir para
o seu crescimento científico.
Dedico.

Esta dissertação foi dividida em três capítulos, sendo o primeiro apresentado na forma de artigo científico e formatação de acordo com as normas da revista *Acta Amazônica**, o segundo *Biota Neotropica** e o terceiro *Apidologie**.

Os capítulos são:

Capítulo 1. A CULTURA DE URUCUM (*Bixa orellana* L., Bixaceae): ASPECTOS DA PRODUÇÃO EM CONDIÇÕES NATURAIS

Capítulo 2. DIVERSIDADE DE INSECTA (ARTHROPODA) VISITANTES FLORAIS DO URUCUNZEIRO (*Bixa orellana*, Bixaceae, Malvales) EM POMAR ORGÂNICO

Capítulo 3. EFICIÊNCIA DA POLINIZAÇÃO POR GUILDAS DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) NO URUCUNZEIRO *Bixa orellana* L. (Bixaceae)

SUMÁRIO

1. RESUMO GERAL	11
2. ABSTRACT	12
3. INTRODUÇÃO GERAL	14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
5. OBJETIVO GERAL.....	19
5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
6. CAPÍTULO 1- A CULTURA DE URUCUM (<i>Bixa orellana</i> L. 1753, Bixaceae): ASPECTOS DA PRODUÇÃO EM CONDIÇÕES NATURAIS	
7. ABSTRACT	20
7.1. RESUMO	20
8. INTRODUÇÃO.....	21
9. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
9.1. ÁREA DE ESTUDO	24
9.2. AMOSTRAGEM.....	25
9.3. ANÁLISE DOS DADOS	27
10. RESULTADOS	28
11. DISCUSSÃO.....	31
12. CONCLUSÃO.....	34
13. AGRADECIMENTOS	35
14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
15. CAPÍTULO 2: DIVERSIDADE DE INSECTA (ARTHROPODA) VISITANTES FLORAIS DO URUCUNZEIRO (<i>Bixa orellana</i> , Bixaceae, Malvales) EM POMAR ORGÂNICO	
15. ABSTRACT	37
15.1. RESUMO	37
16. INTRODUÇÃO.....	38

17. MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
17. 1. ÁREA DE ESTUDO.....	40
17.2. AMOSTRAGEM E AVALIAÇÃO.....	41
17.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	41
18. RESULTADOS	42
19. DISCUSSÃO.....	51
20. AGRADECIMENTOS	53
21. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
22. CAPÍTULO 3: EFICIÊNCIA DA POLINIZAÇÃO POR GUILDAS DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) NO URUCUNZEIRO <i>Bixa orellana</i> L. (Bixaceae)	
22.1. ABSTRACT.....	57
22.2. RESUMO	57
23. INTRODUÇÃO.....	58
24. MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
24.1. ÁREA DE ESTUDO	60
24.2. MÉTODO DE COLETA	61
24.3. IDENTIFICAÇÃO DAS ABELHAS.....	62
24.4. AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE.....	64
24.5. ANÁLISE DOS DADOS	65
25. RESULTADOS	65
26. DISCUSSÃO.....	75
27. CONCLUSÃO.....	78
27. AGRADECIMENTOS	79
28. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
29. CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

RESUMO GERAL

A cadeia produtiva do urucum e a eficiência de agentes polinizadores para a produção de sementes, representam um importante fator econômico para a agricultura familiar. Em função disto, esta pesquisa objetivou avaliar os aspectos fenológicos e de produção de sementes do urucunzeiro em condições naturais, visando conhecer os grupos de insetos visitantes florais e polinizadores, além de mensurar a influência do tamanho corporal das abelhas, buscando correlacionar as espécies de apídeos com as taxas de produção de sementes. O estudo foi realizado em pomar de urucum na Estância Biocenose: 22° 20' 88" S; 54° 92' 70" W, parte da Fazenda Coqueiro, município de Dourados, Mato Grosso do Sul, sobre sistema de cultivo orgânico. Foram realizadas dez amostragens, de fevereiro e abril de 2018, em parcelas compostas por 20 plantas de urucum (*Bixa orellana*). Constatou-se que a flor de urucum tem ciclo diário e o tempo médio decorrente entre o brotamento da planta e abertura da flor é de 39 dias. As 20 plantas monitoradas contabilizaram 3.781 inflorescências. ($189,05 \pm 40,74$ por planta). Em estado de pré-antese (antes da abertura floral) se obteve 1.480 botões florais ($74 \pm 48,02$ por planta) e um total de 295 ($14,75 \pm 3,48$) botões florais em estágio de desenvolvimento. A captura dos visitantes florais ocorreu nos primeiros 20 minutos de cada hora (06h00min às 18h20min), durante 10 dias não consecutivos. Foram avaliadas diferentes plantas de *B. orellana*, com tempo médio de avaliação de 1 minuto por planta no pico de floração, até completar os 20 minutos para cada hora. Nos demais 40 minutos foram observado o comportamento dos visitantes florais em número indeterminado de flores, totalizando 130 horas entre captura dos insetos e as observações. Os visitantes florais foram coletados com rede entomológica e postos em câmara mortífera contendo papel absorvente umedecido com acetato de etila. As abelhas foram separadas por tamanho e classificadas morfológicamente com a ajuda de paquímetro digital, as agrupando nas categorias; Massa Corporal Grande, Massa Corporal Robusta Média, Massa Corporal Fina Média, Massa Corporal Média a Pequena e Massa Corporal Pequena. Foram registradas seis Ordens de insetos visitantes florais: Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera e Hymenoptera. De Apiodea (Hymenoptera), quatro famílias foram visitantes florais: Andrenidae, Apidae, Colletidae e Halictidae. O horário da maior visitação às flores ocorreu entre 07:00h e 11:00h. Hymenoptera apresentou maior riqueza de espécies e número de indivíduos (60,35%), principalmente de Apidae (46,22%) seguida das seguintes Ordens: Coleoptera (20,64%); Diptera (12,22%); Hemiptera (6,46%); Lepidoptera (0,22%) e

Neuroptera (0,11%). Houve diferença significativa na frutificação do urucum, peso e número de sementes se correlacionando positivamente com os tamanhos das abelhas de porte pequeno, médio e grande.

Palavras-chave: Fenologia, diversidade, abelhas, eficiência de polinização

GENERAL ABSTRACT

The annatto production chain and the efficiency of pollinating agents for seed production represent an important economic factor for family farming. Therefore, this research aimed to evaluate the phenological and seed production aspects of annatto in natural conditions, aiming to know the groups of floral visiting and pollinating insects, besides measuring the influence of body size of bees, seeking to correlate apid species with seed production rates. The study was carried out in annatto orchard at *Estancia Biocenose* (22 ° 20 '88 "S; 54 ° 92 '70" W, part of *Fazenda Coqueiro*, Dourados, Mato Grosso do Sul, under organic farming system. Ten samples were taken from February and April 2018, in plots composed of 20 annatto plants (*Bixa orellana*). It was found that the annatto flower has a daily cycle and the average time elapsed between plant bud and flower opening is 39 days. The 20 monitored plants accounted for 3,781 inflorescences (189.05 ± 40.74 per plant). In pre-anthesis state, before the floral opening, the number of 1,480 buds was obtained (on average 74 ± 48.02 per plant). For floral buds at the development stage, a total of 295 (mean of 14.75 ± 3.48) was estimated. The capture of floral visitors occurred in the first 20 minutes of each hour, between 06:00am and 18:20 pm, during 10 consecutive days in different plants of *B. orellana*, with an average evaluation time of 1 minute per plant in full bloom, until the 20 minutes set for each hour. In the other 40 minutes, the behavior of floral visitors in an indeterminate number of flowers was observed, totaling 130 hours between collections and observations. Floral visitors were collected from a nylon bag (entomological network) and placed in a lethal chamber containing absorbent paper numbed with ethyl acetate. The bees were separated by size and the pollination rate of bees classified morphologically with the aid of digital paquimeter, separated according to morphological size and grouped into categories of Large mass, medium robust, Average fine mass, Medium to small mass. Floral visitors were recorded from 6 orders of insects: Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera

and Hymenoptera. In relation to the bees, four families visited the flowers of the urucuzeiro: Andrenidae, Apidae, Colletidae and Halictidae. Hymenoptera showed the highest abundance and number of individuals (60.35%), mainly Apidae family (46,22) followed by the following orders: Coleoptera (20.64%); Diptera (12.22%); Hemiptera (6.46%); Lepidoptera (0.22%) and Neuroptera (0.11%). Significant difference was found for fruit size, weight and number of seeds among bees of small, medium and large size

Key words: Phenology, diversity, bees, pollination efficiency

INTRODUÇÃO GERAL

O urucum, *Bixa orellana* Linnaeus, 1753 (Bixaceae), também conhecido por urucu, ou colorau é uma planta perene de origem amazônica. Seu nome popular urucum, deriva do Tupi, que significa vermelho. As folhas são de coloração verde e as flores que ornamentam a planta são hermafroditas, pentâmeras, de tons rosados que repletas de estames produzem frutos com sementes vermelhas. Esses frutos revestidos por uma casca com espinhos flexíveis estão dispostos em formas de panícula formando os cachos (Castro et al. 2009).

O urucunzeiro tem gerado desenvolvimento econômico para a agricultura familiar, em função da comercialização de suas sementes, das quais é possível extrair matérias tintoriais de cor vermelha (bixina) e amarelada (orelina) (Azevedo & Barreira, 2005). Tais pigmentos são largamente utilizados nas indústrias alimentícias, farmacêuticas, de cosméticos, têxtil e de tintas (Mendes et al. 2006).

De acordo com Gomez (1980), não ocorre autopolinização no urucum. Portanto, um dos fatores que influencia a produtividade e a qualidade dos frutos e das sementes em *B. orellana* é alta taxa de variabilidade genética, promovida pela polinização cruzada (Pina et al. 2015; Costa et al. 2008). Nas culturas dependentes de agentes polinizadores, o

conhecimento das interações entre insetos e plantas contribui para o desenvolvimento de um manejo mais adequado, resultando no aumento da produtividade agrícola (Rocha & Pollatto 2017).

Existe um grande diferencial entre visitantes florais e polinizadores. Nem sempre um visitante floral atua como polinizador. Embora todo visitante floral tenha contato com a flor visitada. Ele será considerado polinizador somente se realizar atividades de transporte de pólen, tocar os estigmas, se movimentar entre flores de indivíduos da mesma espécie e depositar os grãos de pólen nos estigmas de plantas co-específicas (Schlindwein, 2000). Caso o visitante floral não sejam um polinizador, ele pode atuar como furtador de recursos florais (pólen, néctar, predação do ovário, etc). Furtadores de recursos são as espécies de visitantes florais que não esbarram em regiões específicas de seus corpos em ambos os órgãos reprodutivos (anteras e estigmas) da planta visitada, durante a coleta do recurso floral, o que inviabiliza a ocorrência da polinização (Inouye 1980).

A relação mutualística entre planta e polinizadores se dá pela importância da presença da planta que fornece a dieta alimentar para seus visitantes florais. Como consequência, há manutenção das populações das espécies de insetos visitantes florais, que em troca, propiciam a possibilidade efetiva de polinização das flores das espécies visitadas. Esta simbiose pode resultar na produção de frutos e sementes e a consequente reprodução vegetal (Kearns & Inouye 1997).

A polinização é um dos serviços mais relevantes das abelhas para a humanidade (Freitas & Imperatriz-Fonseca 2005) e para a biodiversidade, sendo declarada uma obra ecossistêmica regulatória, tem função do valor imponderável na produção de alimentos, na agricultura de um modo geral, na produção de biocombustíveis, desenvolvimento científico e manutenção da biodiversidade (Imperatriz-Fonseca & Nunes-Silva 2010). Klein et al. (2007), afirmam que 33% da alimentação humana produzida depende de plantas polinizadas por

abelhas. Contudo a real dimensão da importância desses insetos para a biota é pouco entendida pelas pessoas, gerando baixa compreensão de sua consequência nos ecossistemas (Freitas & Imperatriz-Fonseca 2005).

Segundo Kevan & Imperatriz-Fonseca (2002), os elaboradores de leis sobre o uso de terras brasileiras precisam estabelecer medidas de conservação na paisagem agrícola, com intuito de defender a agrobiodiversidade, ligando natureza e agricultura, promovendo assim desenvolvimento sustentável, incluindo os serviços realizados por agentes polinizadores.

Poucos são os estudos da eficiência dos serviços de polinização no Brasil, porém é notável sua contribuição. Eardley et al. (2006) destacam que a importância econômica e ecológica dos polinizadores não tem sido considerada nos programas governamentais de desenvolvimento, nem nas políticas de incentivo e financiamento de pesquisas, sendo pouco valorizadas as informações e técnicas que promovem a biodiversidade em agroecossistemas.

A polinização está diretamente associada ao desenvolvimento de frutos, sementes e este é o principal objetivo da agricultura. Apenas o conhecimento do serviço ecossistêmico de polinização desenvolvido pelas abelhas não tem garantido sua proteção e conservação (Kleinj et al. 2015) nos ecossistemas. Apesar da sua importância, os apídeos estão em declínio por causa das diversas ações antrópicas que destroem seus ninhos, áreas de nidificação e de forrageio, principalmente motivados por questões meramente econômicas (Barbosa et al. 2017).

Desta maneira se torna evidente a necessidade de pesquisas sobre os benefícios da polinização nas culturas agrossilvipastoris, a fim de se ampliar a melhoria no funcionamento dos sistemas agrícolas e a qualidade de vida das espécies relacionadas a estes ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A.R.; BARREIRA, S.R.T. 2005. **Projeto de implantação da URU-BIO-Urucum Indústria, Comércio e Exportação- ME**. Fortaleza. p. 55

BARBOSA, D.B.; CRUPINSKI, E.F.; SILVEIRA, R.N.; LIMBERGER, D.C.H. 2017. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**. v. 3, n. 4, p. 694-703.

COSTA, A.J.C.; GUIMARÃES-DIAS, F.; PÉREZ-MALUF, R. 2008. Bees (Hymenoptera: Apoidea) visitors of the annatto flowers in Vitória da Conquista, Bahia State, Brazil. **Ciência Rural**, v.38, n. 2, p. 534-537.

PINA, W.; BONFIM, M.S.; SILVA, S.O.; ALMEIDA, I. R. R. 2015. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de urucum (*Bixa orellana* Linnaeus 1753) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5, p. 1-7.

EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN, S.; GEMMILL, B. 2006. **Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice**. Pretoria: African Pollinators Initiative, p. 77

CASTRO, C.B.; MARTINS, C. DA S.; FALESI, Í.C.; NAZARÉ, R.F.R. DE; KATO, O.R.; BENCHIMOL, R. L; MAUÉS, M. M. 2009. **A Cultura do Urucum**. Coleção Plantar. 2.ed, EMBRAPA, Brasília-DF. p. 61

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

GOMEZ, M.C.E. 1980. **Estudio de la biologia floral Del achiote *Bixa orellana* L.** Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Nacional da Colombia. Palmeira. p. 80.

INOUYE, D.W. 1980. The terminology of floral larceny. **Ecology**, v. 61, n. 5, p. 1251-1253.

IBGE, Censo Agropecuário 2017 - Resultados preliminares <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=50&tema=76395> acesso em 21/12/2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. 2010. **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro**. Biota Neotropica. v. 10, n. 4, p. 59–62.

KEARNS, C.A.; INOUYE, D.W. 1997. **Pollinators, owering plants, and conservation biology**. BioScience, v. 47, n.5, p. 297-306.

KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2002. **Pollinating bees: the conservation link between Agriculture and Nature**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, p. 313

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

KLEIJN, D.; WINFREE, R.; BARTOMEUS, I.; CARVALHEIRO, L. G.; HENRY, M.; ISAACS, R.; ICKETTS, T.H. 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. **Nature Communications**, v.6, p. 9.

MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. 2006 Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 133-141.

POLTRONIERI, M.C., MARTINS, C.D.S., RODRIGUES, J.E., COSTA, M.R.; DE NAZARÉ, R.F.R. 2001. Novas cultivares de urucum: Embrapa 36 e Embrapa 37. **Embrapa Amazônia Oriental-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, p. 21.

ROCHA, A.N.; POLLATTO, L.P. 2017. *Bixa orellana* L. (Bixaceae): dependência de polinizadores e estratégias de forrageio dos visitantes florais. *Biota Amazônia*, v.7, n.3, p. 1-7.

SCHLINDWEIN, C. 2000. A importância das abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. *In* Anais IV Encontro Abelhas, Ribeirão Preto, USP. p.131- 141.

Pergunta norteadora desta pesquisa: Quais táxons de Insecta são visitantes florais e/ou polinizadores na cultura do urucum sob cultivo orgânico?

Objetivo Geral

Avaliar os aspectos da produção de sementes no urucunzeiro (*Bixa orellana* L.) em condições naturais, catalogando os insetos visitantes florais e/ou polinizadores e verificar a influência das guildas de abelhas no incremento da produtividade.

Objetivos Específicos:

1. Avaliar a produção de cachos, frutos e sementes por planta do urucunzeiro sob sistema de cultivo orgânico;
2. Catalogar os táxons dos insetos visitantes florais do urucunzeiro em pomar sob condições naturais;
3. Avaliar se o tamanho corpóreo do polinizador influencia no processo de polinização.

Capítulo 1

A cultura de urucum (*Bixa orellana* Linnaeus 1753, Bixaceae): aspectos da produção em condições naturais

Kamila dos Santos ARTEMAN^{*}, Manoel Araújo UCHOA & Valter Vieira ALVES JUNIOR

Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Av. Guaicurus km 12, CEP 79804-970, Dourados-MS, Brasil.

E-mail: kamila_arteman@hotmail.com

RESUMO: O urucum, *Bixa orellana* L. (Malvales, Bixaceae) é uma planta de origem Neotropical, apresenta flores pentâmeras e hermafrodita e as sementes são de grande importância econômica. O objetivo desta pesquisa foi verificar os aspectos da produção de sementes em um pomar sob sistema orgânico de produção no município de Dourados-MS. A área de estudo está localizada na Estância Biocenose, latitude 22°20'88,90" S, longitude 54°92'70,26" W. Vinte plantas de urucum foram monitoradas para fins de estudos quantitativos e qualitativos, avaliando-se três setores da base para o ápice, denominados terço inferior (> 0 e < 50 centímetros), terço médio (≥ 50 cm a 1,5 metros) e terço superior (> que 1,5 metros). Constatou-se que a flor de urucum tem duração de um dia e o tempo entre o brotamento e a abertura das primeiras flores é em média de 39 dias. As plantas monitoradas (n = 20) contabilizaram 3.781 inflorescências (em média 189,05 \pm 40,74 por planta). Em estado de pré-antese, (antes da abertura floral) ocorreram 1.480 botões (74 \pm 48,02 por planta). Foram encontrados no total de 295 (14,75 \pm 3,48) botões florais em estágio de desenvolvimento. O terço superior produziu a maior quantidade de frutos (cápsulas) (\pm 20,05/planta) e peso de sementes (\pm 1,05g/semente), no entanto o maior número de sementes por cápsulas se concentrou no terço mediano (\pm 41,01 sementes/cápsula). O terço inferior apresentou menor rendimento em número de frutos (\pm 14,05 frutos/planta). Uma planta de urucum em condições naturais apresenta em média 375,2 \pm 108,95 cachos, com 13,24 \pm 1,21 cápsulas/cacho, com peso médio total de 815,4 \pm 144,64 gramas de sementes por planta.

Palavras chaves: Colorau, Fenologia; Sementes, Sistema Orgânico de Produção.

Urucum culture (*Bixa orellana* L., bixaceae): aspects of production in natural conditions

ABSTRACT: The urucum, *Bixa orellana* L. (Malvales, Bixaceae) is a plant of tropical origin, presents pentamer flowers and hermaphrodite of economic importance. The objective of this research was to verify the aspects of the production of seeds, in an orchard under organic system of production, in the municipality of Dourados-MS, Brazil. The study area is

located in the Biocenose Estancia, latitude 22 °.20'88.90 "S, longitude 54 ° .92'70.26" W. Each urucum plant (n = 20) was spatially divided from the base to the top in three different sectors: base third (> 0 and <50 centimeters), medium third (≥ 50 cm to 1.5 m) and upper third (> 1.5 m). The study finds that the annatto flower lasts one day and the time between budding and opening the first flower is on average 39 days. The monitored plants (n = 20) accounted for 3,781 inflorescences (averaging 189.05 ± 40.74 per plant). In pre-anthesis state, before the floral opening, the number of 1,480 buds was obtained (on average 74 ± 48.02 per plant). For floral buds at the development stage, a total of 295 (14.75 ± 3.48) was encrosted. The upper third produced the highest number of fruits (± 20.05) and seed weight (± 1.05 g), however the highest number of seeds per capsule was concentrated in the middle third (± 41.01). The lower third had lower fruit yield (± 14.05). A natural urucum plant presents 375.2 ± 108.95 clusters, with 13.24 ± 1.21 capsules / bunch, with a mean total weight of 815.4 ± 144.64 grams per plant

Key Words: Annato, Phenology, Seed Production, Organic Cultivation

INTRODUÇÃO

Bixa orellana L. é uma das espécies popularmente conhecidas como urucu, colorau ou urucum, pertence à família Bixaceae, ordem Malvales. Seu nome popular de origem tupi significa vermelho. De acordo com Silva e Franco (2000), o nome da espécie foi dado em homenagem a Francisco Orellana, navegador espanhol, primeiro explorador a completar o trajeto do Rio Amazonas.

As flores do urucunzeiro formam inflorescências que partem de um ramo principal. As flores são hermafroditas, pentâmeras com simetria radial, cíclicas e possuem elevada quantidade de estames com anteras de deiscência poricida. As flores ofertam pólen em abundância e, embora não haja néctar no interior do perianto (sépalas + pétalas), é visível a presença de nectários extraflorais na parte abaxial da flor (Maués-Venturieri e Venturieri, 1992).

O processo de antese se inicia pouco antes do amanhecer. Em Dourados-MS ocorreu em torno das 5h, com duração de aproximadamente uma hora, porém em outras localidades, a antese foi registrada, se iniciando as 4h seguindo até as 8h (Gomez 1980; Venturieri Venturieri 1992).

As sementes do fruto do urucum são cobertas pelo arilo, uma fina membrana que contém a bixina, compostas quimicamente de 40 % a 45 % de celulose; 3,5 % a 5,2 % de açúcares; 0,3 % a 0,9 % de óleos essenciais; 3 % de óleo; 4,5 % a 5,5 % de pigmentos, e de 13 % a 16 % de proteínas, além de alfa e betacarotenos (Castro *et al.* 2009). Dessas sementes são extraídos corantes utilizados em vários produtos das indústrias alimentícia, têxtil e farmacêutica. Seu uso vem sendo estimulado pela FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations (1982), a fim de restringir corantes artificiais na alimentação.

No Brasil, o uso do corante natural extraído do urucum corresponde a 90% do total de consumo de corantes naturais do País e 70% de corantes naturais mundialmente empregados em alimentos (Conto *et al.* 1991). Por ser um produto natural atóxico para humanos, não causa danos à saúde, diferentemente dos corantes artificiais que são comprovadamente cancerígenos (Castro *et al.* 2009).

Nas últimas décadas, houve um aumento de cuidados relacionados ao uso de substâncias químicas em alimentos, instigando a indústria alimentícia a investir em corantes naturais como o colorau. Pelo processo da ação de diversos solventes pode ser extraído corantes de diferentes tonalidades, amarelo, castanho e vermelho (Rocha *et al.* 1991).

O Brasil é o maior produtor mundial de urucum, correspondendo a 57% do mercado internacional, seguido pelo Peru com 31% dessa produção (Custódio *et al.* 2002; Costa e Chaves 2005). A produtividade média nos últimos anos tem sido de 1,1 toneladas por hectare (Fabri e Teramoto 2015).

Em 2016 o País produziu um total de 12.817 toneladas de sementes. A região Sudeste foi a que apresentou maior produção (4.758 toneladas), seguida pelo Norte com 3.488 toneladas e Nordeste com 2.746 toneladas. O Sul produziu 1.134 toneladas e o Centro-Oeste, 691 toneladas de sementes. O estado de São Paulo representa 28%, seguido de Rondônia (16%), Bahia (13%), Pará (12%), Minas Gerais (11%) e Paraná (9%). Os demais estados brasileiros somaram 11% da produção nacional de urucum (IBGE 2017).

Os principais municípios produtores de sementes de urucum em Mato Grosso do Sul, são: Nova Alvorada do Sul, Sidrolândia e Ivinhema. Embora a produção não seja limitada somente aos assentamentos rurais dos projetos de reforma agrária; MS conta hoje com 151 assentados produtores, ocupando 190 hectares nas seguintes localidades: Assentamento Nazaré (40 hectares), Alambari-Fetagri (16 hectares), Alambari-CUT (10 hectares), MST/Che Guevara (35 hectares), Eldorado FAF (30 hectares), Bafo da Onça (7 hectares), Capão Bonito (7 hectares), Estrela (6 hectares) e Barra Nova (6 hectares) (Paes 2018).

A cultura do urucum não necessita de recursos especiais para seu desenvolvimento, pois é pouco atacada por pragas e doenças. *B. orellana* é considerada uma planta rústica que está adaptada a condições ambientais adversas, além de possuir poucos inimigos naturais e poder se desenvolver em regiões áridas e semiáridas (Ramalho *et al.* 1987). Esta atividade agrícola tem custo baixo e alta produtividade, ideal para pequenas propriedades rurais. A organização dos produtores em associações ou sindicatos junto à assistência técnica, fortalece a cadeia produtiva e amplia sua capacidade de comercialização (Castro *et al.* 2009).

Em Mato Grosso do Sul os estudos referentes ao urucum são escassos ou obsoletos. Existe a necessidade de atualizar os dados a respeito desta cultura. Nesta perspectiva, este estudo teve por objetivo conhecer os aspectos da produção de sementes e as associações com os insetos visitantes florais em pomar sem irrigação, mantido sob sistema orgânico de cultivo no município de Dourados-MS.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo: O pomar da Estância Biocenose, parte da Fazenda Coqueiro, altura do Km 9 da Avenida Guaicurus, situado na latitude 22°.20'88,90" S, longitude 54°.92'70,26" W, altitude de 458 m no município de Dourados-MS, Brasil.

O solo na área de estudo é latossolo roxo distroférico. A vegetação natural do local é cercada pelo fragmento de floresta com fitofisionomia de Mata Atlântica (22°11' 57" S e 54°54' 29" W). A cerca de 400 m ao leste do pomar avaliado ocorre um fragmento de mata nativa: a Reserva Florestal da Fazenda Coqueiro, com cerca de 35 ha nas proximidades da bacia do Córrego Curreal de Arame. A flora remanescente é caracterizada como Floresta Mesófila Semidecídua (Gomes *et al.* 2007). No entanto, é visível a participação intensiva da ação antrópica na transformação do entorno do local, pois as propriedades circunvizinhas foram convertidas em área de pastagem (Figura 1A e B).

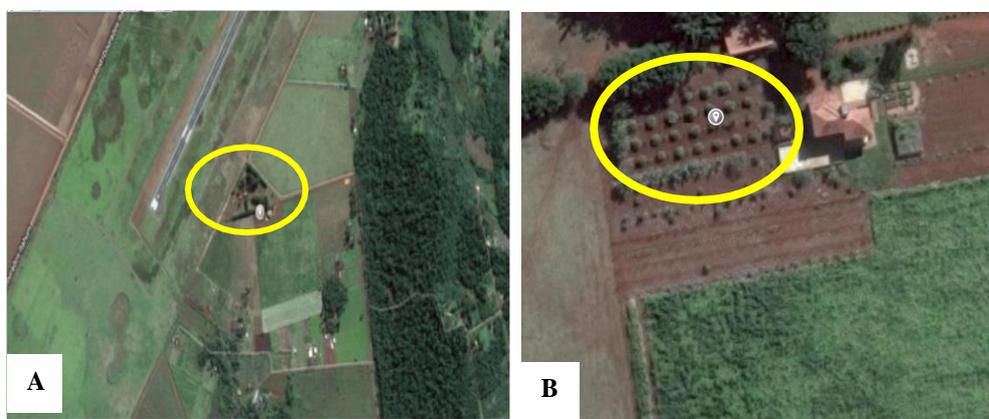


Figura 1 A e B. A área do pomar avaliado (circundada em amarelo) se localiza a aproximadamente 400m da Reserva Florestal remanescente da Fazenda Coqueiro, Dourados-MS (Fonte: Google Maps, março de 2018).

O pomar tinha cerca de 60 árvores de urucum tipo “Piave” com três anos de idade na época de início desta pesquisa. Os urucunzeiros são mantidos sob sistema de cultivo orgânico, dispostos em cinco fileiras, com espaçamento de 7m x 5m. Foram selecionadas

aleatoriamente 20 plantas de *B. orellana* que foram identificadas com estacas numeradas (1 a 20).

As temperaturas na região de Dourados oscilam entre 12 °C e 32 °C, o que de acordo com a classificação de Köppen se caracteriza como clima do tipo Cwa (Mesotérmico Úmido), apresentando verões quentes chuvosos e invernos frios e secos. Em 2018 as variações de temperatura no município de Dourados-MS foram de 6 °C no período de maio e julho, atingindo 37 °C no período de setembro e março de 2018. A umidade relativa do ar é mais elevada no verão e outono, os menores valores ocorrem no inverno com média de 60%. Os valores mínimos de radiação solar também ocorrem no período de inverno (aproximadamente 60%) e aumentam de forma crescente durante o verão e outono (podendo ultrapassar 93%), em seguida decrescem gradativamente até o início do inverno. A velocidade média do vento é maior na primavera e inverno aumentando paulatinamente a partir de abril, com mínimo de 1,2 m/s⁻¹ no ano e em setembro atinge o valor máximo de 1,7 m/s⁻¹. Os dados climáticos registrados no período de coleta foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, situada a cerca de 20 km do local. Considerando um ciclo diário de 24 horas, sendo que no período da manhã entre 6h e 12h atinge o maior valor de velocidade média: 2,2 m/s⁻¹ (Fietz *et al.* 2017).

Amostragens: Nesta pesquisa, cada planta (n=20) foi dividida espacialmente da base para o ápice, em três setores para avaliações: terço inferior (> 0 e < 50 centímetros), terço médio (≥ 50 cm a 1,5 metros) e terço superior (> que 1,5 metros). As plantas tinham cerca de 3,0 metros de altura.

Para avaliar a produtividade média: número de cachos, frutos e sementes por colheita foram contabilizadas todas as flores em estado de préantese, flores abertas e inflorescências formadas em cinco plantas distintas, durante uma colheita. Para avaliar a produtividade foram colhidos frutos das 20 plantas de maneira aleatória no início do mês de fevereiro de 2018.

Foi contabilizada a média de cachos, de frutos por cacho e peso médio de sementes por fruto. Para se obter o peso médio das sementes as mesmas foram contadas e separadas com a ajuda de um pincel chato (CONDOR N02- 474) postas em papel alumínio, desidratadas em estufa de secagem (FANEM-70x60, 3000°C) á 45° C e pesadas em balança analítica (BEL- 0,0001 g, M214AIH).

A fenologia foi determinada pela presença ou ausência de plantas manifestando as estruturas vegetativas: floração, frutificação e maturação de cachos, o que correspondeu aos processos de brotamento, formação de botões florais, florescimento e maturação. Vinte plantas foram monitoradas desde o surgimento de folhas novas até a abertura da primeira cápsula, expondo as sementes. Foi considerado brotamento o surgimento das folhas novas. Para quantificar a duração da fase reprodutiva da flor foram marcados 20 botões em fase de préantese com fitas coloridas (Figura 2).

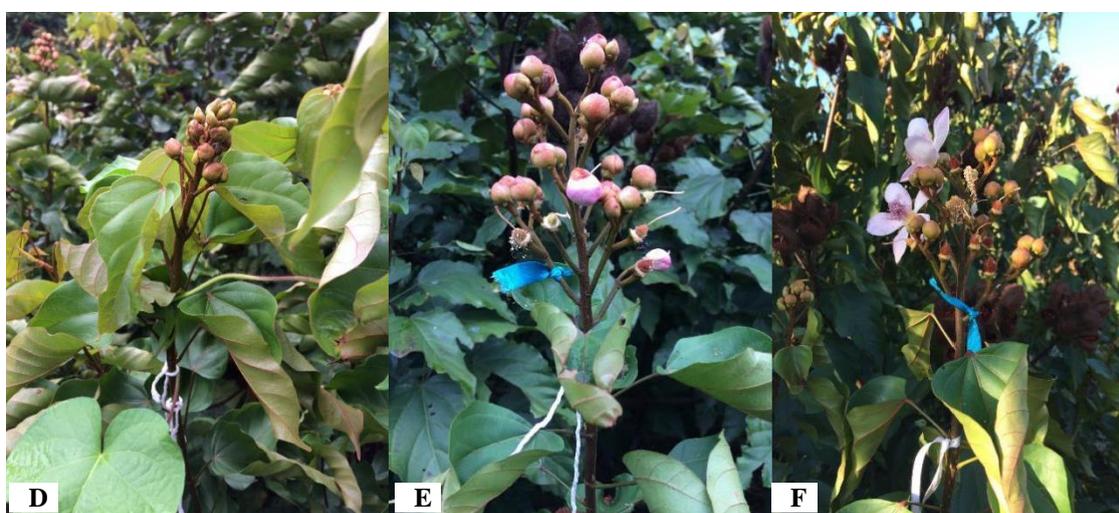
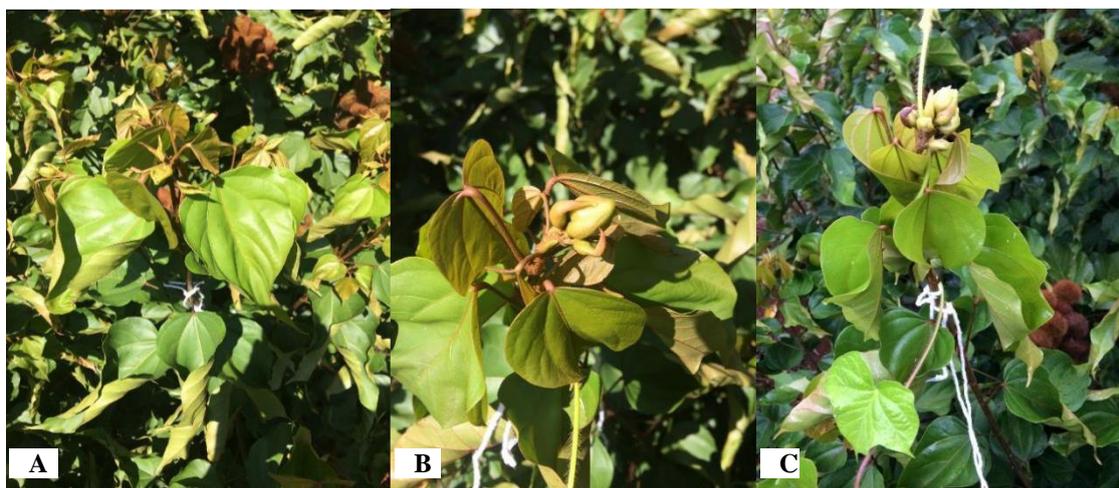


Figura 2: A- *Bixa orellana*: surgimento de folhas novas; B- Brotamento; C- Formação de botões florais; D- Botões florais imaturos; E- Botões florais em estado de pré- antese; F- Inflorescência com flores abertas em pomar sob o sistema de cultivo orgânico no município de Dourados-MS, Brasil (período: 07/02/2018 a 17/03/2018).

Análise dos Dados: Os dados foram registrados em planilhas Excel e submetidos aos cálculos da média e desvio padrão do número de cachos, frutos produzidos (cápsulas) e sementes. A média do peso (massa) das sementes por fruto, nas diferentes alturas (terços) da planta, constituiu o peso total de produção originada de uma planta de urucum. Foi realizado o teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk), adotado a análise estatística não paramétrica (Teste de Friedman) com $p > 0$ ou igual ou $< 5\%$. Para se comparar a produção nos três terços (alturas) da planta (inferior, médio e superior).

RESULTADOS

Bixa orellana apresentou dois períodos de florações durante o ano de 2018, sendo o primeiro correspondente aos meses de janeiro a abril e o segundo de outubro a dezembro. A maior abundância de flores ocorreu no primeiro período de floração: verão (dezembro-março), quando comparado com a primavera, entre o final dos meses de setembro e dezembro. Esta segunda colheita é considerada pelos agricultores como período de safrinha. As plantas não floresceram nem frutificaram durante o inverno (junho a setembro) (Tabela 1).

Tabela 1. Fases fenológicas do urucunzeiro, *Bixa orellana* L. sob sistema de cultivo orgânico na região de Dourados- MS.

Fases Fenológicas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Brotamento	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓
Formação de Botões florais	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓
Florescimento	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓
Maturação dos frutos	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓

Foi verificado um máximo de quatro flores abertas na mesma inflorescência por dia. O ovário da flor fica exposto com a queda das pétalas e o estigma permanece preso ao ovário por vários dias. O ovário apresenta inicialmente coloração amarelada e conforme vai crescendo, se torna avermelhado. Caso a flor tenha sido fecundada, no terceiro dia já é possível notar a mudança de coloração no ovário. Os resquícios do estigma no fruto

permanecem até a fase de maturação. A duração entre o brotamento da inflorescência até a abertura da primeira flor foi em média 39 dias.

A flor se abre no dia posterior à préantese, em torno das 5h da manhã e tem durabilidade de um dia. Não foi observado a presença de odores nas flores de modo sensitivo ao olfato humano. No primeiro horário (5 h) ainda não ocorre abertura total da flor. Isto ocorre com o avançar do dia, estando completamente aberta entre 9:00h e 14:30h.

Das plantas monitoradas (n = 20) foram contabilizadas 3.781 inflorescências ($189,05 \pm 40,74$) por planta. Em estado de préantese, se obteve 1.480 botões ($74 \pm 48,02$). Para os botões florais em estágio de desenvolvimento ainda imaturos foi estimado um total de 295 ($14,75 \pm 3,48$ por planta) (Figuras 3,4 e 5).

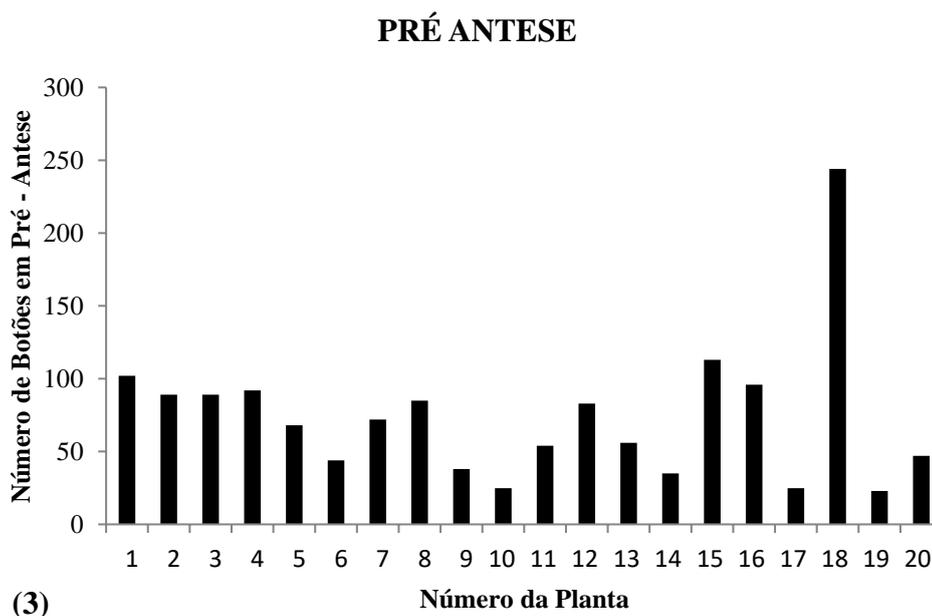


Figura 3 - Número de botões em préantese por planta de urucum (*Bixa orellana*), em pomar sob sistema de cultivo orgânico, Estância Biocenose, Parte da Fazenda Coqueiro (07/02/2018 a 17/03/2018), Dourados-MS, Brasil.

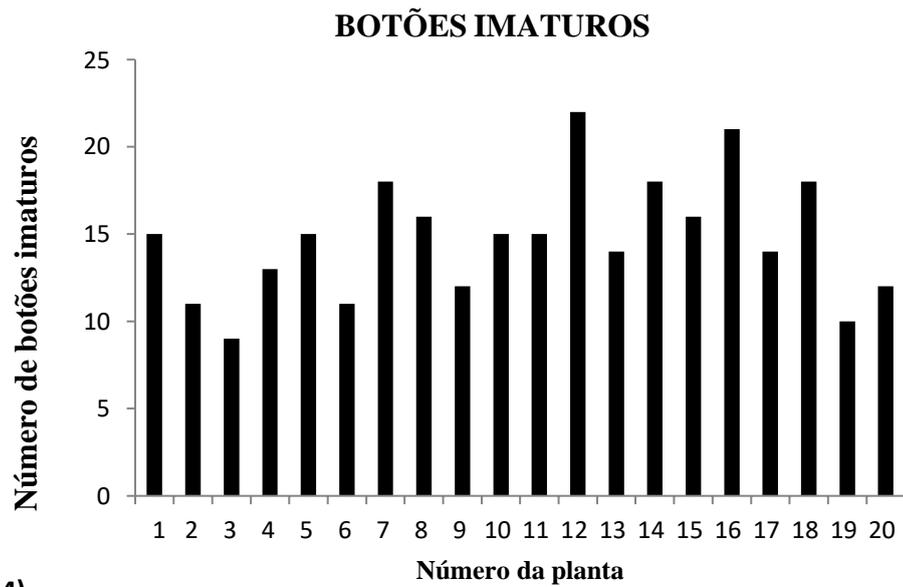


Figura 4 – Números de botões florais imaturos por planta de *Bixa orellana* (Bixaceae), Estância Biocenose, Parte da Fazenda Coqueiro (07/02/2018 a 17/03/2018), Dourados-MS, Brasil.

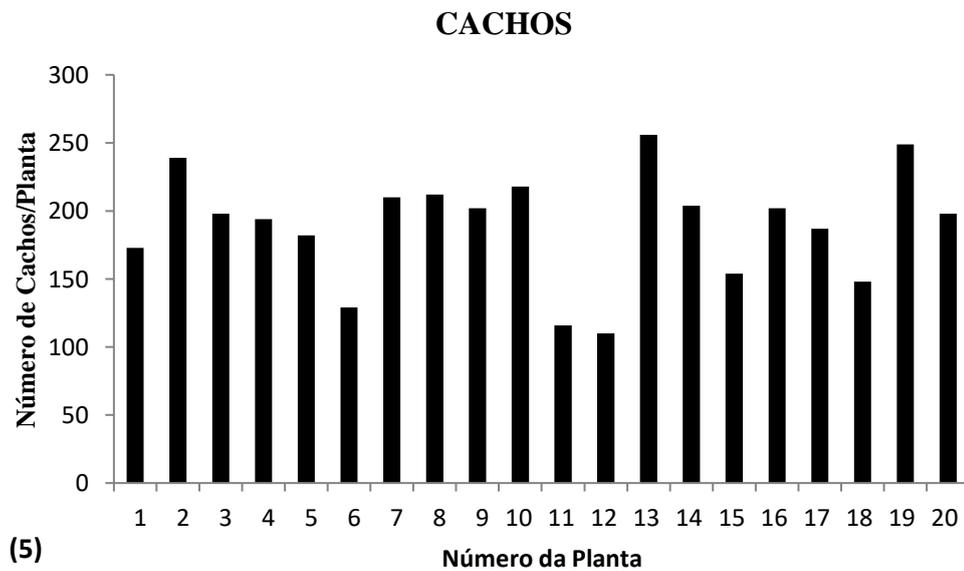


Figura 5 -Número de cachos por planta de *Bixa orellana* (Bixaceae), Estância Biocenose, Parte da Fazenda Coqueiro (07/02/2018 a 17/03/2018), Dourados-MS, Brasil.

Uma planta de urucum (*B. orellana*) em condições naturais sob o sistema de cultivo orgânico e sem irrigação produz em média $375,2 \pm 108,95$ cachos, com $13,24 \pm 1,21$

frutos/cacho, e peso médio total de $815,4 \pm 144,64$ g de sementes por planta para a colheita na safrinha (junho-julho).

Os resultados obtidos em relação a produção em função dos três terços (inferior, médio e superior) das plantas se encontram sumariados na Tabela 2.

Tabela 2: Dados médias e desvio padrão da produção sementes por plantas do urucum, *Bixa orellana* L. 1753 (Bixaceae), nos três terços da planta (inferior, médio e superior), colheita de junho de 2018 sob sistema de cultivo orgânico, município de Dourados-MS, Brasil.

Partes da Planta	Fruto (n)	Sementes (n)	Peso Seco (g)
Terço inferior	$14,5 \pm 4,2$ a	$40,5 \pm 8,8$ a	$0,9 \pm 0,2$ a
Terço médio	$17,7 \pm 4,8$ a	$41,0 \pm 8,2$ a	$1,2 \pm 0,4$ a
Terço superior	$20,0 \pm 8,1$ a	$40,8 \pm 8,1$ a	$1,05 \pm 0,3$ a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente.

DISCUSSÃO

Bixa orellana é uma planta de interesse econômico ideal para agricultura familiar, por requerer baixo investimento em insumos e relativamente elevado valor agregado do produto (sementes). Entretanto, o investimento público para a cultura do urucumzeiro na região de Dourados-MS é baixo.

Em Mato Grosso do Sul já existe associações de produtores de urucum nas cidades de Ivinhema, Sidrolândia e Nova Alvorada do Sul, envolvendo principalmente os produtores rurais dos assentamentos de programas de reforma agrária. Estes produzem e revendem as sementes para outros estados do País.

O cultivar deste estudo “Piave” está estabelecida em Dourados-MS ha três anos, em plena fase de produção. De acordo com Castro *et al.* (2009) em plantio inicial o estabelecimento da cultura se inicia com o surgimento das primeiras flores, entre 6 e 10 meses e a segunda floração ocorre entre 12 e 15 meses de idade das árvores de *Bixa orellana*, sendo que de 60 a 80 dias se completa a maturação dos frutos (da fecundação até a colheita).

Nesta pesquisa, durante os meses mais frios (maio a agosto) as plantas de *B. orellana* não floresceram e, conseqüentemente, não houve frutificação. Foi constatado também que o urucunzeiro na região não apresenta senescência ou caducifolia. Este fato pode ter ocorrido em função das condições naturais favoráveis do ambiente nesse período. A estação fria em Dourados permanece por 2 a 3 meses (junho a agosto), com temperatura média mínima de 12 °C e máxima ao redor de 26 °C (Fietz *et al.* 2017).

A região sul de Mato Grosso do Sul apresenta inverno rigoroso, chegando a temperaturas negativas. Fortes chuvas e geadas prejudicam o cultivo do urucum, juntamente com as oscilações térmicas acentuadas do período diurno para o período noturno. Ventos frios durante a noite, assim como variações climáticas e a intensidade luminosa, também criam um ambiente desfavorável à fisiologia de *B. orellana*, reduzindo sua produtividade (Castro *et al.* 2009).

Em *B. orellana* as folhas novas apresentam um tom verde claro bastante característico, facilmente distinguíveis. Os botões florais que constituem as inflorescências do urucum, não se abrem de maneira simultânea.

Condições similares com a encontrada nesse estudo foram identificadas na região de Caucaia-CE, onde o período de amadurecimento dos frutos ocorreu entre março e agosto, com redução de fluxo entre maio e junho e interrupção completa de produção nos meses de julho a agosto. Mesmo com a cultura no Nordeste brasileiro situada próxima a área de mata nativa e recebendo adubação, não frutificou durante todo o ano (Mesquita, 2008).

Segundo Rebouças & São José (1996) o urucunzeiro frutifica e floresce anualmente, porém os picos de florada ocorrem na primavera (outubro-novembro) e no final do verão (março-abril), nas condições ambientais das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste.

Segundo Castro *et al.* (2009) uma boa produtividade em condições de tratamento especializado não deve ser inferior a 45 sementes por cápsulas e 25 cápsulas por cachos. A quantidade de sementes que cada cápsula deve conter é de 30 a 50 unidades.

Nesta pesquisa, o fato isolado da quantidade de botões em estado de pré-antese na planta 18, pode-se atribuir à maior incidência de radiação solar naquela localidade do pomar, bem como o maior diâmetro da copa e maior altura a planta.

O número e peso de sementes por cápsulas está relacionado respectivamente com a fertilização do solo e com a presença de organismos polinizadores. Neste caso, as espécies de abelhas que apresentam a característica de coleta por vibração das anteras das flores do urucum, são componentes que influenciam na qualidade e quantidade de produção (Filho *et al.* 1991).

O urucunzeiro produz maior quantidade de cachos e cápsulas na parte superior, porém, numericamente, o maior peso (massa) de sementes ocorreu no terço mediano. No entanto, não houve diferença estatística significativa (Tabela 2). O fato de *B. orellana* ter produzido maior número de cachos no terço superior pode estar relacionado à maior incidência de radiação solar, influenciando no processo de fotossíntese. Por outro lado, a razão do número de sementes ser maior no terço mediano pode ser dependente direto de aspectos relacionados aos agentes polinizadores, como por exemplo, oferta de recursos alimentares ou à altura de vôo dos Apidae na área deste estudo. São necessários mais estudos para confirmar ou refutar esta hipótese. Considerando a produção média dos três terços avaliados nas plantas de *B. orellana* nesta pesquisa, se percebe uma variação pequena em relação ao número de sementes e peso seco (massa) das sementes. Porém, embora tenha

ocorrido diferença numérica, não houve diferença estatística significativa para a produção de sementes nos terços inferior, mediano e superior (Tabela 2).

Na Região Neotropical as médias de produção de sementes de urucum variam muito entre os países produtores. Isto deve expressar o resultado tanto das condições de plantio, como do potencial genético de cada cultivar (Poltronieri et al. 2001) em cada macrorregião. Provavelmente está também relacionado com a abundância ou escassez de insetos polinizadores.

CONCLUSÕES

A fase vegetativa de *Bixa orellana* na região de Dourados-MS (início do brotamento à abertura floral) decorre, na média, em 39 dias.

B. orellana apresenta dois períodos de floração no sul de Mato Grosso do Sul: um do início de janeiro à segunda semana de abril e o outro de outubro a dezembro.

No final do outono e inverno (maio a agosto) no município de Dourados-MS não houve florescimento nem frutificação do urucunzeiro.

A cultura do urucum no sul de Mato Grosso do Sul propicia duas colheitas anuais: a primeira em julho (colheita principal) e uma segunda, denominada safrinha em dezembro.

Na cultura do urucunzeiro na região de Dourados-MS, numericamente, a maior quantidade de cachos e cápsulas é produzida no terço superior; já a maior produção de sementes ocorre no terço mediano da planta.

Uma planta de *B. orellana* em condições naturais (sem uso de pesticidas, fungicidas adubos sintéticos nem irrigação) produz aproximadamente 815 gramas de sementes por colheita na safra de junho-julho (safrinha).

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, a qual viabilizou esta pesquisa.

Ao edital de chamada FUNDECT-CAPES N° 12/2015 Biota-MS: Ciência e Biodiversidade, que me propiciou participar de atividades de pesquisa no Chaco brasileiro (Porto Murtinho-MS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, C.B.; Martins, C. Da S.; Falesi, Í.C.; Nazaré, R.F.R. De; Kato, O.R.; Benchimol, R. L. Maués, M.M. 2009. A Cultura do Urucum. **Coleção Plantar**. 2.ed, EMBRAPA, Brasília-DF. 61p.

Conto, W.L.; Oliveira, V.P.; Carvalho, P.R.N.; Germer, S.P.M. 1991. Estudos econômicos de alimentos processados. Campinas: **ITAL- Instituto de Tecnologia de Alimentos**. 65p.

Costa, C.L.S.; Chaves, M.H. 2005. Extração de pigmentos das sementes de *Bixa orellana* L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica. **Química Nova, São Paulo**, v. 28, n. 1, 149-152p.

Custódio, C.C.; Machado-Neto, N.B.; Caseiro, R.F.; Ikeda, M.; Bomfim, D.C. 2002. Germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista brasileira sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, 197-202p.

FAO. 1982. Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Food and nutrition**. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. Paper 25. Rome. 22p.

Fabri, E.G.; Teramoto, J.R.S. 2015. Urucum: fonte de corantes naturais. **Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista**, v. 33, n. 1, 140p.

Fietz, C.R.; Fisch, G.F.; Comunello, E.; Flumignan, D.L. 2017. O Clima da Região de Dourados-MS. **Embrapa- Agropecuária Oeste- Dourados, MS**. 3ed. 31p.

Ferreira-Filho, G.S.F.; Souza, M.O.; Oliveira, W.B.; Santos, R.R.; Lima, A.; Treu, M.; Bianchessi, A. 2018. Cultivo de Urucum: Sistema de Produção. **EMETER-RO- Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia**. 30p.

Gomes, A.A.; Mussury, R.M.; Scalon, S.D.P.Q.; Watthier, F.; Cunha, K.A. A.; Escalon Filho, H. 2007. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, 612-618p.

Gomez, M.C.E. 1980. Estudio de la biología floral del achiote *Bixa orellana* L. Monografía (Graduação em Agronomia). **Universidade Nacional da Colombia**. Palmeira. 80p.

IBGE, Censo Agropecuário. 2017. Resultados preliminares <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/pesquisa/15/11863>>. Acesso em: 18 de jan de 2019.

Maués-Venturieri, M.; Venturieri, G.C. 1992. Insetos visitantes e seu comportamento em inflorescências de urucuzeiro (*Bixa orellana*) em Belém-Pará. In: I Reunião sobre o melhoramento genético do urucuzeiro, 1992, Belém. **Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU**. 82-89p.

Mesquita, F.L.A. 2008. Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) e suas eficiências de polinização. **Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará: Fortaleza**. 54p.

Paes, F. 2018. **Região News MS- Agronegócio** (<http://www.regiaonews.com.br/exibe2018.php?id=234132>). Acesso em 12/12/2018.

Poltronieri, M.C.; Martins, C.D.S.; Rodrigues, J.E.; Costa, M.R.; De Nazaré, R.F.R. 2001. Novas cultivares de urucum: Embrapa 36 e Embrapa 37. Embrapa **Amazônia Oriental-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. 21p.

Rebouças, T.N.H.; São José, A.R. 1996. **A cultura do urucum: práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista, BA: DFZ/UESB/SBCN. 42p.

Rocha, M.B.; Dullely, R.D.; Da Silva, J.R. 1991. Viabilidade econômica da cultura do urucum: uma primeira abordagem. **Revista Científica do Instituto de Economia Agrícola**, v. 8, n. 1, 17-45p.

Ramalho, R.S.; Pinheiro, A.L.; Diniz, G.S. 1987. Informações básicas sobre a cultura e a utilização do urucum (*Bixa orellana* L.). Informe Técnico N°.59. Viçosa, MG: UFV. 22p.

Silva, F.C.P; Franco, C.F.O. 2000. **Urucuzeiro: uma alternativa de agronegócio**. João Pessoa, PB: EMEPA, 64p.

Venturieri, M.M.; Venturieri, G.C. 1992. Aspectos da biologia floral do urucueiro (*Bixa orellana*) na região de Belém-Pará. In: **reunião técnica científica sobre o melhoramento genético do urucuzeiro**, 1, 1991, Belém, PA: EMBRAPA- CPATU. 82-89p.

**Diversity of Floral Visitors (Arthropoda: Insecta) of the Annatto (*Bixa orellana*,
Bixaceae: Malvales) in an Orchard Under Organic cultivation System**

Kamila dos Santos ARTEMAN *, Manoel Araújo UCHOA & Valter Vieira ALVES JUNIOR

Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Av. Guaicurus km 12, CEP 79804-970, Dourados-MS, Brasil.

E-mail: kamila_arteman@hotmail.com

Abstract: Several insect taxa considered floral visitors are highly specialized and visit only one type of flower. But there are also some generalist groups and are able to seek their food source (pollen and nectar) in flowers of various families, and species of plants. This work aimed to know the abundance of floral visitor taxa as well as the main foraging activities of the same, in the municipality of Dourados -MS. The floral visitors were collected with entomological nylon net (puçá) and sacrificed in a deadly chamber containing absorbent paper num bed with ethyl acetate. Catches of floral visitors occurred in the first 20 minutes of each hour, between 06:00a.m. and 18:20 p.m., for 10 consecutive days in different plants of *B. orellana*, with an average time of 1 minute per plant in full bloom to reach 20 minutes. In their remaining 40 minutes, the behavior of flower visitors in an indeterminate number of flowers on several plants was observed. The Order Hymenoptera presented high richness and number of individuals (60.35%), mainly Apidae family (46.22%), both pollinators and floral visitors, followed by the Orders: Coleoptera (20.64%); Diptera (12.22%); Hemiptera (6.46%); Lepidoptera (0.22%) and Neuroptera (0.11%). The most foraging times of insects in *B. orellana* is from 7:00 a.m. to 10:00 p.m., dropping from 11:00 p.m.

Key words: Taxon Diversity, Seeking Time, Behavior.

**Diversidade de Visitantes Florais (Arthropoda: Insecta) do Urucum (*Bixa orellana*,
Bixaceae: Malvales) em um Pomar sob o Sistema de Cultivo Orgânico**

Resumo: Diversos táxons de insetos considerados visitantes florais são altamente especializados e visitam apenas um tipo de flor. Mas há também alguns grupos generalistas e capazes de buscar sua fonte alimentar (pólen e néctar) em flores de diversas famílias, e espécies de plantas. Este trabalho objetivou conhecer a

abundância de táxons de visitantes florais bem como as principais atividades de forrageio dos mesmos, no município de Dourados-MS. Os visitantes florais foram coletados com rede entomológica de nylon (puçá) e sacrificados em câmara mortífera contendo papel absorvente entumecido com acetato de etila. As capturas dos visitantes florais ocorreram nos primeiros 20 minutos de cada hora, entre as 06h00min e 18h20min, durante 10 dias não consecutivos em diferentes plantas de *B. orellana*, com tempo médio de 1 minuto por planta em plena floração até completar os 20 minutos. Nos demais 40 minutos, foi observado o comportamento dos visitantes florais em número indeterminado de flores em diversas plantas. A Ordem Hymenoptera apresentou maior riqueza e número de indivíduos (60,35%), principalmente Apidae (46,22%) tanto os polinizadores como visitantes florais, seguida das seguintes Ordens: Coleoptera (20,64%); Diptera (12,22%); Hemiptera (6,46%); Lepidoptera (0,22%) e Neuroptera (0,11%). Os horários de maior forrageio dos insetos em *B. orellana* é entre 7:00h e 10:00h baixando a partir das 11:00h.

Palavras Chave: Diversidade de táxons, Horários de forrageio, Comportamento.

Introdução

O gênero *Bixa* é representado pelas espécies: *Bixa orellana* L., *Bixa arborea* Huber, *Bixa excelsa* Gleason e Krukoff, *Bixa aurucurana* Willd. (Antar, 2002). No entanto, a espécie mais usada e recomendada para cultivo é a *Bixa orellana* L., cultivar ‘piave’ vermelha, pois proporciona níveis de bixina de 5% (Mesquita, 2008) considerado adequado para a exploração comercial.

Popularmente conhecida como urucum, é uma planta de porte médio, medindo entre três e cinco metros, podendo alcançar até 10 m de altura, dependendo do clima e idade da planta (Azevedo & Barreira, 2005). É também cultivada como planta ornamental pela beleza e exuberância de suas flores (Anselmo *et al.* 2008; Torres & Bezerra Neto, 2009).

Desde antes da chegada dos colonizadores (portugueses, espanhóis, holandeses) no Brasil a planta já era utilizada por indígenas, que a consideravam afrodisíaca e medicinal. Neste último caso, é recomendado para o tratamento de bronquites e queimaduras (Franco *et al.* 2001). O urucum também é empregado na medicação de doenças do coração, hemorragias, prisão de ventre, tosse, infecções estomacais e no tratamento de gota, com redução de 30% do ácido úrico associado ao uso da proteína bixina (Oliveira & Gibbs, 2000).

O urucunzeiro pode florescer e frutificar durante o ano todo em algumas regiões, com picos de florada na primavera e outra no final do verão, sendo influenciado pelas variações climáticas (Rebouças & São José,

1996). Esta constante floração ao longo do ano torna as plantas de *Bixa orellana* atraentes aos insetos de diversos táxons que constituem a guilda de seus visitantes florais.

Vários táxons de insetos considerados visitantes florais são altamente especializados e visitam apenas uma espécie de planta. Mas em Insecta há também alguns grupos que são generalistas, capazes de buscar sua fonte alimentar (pólen e néctar) em flores de diversas espécies, pertencentes a diferentes Famílias e até Ordens de plantas (Morales & Kohler, 2008).

Conceitualmente existem diferenças entre visitantes florais e polinizadores. Um inseto polinizador é um visitante floral, no entanto nem todo visitante floral é considerado um polinizador. No urucunzeiro, *B. orellana*, não ocorre autopolinização (Gomez, 1980). A planta necessita da vibração das anteras realizadas por insetos. Este comportamento, denominado “buzz polinization”, é requerido para que a flor seja, de fato polinizada. De acordo com Castro et al. (2009), as mamangavas: *Bombus* spp, *Xylocopa* spp. e *Eulaema* spp. são consideradas os principais agentes polinizadores de *Bixa orellana*. As abelhas sem ferrão, especialmente as do gênero *Melipona*, também realizam a polinização com eficiência na cultura do urucum, pois apresentam comportamento de vibração das anteras para a liberação do pólen (Venturieri & Duarte, 2006).

Conforme destacado por Santos *et al.* (2016), a polinização efetiva se dá quando existe contato do animal transferidor de pólen com as anteras e posteriormente com o estigma de flores da mesma espécie, com frequência satisfatória de visitas nas flores, fidelidade floral e o desenvolvimento de uma rota adequada de visitação.

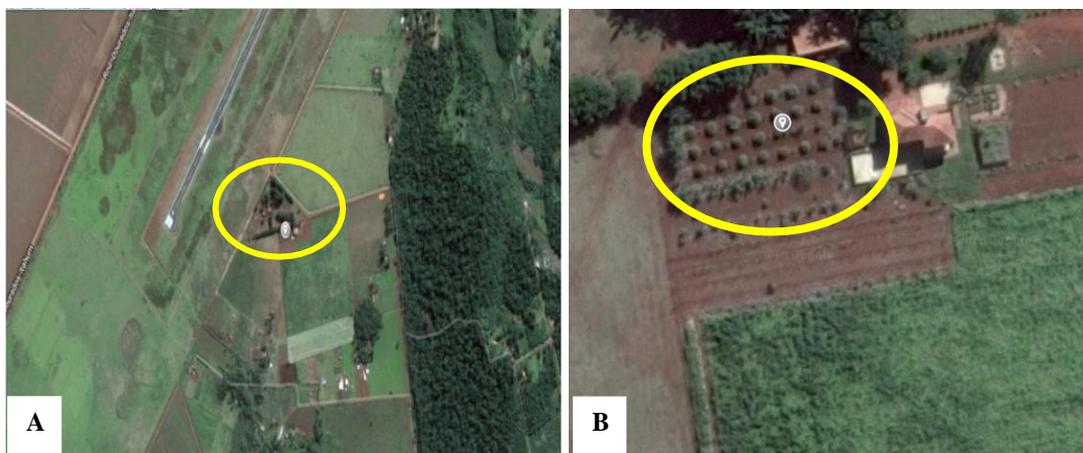
O conhecimento da interação entre visitante/flor proporciona o manejo eficiente e adequado de culturas agrícolas nos agrossistemas. Preservar a fauna associada às flores ocasiona aumento significativo de produtividade (Rocha & Polatto, 2017). Neste contexto, esta pesquisa foi planejada para conhecer a riqueza e abundância dos visitantes florais, suas atividades de forrageio e seus horários de maior ocorrência na cultura de urucum.

Materiais e Métodos

Área de estudo: As plantas de urucum estão localizadas na Estância Biocenose, parte da Fazenda Coqueiro, na altura do Km 9 da Avenida Guaicurus, situado na latitude de 22°.20'88,90" S, longitude de 54°.92'70,26" W, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O solo na área de estudo é latossolo roxo distroférico. A vegetação natural do local de estudo é cercada pelo fragmento de floresta com fitofisionomia de Mata Atlântica (22°11' 57" S e 54°54' 29" W), denominada

Reserva Florestal da Fazenda Coqueiro. Esta reserva de mata nativa tem cerca de 35 ha e se situa na bacia do Córrego Curral de Arame. A flora remanescente é caracterizada como Floresta Mesófila Semidecídua (Gomes *et al.* 2007). No entanto, é visível a participação intensiva da ação antrópica na transformação do entorno do local em área de pastagem (Figuras 1A e B).



Figuras: 1A e B-A área de estudo é circundada em amarelo, estando a 400m da Reserva Florestal remanescente da Fazenda Coqueiro, Dourados-MS (Fonte: Google Maps, março de 2018).

O pomar é composto por cerca de 60 plantas de *Bixa orellana*, cultivados sob o sistema orgânico. A área específica do experimento contou com cinco fileiras (linhas) em espaçamento de 7 metros de comprimento por 5m de largura. Foram selecionadas aleatoriamente 20 plantas de *B. orellana* em plena fase de produção, com três anos de idade, as quais foram identificadas por estacas numeradas (1 a 20) para a realização desta pesquisa.

As temperaturas no período das avaliações oscilam entre 12 °C e 32 °C, o que de acordo com a classificação de Köppen se caracteriza como clima do tipo Cwa (Mesotérmico Úmido), com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. Em 2018 as variações de temperatura no município de Dourados-MS foram de 6 °C no período de maio a julho, atingindo 37 °C no período de setembro a março de 2018. A umidade relativa do ar é mais elevada no verão e outono, os menores valores ocorrem no inverno com média de 60%. Os valores mínimos de radiação solar também ocorrem no período de inverno (aproximadamente 60%) e aumentam de forma crescente durante o verão e outono (podendo ultrapassar 93%), em seguida decrescem gradativamente até o início do inverno. A velocidade média do vento é maior na primavera e inverno aumentando paulatinamente a partir de abril, com mínimo de 1,2 m/s⁻¹ no ano e em setembro atinge o valor máximo de 1,7 m/s⁻¹. Os dados climáticos registrados no período de coleta foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa

Agropecuária Oeste, situada a cerca de 20 km do local. Considerando um ciclo diário de 24 horas, o período da manhã entre 6h e 12h atinge o maior valor de velocidade média: 2,2 m/s⁻¹ (Fietz *et al.* 2017).

Amostragem e avaliação: As observações e coletas dos visitantes florais ocorreram nos meses de fevereiro a abril de 2018, durante o período de floração da cultura. As capturas dos visitantes florais ocorreram nos primeiros 20 minutos de cada hora, entre as 06h00min e 18h20min, durante 10 dias não-consecutivos em diferentes plantas de *B. orellana*. Foi empregado o tempo médio de 1 minuto por planta em plena floração, até completar os 20 minutos. Nos demais 40 minutos, foram observados os comportamentos dos visitantes florais em número indeterminado de flores em diversas plantas totalizando 130 horas, incluindo coletas e observações.

As espécies de insetos visitantes florais coletoras de pólen e/ou néctar foram classificadas em dois grupos funcionais: polinizadores e furtadores de recursos. Conceitualmente, polinizadores são os visitantes florais que tocam regiões específicas de seus corpos nas estruturas reprodutivas da flor durante a coleta do recurso floral, transferindo o pólen das anteras para o estigma floral. São aqui considerados furtadores de recursos as espécies de visitantes florais que não esbarram em regiões específicas das flores com seus corpos em ambos os órgãos reprodutivos - anteras e estigmas - durante a coleta do recurso floral, o que inviabiliza a ocorrência da polinização (Inouye, 1980). Foram considerados Neutro 1, os taxons nas situações em que as flores eram utilizadas como substrato de pouso e, Neutro 2 - quando os indivíduos usam as partes florais como substrato para a realização da cópula (reprodução).

Os visitantes florais foram coletados com rede entomológica de nylon e postos em câmara mortífera contendo papel absorvente umedecido com acetato de etila. As amostras foram separadas por data e horário de coleta, colocadas de forma separadas em sacos de papel e armazenadas em refrigerador no Laboratório de Insetos Frugívoros (LIF), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, até serem preparados em alfinetes entomológicos e etiquetados para posterior identificação taxonômica.

As famílias dos insetos foram identificadas com base em chaves dicotômicas que constam em Rafael *et al.* (2012), empregando um estéreo microscópio Zeiss, Discovery V-8.

Análises de dados: Para a análise de diversidade foram estimados os seguintes parâmetros baseados em Uramoto *et al.* (2004): **Riqueza (S):** número total de espécies observadas na comunidade. **Frequência:** proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra. **Constância:** porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. Classificação das espécies quanto à constância: 1. Espécie constante (w): presente em mais de 50% das amostras; 2. Espécie acessória (z): presente em 25-50% das amostras; 3. Espécie acidental (y): presente em menos de 25% das amostras. **Famílias dominantes:** um

táxon é considerado dominante quando apresenta frequência superior a $1/S$, sendo S o número total de táxons na comunidade. **Índice de Diversidade (Shannon-Weaner)** define o grau de incerteza em prever, a qual táxon pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. Intervalo de Confiança de H ($P = 0,05$). **O Índice de Equitabilidade:** representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os táxons existentes (Pielou, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

Resultados

No total de 130 horas entre as observações e as coletas propriamente ditas, foram obtidos 1.763 indivíduos, pertencentes 43 famílias de seis diferentes Ordens de Insecta.

As Ordens que apresentaram o maior número de famílias foram respectivamente: Diptera com 16 famílias, Hemiptera, Coleoptera e Hymenoptera, com sete famílias cada, Lepidoptera com quatro e Neuroptera com duas famílias. A Ordem com maior número de indivíduos amostrados foi Hymenoptera (60,35%), representada principalmente por Apidae (46,22%). Já as Ordens com menor número de táxons foram: Lepidoptera (0,22%) e Neuroptera (0,11%).

O horário com maior número de táxons visitantes florais foi entre 7:00h e 9:00h da manhã, sendo a Hymenoptera a Ordem mais abundante, representada por várias espécies de Apidae. No decorrer do dia, ocorre uma mudança significativa na presença dos táxons visitantes florais, sendo que entre 13:00h e 15:00h, os grupos de Coleoptera passam a ser os mais abundantes, explorando as flores do urucum (20,13%), Tabela 1.

Tabela 1. Diversidade de Insecta (Arthropoda) visitantes florais do urucum *Bixa orellana* (Bixaceae) e horários de forrageio durante 10 amostragens com 20 minutos de esforço amostral por hora em pomar sob cultivo orgânico, Estância Biocenose Dourados-MS, Brasil (10 de fevereiro a 14 de abril de 2018)

INSECTA	HORÁRIOS DAS AVALIAÇÕES													Total Geral
	06:00/06:20	07:00/07:20	08:00/08:20	09:00/09:20	10:00/10:20	11:00/11:20	12:00/12:20	13:00/13:20	14:00/14:20	15:00/15:20	16:00/16:20	17:00/17:20	18:00/18:20	
HEMIPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alydidae	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Cicadellidae	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
Coreidae	4	4	8	1	3	3	—	4	2	7	4	1	2	43
Membracidae	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Pentatomidae	—	1	1	4	1	2	6	8	5	6	5	8	4	51
Reduviidae	—	—	—	1	1	—	1	1	—	1	—	2	—	7
Scutelleridae	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2	1	1	—	6
COLEOPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cerambycidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Chrysomelidae	7	5	14	16	18	18	11	17	13	28	14	27	17	205
Corylophidae	—	1	1	—	—	—	1	1	1	1	—	—	3	9
Coccinelidae	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—	4
Curculionidae	—	1	2	—	—	—	—	—	4	—	2	1	1	11
Meloidea	—	1	—	—	1	2	1	2	2	—	1	—	1	11

Melyridae	1	1	5	7	5	12	5	9	13	7	2	5	1	73
Scarabaeidae	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	3
Tenebrionidae	—	3	5	2	7	5	7	7	4	5	2	3	1	51
HYMENOPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andrenidae	4	11	7	3	2	1	—	—	—	—	1	—	—	29
Apidae	68	132	141	130	85	63	41	39	28	23	36	18	10	815
Braconidae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Colletidae	3	—	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	8
Halictidae	2	13	15	12	9	5	1	2	—	—	—	—	—	59
Formicidae	1	3	6	9	4	2	2	2	8	6	4	7	3	57
Pompilidae	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
Vespidae	2	5	5	3	4	4	9	6	12	14	16	9	5	94
NEUROPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chrysopidae	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Mantispidae	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
LEPIDOPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crambidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Erebidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Noctuidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
DIPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asilidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
Calliphoridae	3	—	—	1	—	—	1	1	6	1	—	1	2	16
Drosophilidae	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Lauxaniidae	1	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	1	—	6
Neriidae	3	5	5	1	1	5	3	2	5	1	4	8	7	50
Muscidae	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
Richardiidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Sarcophagidae	—	5	2	2	4	—	—	3	6	6	—	7	—	35
Sepsidae	—	5	3	3	—	2	—	3	6	4	2	2	10	40
Stratiomyidae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Syrphidae	1	10	10	13	3	3	3	—	2	2	1	1	—	49
Tachinidae	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Tephritidae	—	—	1	—	2	—	2	—	1	—	1	—	1	8
Ulidiidae	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2
Total Geral	104	210	233	216	152	127	97	110	123	114	97	108	71	1763

As Ordens com número de famílias predominantes foram: Hemiptera: Coreidae (43) e Pentatomidae (51). Ordem Coleoptera: Crysomelidae (205); Melyridae (73) e Tenebrionidae (51). Ordem Hymenoptera: Apidae (815); Vespidae (94); Halictidae (59) e Formicidae (57). Ordem Diptera: Neriidae (50), Syrphidae (49) e Sepsidae (40).

O Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) foi: $H = 2.82$, indicando que os indivíduos são coletados aleatoriamente de uma grande população e o índice de Equitabilidade ($E = 0.75$), assumindo que 75% da diversidade máxima teórica foi obtida por meio da amostragem realizada (Tabela 2).

Tabela 2. Análise da entomodiversidade por táxon de insetos (Arthropoda: Insecta) visitantes florais do urucum, *Bixa orellana* (Bixaceae), em pomar sob cultivo orgânico, Estância Biocenose Dourados-MS, Brasil (10 de fevereiro a 14 de abril de 2018)

Família	Número de Indivíduos	Horário	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Classificação
Alydidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Cicadellidae	2	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Coccinellidae	4	08:00-08:20	ND	R	PF	Z	N1
*Coreidae	43	17:00-17:20	D	Ma	MF	W	N2
Membracidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
*Pentatomidae	51	17:00-17:20	D	Ma	MF	W	N1; N2
Reduviidae	7	11:00-11:20	D	R	PF	Y	N2
Scutelleridae	6	10:00-10:20	D	R	PF	Y	N1
Cerambycidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
*Chrysomelidae	205	18:00-18:20	D	Ma	MF	W	N1; N2
Corylophidae	9	12:00-12:20	D	D	PF	W	N1
Curculionidae	11	11:00-11:20	D	D	PF	Y	N1
Meloidea	11	13:00-13:20	D	D	PF	W	N1
*Melyridae	73	18:00-18:20	D	Ma	MF	W	N1; N2
Scarabaeidae	3	08:00-08:20	ND	R	PF	Z	N1
*Tenebrionidae	51	17:00-17:20	D	Ma	MF	W	N1; N2

Andrenidae	29	12:00-12:20	D	C	F	W	C
*Apidae	815	18:00-18:20	SD	Sa	SF	W	C
Braconidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Colletidae	8	09:00-09:20	D	D	PF	Y	C
*Halictidae	59	13:00-13:20	D	Ma	MF	W	C
*Formicidae	57	18:00-18:20	D	Ma	MF	W	N1
Pompilidae	2	07:00-07:20	ND	R	PF	Z	N1
*Vespidae	94	18:00-18:20	D	Ma	MF	W	N1
Chrysopidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Mantispidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Crambidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Erebidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Noctuidae	2	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Asilidae	2	07:00-07:20	ND	R	PF	Z	N1
Calliphoridae	16	13:00-13:20	D	C	F	W	N1
Drosophilidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Lauxaniidae	6	10:00-10:20	D	R	PF	Y	N1
*Neriidae	50	18:00-18:20	D	Ma	MF	W	N1

Muscidae	2	07:00-07:20	ND	R	PF	Z	N1
Richardiidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Sarcophagidae	35	13:00-13:20	D	A	MF	W	N1
*Sepsidae	40	15:00-15:20	D	Ma	MF	W	N1
Stratiomyidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
*Syrphidae	49	16:00-16:20	D	Ma	MF	W	N1; N2
Tachinidae	1	06:00-06:20	ND	R	PF	Z	N1
Tephritidae	8	11:00-11:20	D	D	PF	Y	N1
Ulidiidae	2	07:00-07:20	ND	R	PF	Z	N1

Dominância (método de Kato, 1952) ND - não dominante; D - dominante; SD - superdominante. Abundância (r - raro; d - disperso; c - comum; a - abundante; ma - muito abundante; sa - superabundante) Frequência: PF - pouco frequente; F - frequente; MF - muito frequente; SF - super frequente. Constância: Z - acidental Y - acessória W - constante. *Espécies predominantes (indicadores). Classificação: C- coletor; F- furtador; N1 ou N2- neutro.

Discussão

As abelhas forrageiam uma grande diversidade de espécies de plantas com flores, buscando recursos para manter suas populações. Coletam pólen, como fonte de proteínas e o néctar, fonte de carboidratos. No processo de polinização quando uma abelha visita uma flor, seu corpo pode ficar coberto de grãos de pólen e, ao voar para outra flor da mesma espécie, quando toca o estigma, deposita involuntariamente os grãos de pólen sobre o gineceu, podendo ocorrer a polinização (Roberto *et al.* 2015). Essa atividade é, portanto, uma ação involuntária dos polinizadores, mas essencial à vida das plantas, que se utilizam de cheiros, cores e sabores para as atraírem diferentes táxons de animais (Barbosa *et al.* 2017).

Nesta pesquisa, durante as primeiras horas de observações foi verificada a presença de visitantes florais, principalmente Hymenoptera. Rocha & Pollato (2017) encontraram padrão semelhante em estudo realizado no município vizinho, Glória de Dourados-MS. Naquela pesquisa a maior frequência de visitação de insetos também ocorreu durante as primeiras horas da manhã, decaindo a partir das 11:00h. Pois, no urucum, os recursos (néctar do nectário extra-floral e pólen) tendem a diminuir no decorrer do dia e não são repostos. Consequentemente, a frequência de visitantes florais também é reduzida ao se aproximar do meio dia e ao entardecer. No urucunzeiro ocorrem nectários estraflorais na base do cálice do botão floral.

Espécies de abelhas (Apoidea) representadas pelas famílias Andrenidae, Apidae (exceto *Apis*), Colletidae, Halactidae e Megachilidae realizam a polinização por vibração (Michener 1962, Wille 1963, Buchmann & Hurley 1978, Harter *et al.* 2002). Estes táxons de abelhas liberam pólen das anteras pela atividade física da vibração (buzz polinization). Tais espécies tiveram contato direto com órgãos reprodutivos da flor e visitaram um maior número de flores. Foi encontrado uma grande quantidade de pólen aderido aos pelos corporais desse grupo de abelhas (pólen que pode ficar aderido ao estigma propiciando a polinização). Também foi observado uma grande massa de pólen na escopa e corbícula (Apidae), tais grãos de pólen serão transportados pelas espécies até seus ninhos. Costa *et al.* (2008) descrevem o mesmo processo em abelhas de grande porte na cultura de urucum no estado da Bahia. Reportaram que grande quantidade de pólen é lançado sobre o corpo da abelha quando estas prendem as anteras e, vibrando o corpo, retiram com eficiência uma massiva quantidade de pólen.

Hymenoptera foi também apresentada por Formicidae, Vespidae e Pompilida em abundância e diversidade expressiva de táxons. As espécies pertencentes a essas três famílias eram encontradas sempre na região inferior dos botões florais (em baixo da corola), onde estão presentes os nectários extraflorais de *B.*

orellana. Portanto, se supõe que as espécies daqueles himenópteros estavam à procura de néctar e não de pólen. O néctar é atrativo para diversos artrópodes predadores. É sabido que muitas espécies de formigas podem proteger as plantas contra a herbivoria (Guimarães, 2006; Bronstein *et al.* 2006; Savage *et al.* 2009; Vilhena-Potiguara, 2012). Essa interação mutualística (proteção) decorre do ataque e/ou retirada dos ovos e larvas jovens dos herbívoros (Ingrouille & Eddie, 2006). Esse mecanismo comportamental agressivo resulta de um hábito territorialista das formigas, desenvolvido pela presença de outro inseto na proximidade do seu local de forrageio (Bentley, 1977).

Rocha e Polatto (2017) descrevem que as formigas expulsam os insetos que se aproximam dos nectários extra floral do urucunzeiro, porém não interferem nas visitas de outros insetos às flores na região das anteras e estigma de *B. orellana*. Neste estudo o mesmo padrão comportamental foi verificado para as espécies de formigas: *Pseudomyrmex* sp., *Componotus* sp., *Dorymyrmex* sp., *Ectatomma* sp. e *Neoponera* sp.

Nesta pesquisa, foi verificado que dificilmente ou quase nunca as espécies de vespas e de formigas visitam as flores (partes reprodutivas) de urucum. No entanto, quando o fato ocorria, elas não polinizavam as flores, uma vez que não foi encontrado pólen aderido ao seu corpo, e mesmo transitando entre as partes reprodutivas da flor de *B. orellana*, não ocorre autopolinização. As “vespas” Agaonidae são polinizadoras altamente especializadas de espécies de figueiras (*Ficus* spp.), já as formigas visitantes do urucunzeiro não realizam vôos, geralmente são pequenas, com corpos lisos e presença de glândulas metapleurais que afetam a viabilidade do pólen e da germinação, tornando-as improváveis para polinização cruzada (Gullan & Cranstron, 2008).

Neste estudo, os táxons de Diptera apresentaram maior diversidade (famílias), mas podem ser polinizadores ocasionais. Apesar da sua representatividade e, devido esta Ordem uma das maiores de Insecta (Triplehorn & Johnson 2005).

As espécies de Syrphidae e Neriidae ocorreram em maior abundância e durante todo o período de amostragem dos visitantes florais do urucunzeiro. Atuaram principalmente como consumidores oportunistas de recursos, uma vez que não retiram o pólen das anteras e se utilizavam daquele que ficava depositado nas pétalas das flores, após a ação das abelhas. Entretanto, durante essa ação alguns grãos ficavam aderidos aos seus corpos e ao visitarem outras flores poderiam desenvolver uma polinização irregular como referida por Cunha *et al.* (2015). Tais autores ressaltaram que a alimentação dos Syrphidae se dá principalmente por ingestão de pólen, mas não de néctar, destacam que as flores polinizadas por moscas são menos conspícuas, geralmente providas de odor repugnante aos humanos. Como os sirfídeos são generalistas em relação às fontes de recurso, apresentam relação irregular como polinizadoras. Entretanto, Endrees (1994), destaca que o fato de os díptera

serem generalistas os tornam o segundo maior grupo de animais polinizadores, mesmo não dependendo unicamente das flores para a obtenção de recursos.

O fato de os besouros possuir dois pares de asas, sendo o par anterior mais espessos (élitros), tornam os coleópteros potenciais polinizadores (Cunha *et al.*, 2015). Entretanto para a cultura de urucum, embora Coleoptera tenha sido a segunda Ordem mais representativa, com maior abundância em indivíduos, não foram verificados comportamentos típicos de polinizadores.

Rocha & Polatto (2017) consideram os coleópteros como neutros em relação à polinização do urucunzeiro, pois não interferem ou inibem a presença de outros visitantes florais, citando ainda que esses insetos caminham pelos ramos e inflorescências e copulam sobre as estruturas das flores. Entretanto, considerando a diversidade de besouros polinizadores, as espécies de Scarabaeidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Curculionidae, Chrysomelidae e Tenebrionidae são polinizadores de outras culturas, como uma espécie de *Cyclocephala* (Dynastinae, Scarabaeidae: Coleoptera) em *Annona* spp. (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006; Gottsberger 2012).

As espécies de Lepidoptera (borboletas e mariposas) têm papel econômico importante em qualquer cultura, pois suas larvas podem se fitófagas e causam prejuízos para às plantas cultivadas ou serem predadoras de outros insetos fitófagos (e.g. pulgões, cochonilhas), neste último caso benéficas (Triplehorn & Johnson, 2005). As flores polinizadas por mariposas são regulares, tubulares e com cheiro adocicado, de cores claras e e pendentes para baixo, já as polinizadas por borboletas são flores geralmente vermelhas, amarelas ou azuis direcionadas para cima (Gullan & Cranston, 2008). Entretanto, nesta pesquisa, os lepidópteros encontrados nas flores de *B. orellana* estavam sempre em repouso.

Os Neuroptera aqui reportados sobre flores de *B. orellana* foram representadas por dois indivíduos: um Mantispidae e um Crhysopidae. Foram capturados logo no primeiro horário do dia. Ambos os táxons aqui coletados não têm características de polinizadores. São predadores e, provavelmente, estavam pousados nas flores em repouso.

Agradecimentos

Ao edital de chamada FUNDECT-CAPES N° 12/2015 Biota-MS: Ciência e Biodiversidade, que propiciou participar de atividades de pesquisa no Chaco brasileiro (Porto Murtinho-MS); À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da UFGD pela oportunidade de cursar o mestrado.

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, A.R.; S.R.T. BARREIRA; S.E.M. 2005. **Projeto de implantação da URU-BIO- Urucum Indústria, Comércio e Exportação- ME**. Fortaleza. 55 p.
- ANSELMO, G.C.S.; MATA, M.E.R.M.C.; RODRIGUES, E. 2008. **Comportamento higroscópico do extrato seco de urucum (*Bixa orellana* L)**. *Ciências Agrotécnicas*, v. 32, n. 6, p. 1888-1892.
- ANTAR, G.M. Bixaceae in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5743>>. (Acesso em: 07 Abr. 2019).
- BENTLEY B.L. 1977. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 8, n. 1, p. 407-427.
- BRONSTEIN J.L.; ALARCÓN, R.E.; GEBER M. 2006. The evolution of plant–insect mutualisms. **New Phytologist**, v. 172, n. 3, p. 412-428.
- BARBOSA, D.B.; CRUPINSKI, E.F.; SILVEIRA, R.N.; LIMBERGER, D.C. H. 2017. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703.
- BUCHMANN, S.L.E.; HURLEY, J.P. 1978. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. **Journal of Theoretical Biology**, v. 72, n. 4, p. 639-657.
- CASTRO, C.B.; MARTINS, C.S.; FALESI, I.C.; NAZARÉ, R.F.R.; KATO, O.R.; BENCHIMOL, R.L.; MAUÉS M.M. 2009 A cultura do urucum. 2. ed. revista e ampliada. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**. (Coleção Plantar, 64) 61 p.
- CUNHA, A.S.D.; DOS SANTOS NÓBREGA, M.A.; ANTONIALLI JUNIOR, W.F. 2015. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 18, n. 4, p. 185-194.
- COSTA, A.J.C.; GUIMARÃES-DIAS, F.; PÉREZ-MALUF, R. 2008. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de urucum em Vitória da Conquista, BA. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 534-538.
- ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University. FARACHE, F.H.A.; T DO Ó, V.; PEREIRA, R.A.S. New occurrence of non-pollinating fig wasps (Hymenoptera: chalcidoidea) in ficusmicrocarpa in Brazil. **Neotrop. Entomology**, v.38, n.5, p. 683-685.
- FIETZ, C.R.; FISCH, G.F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D.L. 2017. O Clima da Região de Dourados, MS. **Embrapa- Agropecuária Oeste- Dourados, MS**. 3ed. 31 p.
- FRANCO, C.F.O.; SILVA, F.C.P.; FILHO, J.C.; NETO, M.B. 2001. **Cultivo do urucunzeiro: técnicas e manejo**. João Pessoa, PB: EMEPA, p. 39.
- GOMEZ, M.C.E. 1980. **Estudio de la biologia floral Del achiote *Bixa orellana* L**. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Nacional da Colombia. Palmeira. p. 80.
- GUIMARÃES, J.P.R. 2006. Extrafloral nectaries as a deterrent mechanism against seed predators in the chemically protected weed *Crotalaria pallida* (Leguminosae). **Austral Ecology**. v. 31, n. 6, p. 776-82.
- GULLAN, P.J. E CRANSTON. P.S. 2008. Os insetos: um resumo de entomologia. São Paulo: Rocca. 480 p.
- GOMES, A.A.; MUSSURY, R.M.; SCALON, S.D P.Q.; WATTHIER, F.; CUNHA, K.A.A.; E SCALON FILHO, H. 2007. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 612-618.

GOTTSBERGER, G. 2012. How diverse are Annonaceae with regard to pollination? **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.169, n. 1, p. 245-261.

GOTTSBERGER, G.E.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. Life in the Cerrado: a South American tropical seasonal ecosystem. Vol. II. Pollination and seed dispersal. Ulm, Reta Verlag, Germany, p. 383.

HARTER, B.; LEISTIKOW, C.; WILMS, W.; TRUYLIO, B.E.; ENGELS, W. 2002. Bees collecting pollen from flowers with poricidal anthers in a south Brazilian *Araucaria* forest: a community study. **Journal of Apicultural Research**, v. 40, n. 1-2, p. 9-16.

INOUE, D.W. 1980. The terminology of larceny. **Ecology**, v. 61, n. 5, p. 1251-1253.

INGROUILLE, M.; EDDIE B. PLANTS 2006. Diversity and Evolution. New York: Cambridge University Press. p. 458.

MICHENER, C.D. 1962. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical**, v. 10, n. 2, p. 167-175.

MESQUITA, F. L. A. 2008. **Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) e suas eficiências de polinização**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza. p. 54.

MORALES, M.N.; KOHLER, A. 2008. Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). **Revista Brasileira Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 41-49.

OLIVEIRA, P.E; GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of wood plants in cerrado community of Central Brazil. **Flora**, v. 195, n. 4, p. 311-329.

REBOUÇAS, T.N.H.; SÃO JOSÉ, A.R. A. 1996. **Cultura do urucum: Práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista: Sociedade Brasileira de Corantes Naturais. p. 42.

ROBERTO, G.B.P.; MONTAGNANA, P.C.; BROCANELLI, F.G.; GRISOLIA, B.B.; FANG, Z.X.; MATSUDA, D. C.; CAMPOS, M. J.O. 2015. **As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais**. Rio de Janeiro: Funbio. 32 p.

ROCHA, A.N.; POLATTO, L. P. 2017. *Bixa orellana* L. (Bixaceae): dependência de polinizadores e estratégias de forrageio dos visitantes florais. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia)**, v. 7, n. 3, p. 1-7.

SANTOS, R.C.; PALERMO, T.L.; NUNES, G. 2016. Balanço 213 e Perspectivas 2014: Análise da economia brasileira e mundial em 2013 e perspectivas para 2014. CNA Brasil, 2013, p. 123.

SAVAGE, A. M, RUDGERS; J. A, WHITNEY, K. D. 2009. Elevated dominance of extrafloral nectary-bearing plants is associated with increased abundances of an invasive ant and reduced native ant richness. **Diversity and Distributions**, v. 15, n. 5, p. 751-761.

TORRES, S.B.; BEZERRA NETO, F. 2009. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de urucum. **Horticultura do Brasil**, v. 27, n. 1, p. 55-58.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. 2005. Borror and delong's introduction to the study of insects. Belmont: Thomson Brooks. p. 864.

URAMOTO, K.; WALDER J.M.M.; ZUCCHI, R.A. 2004. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 3, p. 33-39.

VENTURIERI, G.C.; DUARTE, R.S. 2006. Biologia floral do urucuzeiro *Bixa orellana* (Bixaceae), no Estado do Pará, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16; CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA. Aracaju. **Anais: CBA: FAPISE**, 2006. Embrapa Amazônia Oriental/Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Amazônia Oriental. p. 1.

VILHENA-POTIGUARA, R.C. 2012. Estruturas secretoras em Cipó-d'alho (*Mansoa standleyi* (Steerm.) A. H. Gentry, Bignoniaceae): ocorrência e morfologia. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 322-28.

WILLE, A. 1963. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. **Revista de Biologia Tropical**, v. 11, n. 2, p. 205-210.

Capítulo 3

EFFICIENCY OF POLLINATION BY HOLLOW GULDAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) IN THE ANNATTO, *Bixa orellana* L.1753 (BIXACEAE)

EFICIÊNCIA DA POLINIZAÇÃO POR GULDAS DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) NO URUCUNZEIRO *Bixa orellana* L. (BIXACEAE)

Kamila S. Arteman^{1*}, Manoel A. Uchoa¹, Valter V. Alves-Junior¹ & Eduardo A. B. Almeida²

¹Programa de pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

²Laboratório de Biologia Comparada e Abelhas, Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto-SP, Brasil.

ABSTRACT: Studies related to pollination agents of urucum are still scarce in the Central-West region. From this perspective we aimed to know the species of pollinating bees of *B. orellana* and the influence of bees body size on the pollination process in an organic orchard in Mato Grosso do Sul. During the flowering period, 240 flower buds were chosen in five (T), different plants, divided into six groups, each group containing 40 flower buds in the pre-anthesis phase, T1 (control) T2 (natural self-pollination) and T3 (anemophilia) T4 (Big Mass Bees), T5 and T6 (Small-mass Bee). In order to classify the size of the bees they were identified and measured with a digital caliper, after the tests were submitted the faunistic analysis of the following parameters: richness constancy frequency and dominant species. The analyzes of variance were determined by the Tukey and Kruskal-Wallis test with probability of 5%. The visiting floral bees in *B. orellana* were divided into two groups between 06:00 and 9:00 and 14:00 and 18:00. Being the first group responsible for the greater efficiency in the pollination rate. The bees: *Bombus (Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787); *Centris (Ptilotopus) sponsa* Smith, 1854; *Centris (Trachina) fuscata* Lepeletier, 1841; *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900; *Epicharis (Hoplepicharis) affinis* Smith, 1874; *Epicharis (Triepicharis) analis* Lepeletier, 1841; *Euglossa* sp. ; *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841; *Geotrigona mombuca* (Smith, 1863); *Melipona (Melipona) quadrifasciata* Lepeletier, 1836 *Hylaeus* sp. ; *Pseudaugochlora graminea* (Fabricius, 1804) were found to be more successful in reproductive tests, being considered as the polinization in the culture of *B. orellana*. It may occur casually pollination in *B. orellana* by small insects.

Key words: Hymenoptera, Body Size, Pollination Efficiency, Reproductive Success

RESUMO: Os estudos relacionados aos agentes polinizadores do urucum ainda são escassos na região Centro-Oeste. Nessa perspectiva objetivamos conhecer as espécies de abelhas polinizadoras de *B.orellana* e a influência do tamanho corporal das abelhas no processo de polinização, em um pomar orgânico no Mato Grosso do Sul.

Foram escolhidos no período de floração de maneira aleatória 240 botões florais em cinco plantas distintas, divididas em seis grupos, cada grupo contendo 40 botões florais em fase de pré-antese, T1 (controle) T2 (autopolinização natural) e T3 (anemofilia) T4 (Abelhas de Massa Grande), T5 (Abelhas de Massa Média) e T6 (Abelha de Massa Pequena). Para classificar o porte das abelhas as mesmas foram identificadas e medidas com um paquímetro digital. Os dados foram submetidos a análise faunística dos seguintes parâmetros: riqueza frequência constância e espécies dominantes. As análises de variância foram determinadas pelo teste de Tukey e Kruskal-Wallis com probabilidade de 5%. As abelhas visitantes florais em *B. orellana* se dividiram em dois grupos entre 06:00h e 9:00h e 14:00h e 18:00h. Sendo o primeiro grupo responsável pela maior eficiência na taxa de polinização. As abelhas: *Bombus (Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787); *Centris (Ptilotopus) sponsa* Smith, 1854; *Centris (Trachina) fuscata* Lepeletier, 1841; *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900; *Epicharis (Hoplepicharis) affinis* Smith, 1874; *Epicharis (Triepicharis) analis* Lepeletier, 1841; *Euglossa* sp.; *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841; *Geotrigona mombuca* (Smith, 1863); *Melipona (Melipona) quadrifasciata* Lepeletier, 1836 *Hylaeus* sp.; *Pseudaugochlora graminea* (Fabricius, 1804) de porte grande obtiveram maior sucesso nos testes reprodutivos, sendo considerada como as reais polinizadoras na cultura de *B. orellana*. Pode ocorrer de forma casual polinização em *B. orellana* por insetos de pequeno porte.

Palavras-Chave: Hymenoptera, Tamanho Corpóreo, Eficiência de Polinização, Sucesso Reprodutivo

Introdução

Os visitantes florais atualmente melhores adaptados à polinização de flores das angiospermas são as abelhas, sendo a polinização um processo fundamental na manutenção da diversidade, abundância e das atividades dos organismos (Kevan & Viana 2003, Klein *et al.* 2007). Este processo se baseia numa relação mutualística entre plantas e polinizadores, em que as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e recebem os benefícios da transferência de pólen (Proctor *et al.* 1996). Além de recursos alimentares e oferta de substâncias como óleos voláteis, resinas, ou até mesmo locais para nidificação, repouso e/ou acasalamento (Roubik, 1989) também integram a contrapartida das fanerogamas para seus polinizadores.

Para frutificar de forma satisfatória, o urucunzeiro (*Bixa orellana*) necessita de agentes polinizadores bióticos. Suas flores atraem abelhas dos gêneros *Bombus*, *Xylocopa* e *Epicharis* (Venturieri & Fernandes, 2003). As abelhas mais importantes na polinização do urucunzeiro de acordo com Venturieri (1999) são *Melipona melanoventer* Schwarz 1932 e *Melipona fasciculata* Smith 1854, devido ao fato da antera da flor necessitar de abelhas que realizam vibração para liberar os grãos de pólen contidos em seu interior.

A polinização por vibração ou “buzz-pollination”, ocorre em flores com anteras poricidas que apresentam pólen como único recurso floral, sendo chamadas de flores de pólen (Vogel 1990). As flores de *B. orellana*, apresentam quantidade elevada de estames com anteras de deiscência poricida que ofertam pólen em abundância e, embora não produzam néctar, é notório a presença de nectários extrafloral abaixo da corola da flor (Venturieri e Venturieri, 1992).

Fêmeas das abelhas que fazem vibração e perfilam a corola da flor, se reclinam ao redor ou na ponta das anteras e agarram fortemente os estames. Nesta atividade, ao contrair e relaxar os músculos torácicos expõem o pólen das anteras (Buchmann & Hurley 1978). Abelhas sem ferrão (Meliponinae: Apidae) são visitantes frequentes de flores que apresentam grande quantidade de pólen.

De acordo com o padrão comportamental de coleta de pólen, existem três grupos de abelhas que visitam flores com esse tipo de mecanismo de polinização: vibradoras, coletoras e mordedoras. As abelhas vibradoras transmitem vibração às anteras para poder coletar pólen; as coletoras recolhem o pólen da superfície da flor após ter sido vibrada por outras espécies e, abelhas mordedoras, são aquelas que mastigam as anteras da flor para coletar o seu pólen (Wille, 1963).

Os estudos relacionados aos agentes polinizadores do urucum ainda são escassos na região Centro-Oeste do Brasil. Nessa perspectiva, os objetivos desta pesquisa foram conhecer

as espécies de abelhas polinizadoras de *B. orellana* em um pomar sob cultivo orgânico e buscar relacionar o tamanho das espécies de abelhas com a eficiência no processo de polinização.

Materiais e Métodos

O pomar de urucum está localizado na Estância Biocenose, parte da Fazenda Coqueiro na altura do Km 9 da Avenida Guaicurus, situado na latitude 22°20'88,90" S, longitude 54°92'70,26" W, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O solo é caracterizado como latossolo roxo distroférico. A vegetação natural do local é cercada por um fragmento de floresta com fitofisionomia de Mata Atlântica (22°11' 57" S e 54°54' 29" W), denominada Reserva Florestal da Fazenda Coqueiro. Esta reserva de mata nativa tem aproximadamente 35 ha e se situa na bacia do Córrego Curral de Arame. A flora remanescente é caracterizada como Floresta Mesófila Semidecídua (Gomes *et al.* 2007). É visível a intensiva da ação antrópica, tendo transformado o entorno em área de pastagem.

O pomar de urucum é composto por plantas com três anos de idade por ocasião do início desta pesquisa. As plantas de *B. orellana* são mantidas sob sistema de cultivo orgânico. Na parte onde foi conduzido o experimento as plantas estão dispostas em cinco fileiras, com espaçamento de 7m x 5m. Foram selecionadas aleatoriamente 20 plantas de *B. orellana*, sendo estas identificadas com estacas numeradas de 1 a 20.

A variação de temperatura no município de Dourados-MS durante esta pesquisa, alternou de 6 °C no período de maio e julho para 37 °C de setembro a março, o que de acordo com a classificação de Köppen, se caracteriza como tipo de Cwa (Clima Mesotérmico Úmido), verões quentes e invernos secos. A umidade relativa do ar, sendo mais elevada no verão e outono, os menores

valores ocorrem no inverno com média de 60%. Os valores mínimos de radiação solar também ocorrem no período de inverno (aproximadamente 60%) e aumentam de forma crescente durante o verão e outono (podendo ultrapassar 93%), em seguida decrescem gradativamente até o início do inverno. A velocidade média do vento é maior na primavera e inverno aumentando paulatinamente a partir de abril, com mínimo de $1,2 \text{ m/s}^{-1}$ no ano e em setembro atinge o valor máximo de $1,7 \text{ m/s}^{-1}$. Os dados climáticos registrados no período de coleta foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, situada a cerca de 20 km do local. Considerando um ciclo diário de 24 horas, o período da manhã entre 6h e 12h atinge o maior valor de velocidade média: $2,2 \text{ m/s}^{-1}$ (Fietz *et al.* 2017).

Método de Coleta: As observações e coletas dos visitantes florais ocorreram nos meses de fevereiro a abril de 2018, durante o período de floração das plantas de *B. orellana*. As capturas dos visitantes florais ocorreram nos primeiros 20 minutos de cada hora, entre 06h00min e 18h20min, durante 10 dias não consecutivos em diferentes plantas de urucum, com tempo médio de 1 minuto por planta, até completar os 20 minutos. Todas as plantas avaliadas estavam em plena floração. Nos demais 40 minutos de observação foram avaliados os comportamentos dos visitantes florais em número indeterminado de flores de diversas plantas, totalizando 130 horas entre coletas e observações.

As abelhas visitantes florais coletoras de pólen e/ou néctar foram classificadas em dois grupos funcionais: polinizadores e furtadores de recursos. Polinizadores são aqui definidas como os visitantes florais que tocaram as regiões específicas de seus corpos nas estruturas reprodutivas da flor, durante a coleta do recurso floral (pólen), o transferindo das anteras para o estigma floral de *B. orellana*. Furtadores de recursos são aqui definidas como as espécies de visitantes florais que não esbarram as regiões específicas de seus corpos em ambos os órgãos reprodutivos (anteras e estigmas) durante a coleta de pólen. Assumindo aqui

que este último padrão comportamental inviabilizou a ocorrência da polinização (Inouye, 1980).

Os visitantes florais foram coletados com rede entomológica de nylon e postos em câmara mortífera contendo papel absorvente umedecido com acetato de etila. As amostras foram separadas por data e horário de coleta, colocadas separadamente em sacos de papel e armazenadas em refrigerador no Laboratório de Insetos Frugívoros (LIF), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados-MS (UFGD). O material permaneceu sob refrigeração até os espécimes serem montados em alfinetes entomológicos e etiquetados para serem incorporados à Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio) da FCBA-UFGD, Dourados-MS, Brasil.

Identificação específica das Abelhas: Contribuiu para a identificação dos prováveis polinizadores (Hymenoptera) o autor Eduardo Almeida do Laboratório de Biologia Comparada de Abelhas, Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto- SP, Brasil.



Figura 1 A. Triagem dos Hymenoptera visitantes florais do Erucunzeiro, *Bixa orellana* ocorrentes na região de Dourados-MS, Brasil para identificação específica.

Avaliação da produtividade: Para análise do incremento na produtividade promovida pelos polinizadores de *Bixa orellana* foram marcados aleatoriamente 240 botões florais em cinco plantas distintas. Estes foram divididas em seis grupos, cada grupo contendo 40 botões florais em fase de préantese. Os testes T₁ (controle), T₂ (autopolinização natural) e T₃ (polinização anemófila) foram realizados no início da floração (novembro de 2018). Para esta avaliação foram marcados 120 botões florais simultaneamente. Os demais testes T₄ (Abelha de massa corporal grande), T₅ (Abelha de massa corporal média) e T₆ (Abelha de massa corporal pequena) foram realizados conforme o aparecimento dos visitantes florais com esta características e esta avaliação também ocorreu no mês de novembro de 2018.

Para determinar a taxa de polinização natural em *B. orellana* foram marcados com fitas em cor verde-claro 40 botões florais, que foram marcados no pecíolo (fitas verde-claro), sem passar por qualquer outro tipo de manuseio, formando o grupo T₁ (controle).

Os demais 200 botões foram isolados separadamente com sacos de tecido organza e tecido tule (malha de aproximadamente 1,5mm), confeccionados manualmente, que constituíram os tratamentos T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆. Fitas de cor roxa designou o tratamento T₂ (autopolinização), foram isolados com sacos de organza 40 botões florais em fase de préantese. No tratamento T₃, para avaliar a ocorrência ou não de polinização anemófila, os botões florais foram isolados com sacos de tecido tipo tule, identificados por fita de cor laranja (Fig. 2 B; C).



Fig 2. B e C- Teste de polinização em campo para avaliar os visitantes florais na cultura do urucunzeiro em um pomar sob o sistema de cultivo orgânico na região de Dourados-MS, Brasil (dezembro 2018)

Os tratamentos T₄, T₅ e T₆ testaram a taxa de polinização das abelhas classificadas em diferentes tamanhos corporais (guildas). Para este propósito se empregou um paquímetro digital MTX em aço inox 150 Mm 6. Os espécimes dos visitantes florais foram separados de acordo com o tamanho, sendo agrupados nas seguintes categorias: **Massa corporal grande:** comprimento total do corpo > 14,0 mm. Tórax largura > 6,0 mm; **Massa corporal robusta média:** comprimento total do corpo 10,0 a 14,0mm. Largura do tórax de 4,0 a 6,0 mm. **Massa corporal fina média:** comprimento total do corpo 10,0 a 14,0mm. Largura do tórax de 3,0 a 4,0 mm. **Massa corporal média a pequena:** comprimento total do corpo entre 7,0 e 10,0mm. Largura do tórax de 2,0 a 3,0 mm. **Massa corporal pequena:** comprimento total do corpo não superior a 7,0 mm, largura do tórax < 2,0 mm. Estas categorias foram baseadas na classificação proposta por Viana e Kleinert (2005) e Michener (2000). As abelhas coletadas foram medidas com a ajuda de um paquímetro digital (Fig. 3 D e E).

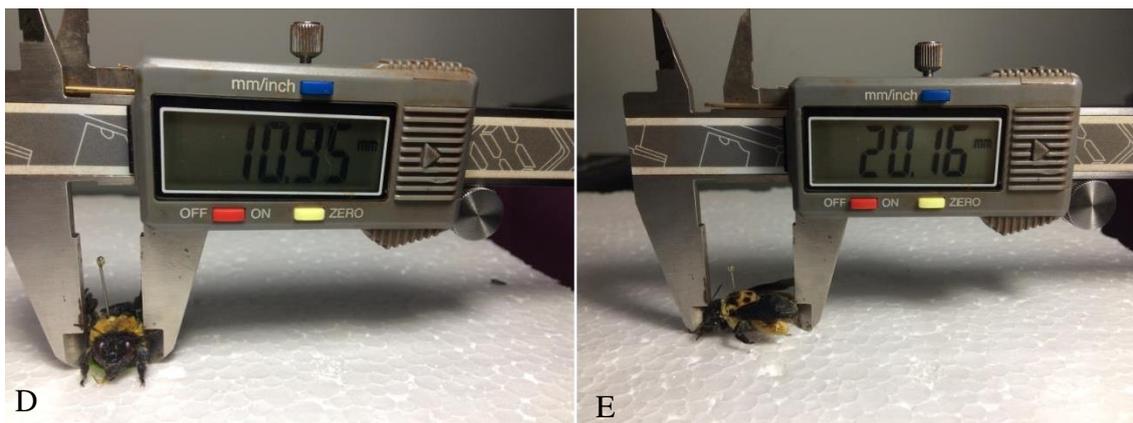


Fig 3- D e E. Aferimento de medidas corporais de abelhas visitantes das flores de *Bixa orellana* com paquímetro digital na região de Dourados-MS, Brasil (novembro 2018).

No tratamento T₄ foi avaliado a taxa de polinização por abelhas com massa corporal grande; em T₅ abelhas com massa corporal média e em T₆ abelhas com massa corporal pequena. Para a identificação de cada tratamento foram utilizadas fitas de cores azul marinho, azul claro e vermelho, respectivamente.

Para assegurar a chegada da abelha como primeiro polinizador, os botões florais eram fechados com sacos de tule separadamente no dia anterior antes da abertura floral e abertos no dia seguinte, minutos antes do horário de forrageamento das espécies. As observações foram determinadas pelo limite do campo visual da observadora, sendo anotado o horário de forrageamento, nunca ultrapassando as 09h30min. Após a visita do provável polinizador, foi deixado um intervalo de tempo de 48 horas para fazer a retirada do voal.

Análises de dados: Para a análise faunística foram estimados os seguintes parâmetros baseados em Uramoto *et al.* (2004), em que: **Riqueza em Espécies (S):** número total de espécies observadas na comunidade; **Frequência:** proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra; **Constância:** porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. Classificação das espécies quanto à constância: 1. Espécie constante (w): presente em mais de 50% das amostras; 2. Espécie acessória (z):

presente em 25-50% das amostras; 3. Espécie acidental (y): presente em menos de 25% das amostras. **Espécies dominantes:** uma espécie foi considerada dominante quando apresentou frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de espécies na comunidade. Índice de Diversidade (Shannon-Weaner). Intervalo de Confiança de H ($P=0,05$). Índice de Equitabilidade e indicadores de famílias predominantes. A variância foi determinada pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%.

Resultados

No total de 130 horas entre observações e coletas, foram recolhidos 910 indivíduos, compondo uma riqueza de 36 espécies pertencentes a quatro famílias: Apidae (25 espécies); Andrenidae (1 espécie), Colletidae (2 espécies) e Halictidae (8 espécies).

As espécies predominantes foram respectivamente: *Apis mellifera* (182), *Epicharis flava* (89), *Exomalopsis*, cf. *analis* (153) e *Tetragona elongata* (136). As espécies que tiveram ocorrência em todos os horários observados foram *Apis mellifera* e *Tetragona elongata* (Tabela1).

Tabela 1. Diversidade de Apoidea (Hymenopteras) em flores do urucuzeiro (*Bixa orellana*, Bixaceae) e respectivos *horários de forrageamento em pomar sob o sistema de cultivo orgânico, Estância Biocenose, Fazenda Coqueiro, Dourados- MS, Brasil (10/02/2018 a 14/04/2018). Para cada horário de registro foi contabilizada a soma de 10 coletas, sendo 20 minutos de coleta para cada hora.

Espécies de Visitantes Florais	06-06:20	07-07:20	08-08:20	09-09:20	10-10:20	11-11:20	12-12:20	13-13:20	14-14:20	15-15:20	16-16:20	17-17:20	18-18:20	Total geral
APIDAE														
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	6	14	19	8	16	20	15	16	14	10	22	14	8	182
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	13	15	9	2	1									40
<i>Centris (Aphemisia) cf. mocsaryi</i> Friese, 1899		2	1	1			2							6
<i>Centris (Melacentris) collaris</i> Lepeletier, 1841		1		2			1							4
<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i> Smith, 1854	7	10	4	9	6	4	1	1						42
<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier, 1841				1										1
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> Friese, 1900	24	19	14	18	3	7	1	2	1					89
<i>Epicharis (Hoplepicharis) affinis</i> Smith, 1874	2	4	4	3		2		1						16
<i>Epicharis (Triepicharis) analis</i> Lepeletier, 1841			1											1
<i>Euglossa</i> sp.			1											1
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841			1											1
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853			2				1							3

<i>Exomalopsis (Exomalopsis) cf. analis</i> Spinola, 1853	9	33	44	34	19	9	4	1						153
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> Smith, 1879		7	4	3		1		1		1				17
<i>Geotrigona mombuca</i> (Smith, 1863)			1		1									2
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836		1	1	1										3
<i>Plebeia</i> sp.				1	3	2		1						7
<i>Scaura latitarsis</i> (Friese, 1900)			1	2	6	2	4	1	2	1				19
<i>Tetragona elongata</i> (Lepeletier & Serville 1828)	1	13	14	28	17	12	6	13	9	7	11	4	1	136
<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)			1		4	4	1		1					11
<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)		1												1
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	1	1	2	3	4		2	1		1				15
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)		1	2	1			2	1	1	3	3		1	15
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)		1	9	10	2									22
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	4	5	6	2										17
ANDRENIDAE														
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	4	11	7	3	2	1					1			29
COLLETIDAE														
<i>Hylaeus</i> sp.				2	1	1								4

<i>Ptiloglossa</i> cf. <i>aenigmatica</i> Moure, 1945	4	2		1											7
HALICTIDAE															
<i>Augochloropsis</i> (<i>Augochloropsis</i>) <i>crasigena</i> Moure, 1943	1	5	12	9	11	3	1								42
<i>Augochloropsis</i> (<i>Augochloropsis</i>) <i>wallacei</i> (Cockerell, 1900)			2	2		2									6
<i>Augochloropsis</i> (<i>Paraugochloropsis</i>) cf. <i>melanochaeta</i> Moure, 1950		3		1											4
<i>Augochloropsis</i> (<i>Paraugochloropsis</i>) cf. <i>smithiana</i> (Cockerell, 1900)			1		1										2
<i>Augochloropsis</i> (<i>Paraugochloropsis</i>) <i>electra</i> (Smith, 1853)	1	6		1											8
<i>Augochloropsis</i> (<i>Paraugochloropsis</i>) sp.		1													1
<i>Pseudaugochlora</i> <i>graminea</i> (Fabricius, 1804)							1	1							2
<i>Temnosoma</i> <i>laevigatum</i> Smith, 1879								1							1
Total geral	77	156	163	148	97	70	42	41	28	23	37	18	10	910	

O pico de forrageamento das abelhas ocorreu entre 6 e 14h, decaindo com o decorrer do dia. Das 6 às 9h se formou um grupo de abelhas forrageadoras e outro das 14 às 18h (Figura 4).

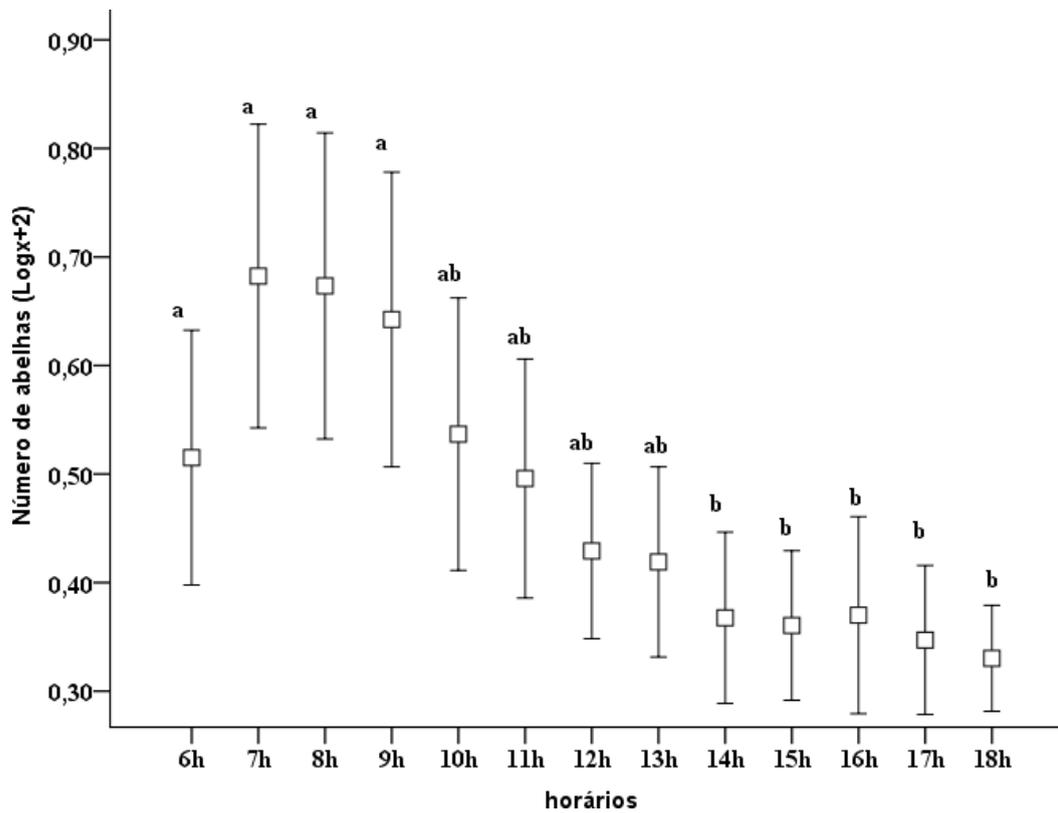


Figura 4. Abundância de abelhas coletadas com rede entomológica entre as 6h e 18h, sobre flores de *Bixa orellana* (Bixaceae) durante 10 coletas semanais em um pomar sob o sistema de cultivo orgânico na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (fevereiro de 2018 a abril de 2018). Kruskal-Wallis = $\{P(x>X^2); (p<0,001) = (\chi= 91,95; gl = 12)\}$. A comparação do número de abelhas pelo teste bilateral de Dunn-Bonferroni ($p < 0,05$), sendo que letras iguais não diferem significativamente.

Tabela 2. Análise da comunidade de abelhas (Apoidea: Hymenoptera) em forrageamento sobre as flores do urucumzeiro, *Bixa orellana* (Bixaceae) sob sistema de cultivo orgânico, Estância Biocenose, Fazenda Coqueiro, Dourados-MS, Brasil (fevereiro de 2018 a abril de 2018)

Espécie	Indivíduos	Tamanho	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Classificação
* <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	182	MRM	D	ma	MF	W	FR
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	40	G	D	a	MF	Y	P
<i>Centris (Aphemisia) cf. mocsaryi</i> Friese, 1899	6	G	D	r	PF	Y	P
<i>Centris (Melacentris) collaris</i> Lepeletier, 1841	4	G	ND	r	PF	Z	P
<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i> Smith, 1854	42	G	D	a	MF	W	P
<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier, 1841	1	G	ND	r	PF	Z	P
* <i>Epicharis (Epicharana) flava</i> Friese, 1900	89	G	D	ma	MF	W	P
<i>Epicharis (Hoplepicharis) affinis</i> Smith, 1874	16	G	D	c	F	Y	P
<i>Epicharis (Triepicharis) analis</i> Lepeletier, 1841	1	G	ND	r	PF	Z	P
<i>Euglossa</i> sp.	1	G	ND	r	PF	Z	P
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	1	G	ND	r	PF	Z	P
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853	3	MP	ND	r	PF	Z	P
* <i>Exomalopsis (Exomalopsis) cf. analis</i> Spinola, 1853	153	MP	D	ma	MF	W	P
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> Smith, 1879	17	MP	D	c	F	Y	P

<i>Geotrigona mombuca</i> (Smith, 1863)	2	G	ND	r	PF	Z	FR
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	3	G	ND	r	PF	Z	P
<i>Plebeia</i> sp.	7	MRM	D	d	PF	Y	FR
<i>Scaura latitarsis</i> (Friese, 1900)	19	MP	D	c	F	W	FR
* <i>Tetragona elongata</i> (Lepeletier & Serville 1828)	136	MMP	D	ma	MF	W	FR
<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	11	MMP	D	c	F	Y	FR
<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	1	MMP	ND	r	PF	Z	P
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	15	MMP	D	c	F	W	FR
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	15	MMP	D	c	F	W	FR
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	22	G	D	c	F	Y	P
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	17	G	D	c	F	Y	P
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	29	G	D	c	F	W	P
<i>Hylaeus</i> sp.	4	MP	ND	r	PF	Z	FR
<i>Ptiloglossa</i> cf. <i>aenigmatica</i> Moure, 1945	7	MP	D	d	PF	Z	P
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) crassigena</i> Moure, 1943	42	MMP	D	a	MF	W	FR
<i>Augochloropsis (Augochloropsis) wallacei</i> (Cockerell, 1900)	6	MP	D	r	PF	Z	FR
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis)</i> cf. <i>melanochaeta</i> Moure, 1950	4	MP	ND	r	PF	Z	FR
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis)</i> cf. <i>smithiana</i> (Cockerell, 1900)	2	MP	ND	r	PF	Z	FR

<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) electra</i> (Smith, 1853)	8	MP	D	d	PF	Z	FR
<i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.</i>	1	MP	ND	r	PF	Z	FR
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	2	MMP	ND	r	PF	Z	FR
<i>Temnosoma laevigatum</i> Smith, 1879	1	MMP	ND	r	PF	Z	FR

Legenda: Tamanho: G- grande; MRM- massa robusta média; MMP- massa média pequena; MP- Massa pequena. Dominância (método de Kato, 1952) ND - não dominante; D - dominante; SD - superdominante. Abundância (r - raro; d - disperso; c - comum; a - abundante; ma - muito abundante; sa – super abundante. Frequência: PF - pouco frequente; F - frequente; MF - muito frequente; SF - super frequente. Constância: Z - acidental Y - acessória W -constante. *Espécies predominantes (indicadores). Classificação: P- polinizador; FR- furtador de recursos.

O Índice de diversidade (Shannon-Weaner) foi $H = 2.63$, indicando que os indivíduos são coletados aleatoriamente, oriundos de uma grande população. O índice de Equitabilidade foi $E = 0.72$, assume que 72% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem aqui realizada.

A análise dos dados referentes à produtividade de sementes por *Bixa orellana* sob o sistema de cultivo orgânico e não-irrigado estão sumariados a seguir (Tabela 3).

Tabela 3. Sucesso de frutificação de *Bixa orellana* (Bixaceae) com flores submetidas a diferentes métodos de polinização em pomar sob o sistema de cultivo orgânico, Estância Biocenose, Fazenda Coqueiro, Dourados-MS, Brasil (Entre novembro e dezembro de 2018)

TRATAMENTOS	FRUTIFICAÇÃO (n)	SEMENTES (n)	PESO (g)
Controle (T1)	3.48 a	32.23 a	1.0 a
Autopolinização (T2)	0.51 bc	3.73 c	0.06 c
Polinização Anemófila (T3)	0.22 c	1.1 c	0.02 c
Abelha de Massa Corporal Grande (T4)	2.65 a	19.6 b	0.49 b
Abelha de Massa Corporal Média (T5)	1.55 b	6.55 c	0.20 c
Abelha de Massa Corporal Pequena (T6)	1.02 bc	1.02 c	0.07 c

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Discussão

As primeiras espécies de abelhas que visitam as flores de *Bixa orellana* (06:00h às 09:00h da manhã), tocam as anteras das flores e vibram originando um barulho estridente. Foram observados grãos de pólen nas cerdas corporais das espécies de grande e médio porte corporal. Estas frequentam várias flores em curto espaço de tempo (menos de um minuto). Por outro lado, a guilda de abelhas que forrageiam nas flores do urucumzeiro entre 14:00h e 18:00h possuem características de forrageio e morfológicas distintas: apresentaram massa corporal média a pequena e não tocavam nas partes reprodutivas da flor de forma direta.

De acordo com Polatto *et al.* (2012) os insetos furtadores de recursos podem realizar polinização cruzada acidentalmente, deixando uma pequena carga de pólen no estigma das flores. Segundo Lloyd & Yates, (1982), a liberação gradativa de pólen em flores de anteras poricidas aumentam as chances de polinização, mesmo na fase final da antese. Este fato pode explicar nesta pesquisa a frutificação de *B. orellana*, cujas flores foram visitadas por abelhas de médio e pequeno porte corporal, mesmo tendo sido constatado aqui que estas espécies não realizam vibração (“buzz polination”).

Foi constatado neste trabalho que as abelhas com massa corporal grande chegam às flores recém-abertas de *B. orellana* nos primeiros horários (6 às 9h), enquanto que as espécies de menor massa corporal entram em contato com as flores entre 14 e 18h, gradativamente, como se respeitassem uma hierarquia em relação ao tamanho corporal dos Apidae que forrageiam no urucunzeiro. Rocha & Polatto (2017) contestam que os furtadores de recursos, na ausência dos reais polinizadores, acabam sendo fundamentais no processo de polinização de *B. orellana*.

Pesquisas para controlar o acesso dos polinizadores às flores visando comparar a produção de sementes e frutos são muito importantes porque fornecem dados valiosos para a identificação de espécies chave no processo de polinização (Klein *et al.* 2007) das plantas de interesse econômico, como o urucunzeiro. As abelhas são consideradas o grupo de polinizadores mais relevante (Shepherd *et al.* 2003), sendo predominantes e economicamente importantes na maioria das regiões geográficas do mundo (Kremen *et al.* 2007).

Nesta pesquisa, durante os dois primeiros dias de coleta foi capturado o maior número de indivíduos de *Apis mellifera*. Esse fato não foi repetido durante as coletas subsequentes, podendo ter sido oriundo de algum fator externo ainda não identificado, anferindo maior abundância, constância e dominância desta abelha exótica. As flores de urucum não apresentam néctar, mas são extremamente ricas em pólen. Isto sugere que *A. mellifera*, neste caso, se comportou como furtadora deste recurso. De acordo com Minussi & Alves-Dos-Santos (2007), *A. mellifera* é altamente generalista, encontrada em todos os ambientes, sejam eles urbanos, agrícolas ou naturais, bem preservados ou estado avançado de degradação.

É conhecido que espécies de abelhas das famílias Andrenidae, Apidae (exceto *Apis*), Colletidae, Halictidae e Megachilidae realizam a polinização por vibração (Buchmann & Hurley 1978, Harter. 2002). Desta forma se discute a possibilidade de *Apis mellifera* ser polinizadora na cultura do urucum.

Para que haja a liberação do pólen das flores de *B. orellana* é necessário que as mesmas sejam “balançadas”. Quanto maior o tamanho corporal da abelha maior a liberação de grãos de pólen, conseqüentemente aumenta a chance de frutificação, gerando maior número de sementes e peso (massa) dos frutos (cápsulas). Neste estudo, a ocorrência frequente das espécies de apídeos de grande massa corporal, tais como: *Bombus* (*Fervido bombus*) *morio* (Swederus, 1787); *Centris* (*Ptilotopus*) *sponsa* Smith, 1854; *Centris* (*Trachina*) *fuscata* Lepeletier, 1841; *Epicharis* (*Epicharana*) *flava* Friese, 1900; *Epicharis* (*Hoplepicharis*) *affinis* Smith, 1874; *Epicharis* (*Triepicharis*) *analis* Lepeletier, 1841; *Euglossa* sp.; *Eulaema* (*Apeulaema*) *nigrita*

Lepeletier, 1841; *Geotrigona mombuca* (Smith, 1863); *Melipona (Melipona) quadrifasciata* Lepeletier, 1836; *Hylaeus* sp.; *Pseudaugochlora graminea* (Fabricius, 1804), sugere que elas são as principais responsáveis pelo processo de polinização em *B. orellana*, devido ao seu grande tamanho corpóreo, capacidade de realizar vôos rápidos e habilidade de vibrarem várias anteras de uma única vez.

As espécies: *Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa* Spinola, 1853; *Exomalopsis (Exomalopsis)* cf. *analisa* Spinola, 1853; *Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofaciata* Smith, 1879; *Augochloropsis (Augochloropsis) crassigena* Moure, 1943; *Augochloropsis (Augochloropsis) wallacei* (Cockerell, 1900); *Augochloropsis (Paraugochloropisis)* cf. *melanochaeta* Moure, 1950; *Augochloropsis (Paraugochloropisis)* cf. *smithiana* (Cockerell, 1900); *Augochloropsis (Paraugochloropisis) electra* (Smith, 1853) e *Augochloropsis (Paraugochloropisis)* sp., *Geotrigona mombuca*, *Pseudaugochlora graminea* *Hylaeus* sp aqui classificadas como de porte médio (massa corporal médio) à pequeno, segundo a metodologia de Viana & Kleinert (2005) e Michener (2000), possuem o tamanho corpóreo menor que as espécies dos gênero *Bombus* e *Xylocopa*. Por isso, as primeiras agarram poucas anteras de cada vez, as vibrando individualmente (Mesquita, 2008). Isto significa que podem realizar polinização em *B. orellana*, porém não tão eficiente quanto as abelhas de maior porte *Bombus* spp. e *Xylocopa* spp.

Na cultura do urucum até então, inexistiam estudos para comprovar que as abelhas maiores são mais eficientes que aquelas menores com relação ao requisito polinização por vibração. Havia apenas uma hipótese inicial nos estudos precedentes sobre esse tipo de prestação de serviço das abelhas. No entanto, se admite que a força das vibrações é proporcional ao tamanho e massa corporal da abelha, pois força é igual à massa multiplicada pela aceleração (Nunes-Silva *et al.* 2010). Neste estudo, pela primeira vez, foi comprovado que abelhas de tamanho corporal maior (maior massa corporal) foram mais eficientes na polinização das flores de *B. orellana*, gerando frutos maiores e com maior número de sementes e, conseqüentemente maior peso (massa) do produto. Por isso, a necessidade de conservar estas espécies de abelhas nativas que presta

este serviço ambiental tão importante e economicamente valioso para os produtores rurais de alimento e matérias primas para a indústria.

A eficiência de polinização depende de outras características comportamentais relacionadas ao forrageamento das abelhas, como por exemplo, a frequência de visitas às flores (Hrncir *et al.* 2008; Nunes- Silva *et al.* 2008). Esta frequência à determinada espécie de planta se correlaciona com a quantidade de grãos de pólen transferidos ao estigma das flores pelos insetos e, conseqüentemente, maior produtividade de frutos e sementes.

A taxa de frutificação por autopolinização e polinização anemófila nesse estudo foi muito baixa (0,5 para autopolinização e 0,2 para polinização anemófila), corroborando com o trabalho de Gómez (1980), o qual indicou não ocorrer a formação de fruto a partir da autopolinização em *B. orellana*. Gómez (1980) relatou que prevaleceu axenogamia nesta espécie, existindo também baixos níveis de frutificação em geitonogamia, devido à protandria. Tal processo não foi averiguado por Rocha & Pollato (2017), sugerindo que *B. orellana* não depende exclusivamente de animais vetores de pólen para haver transferência de pólen aos estigmas das flores.

Nesta pesquisa, se verificou que a agitação natural do vento sobre as flores de *B. orellana* libera grãos de pólen das anteras porcidas para oestigma de outras flores do urucunzeiro. Neste caso, parece que *B. orellana* apresenta uma transição entre síndrome de polinização anemófila para entomófila, pois houve frutificação em todos os testes efetuados. Neste estudo para os testes serem classificados como eficientes ou não, foi usado outros critérios além da frutificação, como por exemplo, o número e peso das sementes. Nessa perspectiva, se assume que na cultura do urucunzeiro há necessita de agentes polinizadores, preferencialmente abelhas de grande porte, com comportamento de vibração das anteras (“buzz polinization”) para auferir sucesso na produção de frutos e sementes.

Conclusões

Em Apoidea ocorrem quatro famílias: Apidae (25 espécies); Andrenidae (1 espécie), Colletidae (2 espécies) e Halictidae (8 espécies) que são visitantes florais na cultura do urucum.

Existe diferença no horário de forrageamento entre abelhas de grande, médio e pequeno porte, como se respeitassem uma ordem hierárquica de tamanho.

Com relação à chegada nas flores de *B. orellana* as abelhas polinizadoras se dividiram em dois grupos entre 06:00h e 9:00h. (potenciais polinizadores) e 14:00h e 18:00 (visitantes florais).

As espécies predominantes foram respectivamente: *Apis mellifera* (182), *Epicharis flava* (89), *Exomalopsis cf. analis* (153) e *Tetragona elongata* (136).

As espécies que tiveram ocorrência em todos os horários avaliados foram *Apis mellifera* e *Tetragona elongata*.

Neste estudo as abelhas de maior massa corporal (maior porte) foram mais eficientes no processo de polinização do urucunzeiro, comprovado pelo resultado dos tratamentos T4 (2,6 não diferenciando estatisticamente do teste controle 3,6).

Agradecimentos

Ao edital de chamada FUNDECT-CAPES N° 12/2015 Biota-MS: Ciência e Biodiversidade, que propiciou desenvolver atividades de pesquisa no Chaco brasileiro (Porto Murtinho-MS); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora; ao Programa de Pós-Graduação de Entomologia e Conservação da Biodiversidade da UFGD.

Ao Dr. Eduardo Almeida (Laboratório de Biologia Comparada e Abelhas Departamento de Biologia Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São

Paulo (USP), *Campus* de Ribeirão Preto, pela identificação das espécies de Apoidea (Hymenoptera).

Referências Bibliográficas

BUCHMANN, S.L.; HURLEY, J.P. 1978. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. **Journal of Theoretical Biology**, v. 72, n. 4, p. 639-657.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D.L. 2017. O Clima da Região de Dourados, MS. **Embrapa- Agropecuária Oeste- Dourados, MS**. 3ed. p. 31.

GOMEZ, M.C.E. 1980. **Estudio de la biologia floral Del achiote *Bixa orellana* L.** Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Nacional da Colombia. Palmeira. p.80.

GOMES, A. A.; MUSSURY, R.M.; SCALON, S.D.P.Q.; WATTHIER, F.; CUNHA, K.A.A.; SCALON FILHO, H. 2007. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 612-618.

HARTER, B.; LEISTIKOW, C.; WILMS, W.; TRUYLIO, B. ENGELS, W. 2002. Bees collecting pollen from flowers with poricidal anthers in a south Brazilian *Araucaria* forest: a community study. **Journal of Apicultural Research**, v.40. n.1-2. p. 9-16.

HRNCIR, M.; GRAVEL, A.I.; SCHORKOPF, D.L.P.; SCHMIDT, V. M.; ZUCCHI, R.; BARTH, F.G. 2008. Thoracic vibrations in stingless bees (*Melipona seminigra*): resonances of the thorax influence vibrations associated with flight but not those associated with sound production. **Journal of Experimental Biology**, v 211(5), p. 678-685.

INOUYE, D. W. 1980. The terminology of floral larceny. **Ecology**, v. 61, n. 5, p. 1251-1253.

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

KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; AIZEN, M.A.; GEMMILL-HERREN, B. LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S.G.; ROULSON, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; VÁZQUEZ, D.P.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E.E.; GREENLEAF, S.S.; KEITT, T.H.; KLEIN, A.M.; REGETZ, J.; RICKETTS, T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol. Lett.*, v.10, p. 299-314.

LLOYD, D.G.; YATES, J.M.A. 1982. Intrasexual selection and the segregation of pollen and stigmas in hermaphrodite plants, exemplified by *Wahlenbergia albomarginata* (Campanulaceae). **Evolution**, v. 36, n. 5, p. 903-913.

MESQUITA, F.L.A. 2008. **Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) e suas eficiências de polinização**. Tese de Doutorado-Universidade Federal do Ceará: Fortaleza. p. 54.

MINUSSI, L.C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2007. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera, Apidae). **Bioscience Journal**, v.23.p. 58-62.

MICHENER, C.D. 2000. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical**, v.10 n. 2. p. 167-175.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M. IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2008. Thoracic vibrations in stingless bees: is body size important for an efficient buzz pollination? Pp. 2033. **In: XXIII International Congress of Entomology**. Durban, South Africa. p. 2440.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, L. 2010. A Polinização por **Vibração**. **Oecologia Australis** 14(1) p.140-151.

POLATTO, L.P.; CHAUD-NETTO, J.; DUTRA, J.C.S; ALVES JUNIOR, V.V. 2012 Exploitation of floral resources on *Sparattosperma leucanthum* (Bignoniaceae): foraging activity of the pollinators and the nectar and pollen thieves. **Acta Ethologica**, v. 15, n. 1, p. 119-126.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. 1996. The natural history of pollination. London, **Harper Collins Publishers**, p. 479.

ROCHA, A.N.; POLATTO, L.P. 2017. *Bixa orellana* L. (Bixaceae): dependência de polinizadores e estratégias de forrageio dos visitantes florais. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 3, p. 1-7.

ROUBIK, D.W. 1989 **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press, p. 404.

SHEPERD, M.; BUCHMANN, S.L.; VAUGHAN, M.; BLACK, S.H. 2003. **Pollinator Conservation Handbook**. The Xerces Society, Portland, Oregon. p. 145.

VENTURIERI, G.C.; FERNANDES, M.M. 2003 **Plantas visitadas por *Meliponina* no Estado do Pará. In 54º Congresso Nacional de Botânica, 2003, Belém, PA**. Palestras proferidas no 54º Congresso Nacional de Botânica. p. 261-263.

VENTURIERI, M.M.; VENTURIERI, G.C. 1992. **Aspectos da biologia floral do urucueiro (*Bixaorellana*) na região de Belém-Pará**. In: reunião técnico científica sobre o melhoramento genético do urucuzeiro, 1, 1991, Belém, PA: EMBRAPA- CPATU. p. 82-89.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A.M.P. 2005 A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal Sand dunes of Northeastern Brazil. **Biota Neotropica** v 5(2): p.1-13.

VOGEL, S. 1990. History of the Malpighiaceae in the Light of Pollination Ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden** v 55. p.130-142.

WILLE, A. 1963. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. **Revista de Biologia Tropical**, v.11 n. 2 p. 205-210.

Conclusões Gerais

Os insetos da Ordem Diptera, representados principalmente por espécies de Syrphidae e Neriidae, foram os visitantes florais mais frequentes e abundantes durante todo o dia sobre as flores de *B. orellana*.

Os táxons de Hymenoptera foram os mais diversificados e abundantes, representados principalmente por espécies de Apidae.

Os horários de maior intensidade de forrageio dos visitantes florais em *Bixa orellana* foram de 7:00h às 09:00h, decaindo a partir das 11:00h e, neste intervalo, as plantas foram visitadas principalmente espécies de Hymenoptera.

A partir das 13:00h, houve redução dos indivíduos de Hymenoptera em forrageamento nas flores do urucum, quando os táxons de Coleoptera predominaram como os mais abundantes.

Em *B. orellana* os insetos foram o principal grupo de visitantes florais e potenciais polinizadores, sendo necessário fazer testes de polinização com diferentes grupos, principalmente com as espécies de Apidae.

A presença de nectários extraflorais em *B. orellana* atrai outros grupos de insetos, mas estes não afastam a presença de potenciais polinizadores e provavelmente atraem organismos que podem proteger os urucunzeiros da herbivoria praticada por espécies de insetos fitófagas.