

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DIVERSIDADE DE INSETOS E EFICIÊNCIA DE POLINIZAÇÃO EM
POMARES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales:
Passifloraceae)**

Andressa Caroline Foresti

Dourados

Mato Grosso do Sul

2018

**DIVERSIDADE DE INSETOS E EFICIÊNCIA DE POLINIZAÇÃO EM POMARES
DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae)**

Andressa Caroline Foresti

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Dourados

Mato Grosso do Sul

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F718d Foresti, Andressa Caroline

DIVERSIDADE DE INSETOS E EFICIÊNCIA DE POLINIZAÇÃO EM POMARES DE
Passiflora edulis f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae) [recurso eletrônico] / Andressa
Caroline Foresti. -- 2018.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marcos Gino Fernandes.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

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

1. agentes polinizadores. 2. diversidade. 3. cultivo agroecológico. 4. cultivo convencional. 5.
maracujá. I. Fernandes, Marcos Gino. II. 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.

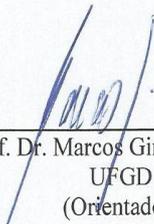
**DIVERSIDADE DE INSETOS E EFICIÊNCIA DE POLINIZAÇÃO EM
POMARES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae)**

por

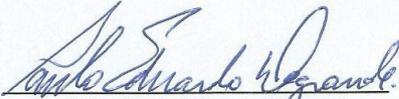
Andressa Caroline Foresti

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 28 / 02 / 2018



Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes
UFGD
(Orientador)



Prof. Dr. Paulo Eduardo Degrande
UFGD



Prof. Dr. Edson Talarico Rodrigues
UEMS

Biografia da Acadêmica

Andressa Caroline Foresti, natural de Paranhos- MS, nascida dia 02 de janeiro de 1994, filha de Dolores Foresti, cursou o ensino fundamental na Escola Estadual Carlos Pereira da Silva, Nova Itamarati-MS, período de 2006 a 2008; cursou o ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária na Escola Família Agrícola Rosalvo da Rocha Rodrigues- EFAR, MS no período de 2009 a 20011. Tecnóloga em Agroecologia formada pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul- UEMS iniciou o curso no ano de 2013, concluindo o mesmo no ano de 2015, sendo bolsista FUNDECT de extensão de agosto de 2013 a julho de 2014 e bolsista CNPq de iniciação científica de agosto de 2014 a julho de 2015. Em 2016 ingressou como aluna de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), como bolsista do CNPq.

“Gente simples, fazendo coisas pequenas, em lugares poucos importantes, conseguem mudanças extraordinárias”

Provérbio Africano
Dom Moacyr Grechi

A minha mãe
Dolores Foresti

Ao meu esposo Lucas Coutinho Reis e a minha sogra Elza Ap. Coutinho Rodrigues Reis

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço à universidade Federal da Grande Dourados através da Faculdade de Ciências agrárias pela oportunidade de formação e seguimento da carreira acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

A minha mãe Dolores Foresti, pela companhia nos tempos da pesquisa a campo, e apoio durante toda a trajetória de estudo e de vida.

Ao meu professor orientador Dr. Marcos Gino Fernandes pelo exemplo de profissionalismo a ser seguido, pela calma, paciência e mensagens de esperança durante a orientação.

Ao meu esposo Lucas Coutinho Reis, pelo companheirismo, amor dedicado e amizade.

Aos colegas Rose Benedita Trindade, Emanuel Neves, Luís Vitor Neves de Oliveira, Fabiola de Oliveira e Gabriela Masson pelos auxílios nas atividades de campo, conselhos, análises e escrita.

Aos agricultores pela disponibilidade das áreas de cultivo, ajuda e companheirismo durante as amostragens.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a finalização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	x
GENERAL ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPITULO I- DIVERSIDADE DE INSETOS E AGENTES POLINIZADORES EM POMARES DE MARACUJÁ- AMARELO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO	18
RESUMO	18
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO	19
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
CAPITULO II- OS ÍNDICES DE PEGAMENTO DE FLORES DE <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> (Deg) SÃO AFETADOS PELO TIPO DE POLINIZAÇÃO?	32
RESUMO	32
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	34
RESULTADOS	37
DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

DIVERSIDADE DE INSETOS E EFICIÊNCIA DE POLINIZAÇÃO EM POMARES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae)

Autora: Andressa Caroline Foresti

Orientador: Dr. Marcos Gino Fernandes

RESUMO GERAL - *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg.) (Malpighiales: Passifloraceae), planta popularmente conhecida como maracujá-amarelo, é uma frutífera nativa do Brasil com grande importância no setor agrícola. A cultura tem grande potencial produtivo, porém, é dependente de polinização cruzada para pegamento dos frutos. A polinização na cultura do maracujazeiro representa um fator de produção fundamental no manejo, assim como é importante à presença de visitantes florais e agentes polinizadores efetivos (mamangavas). A polinização realizada por insetos visitantes florais é imprescindível para alta produtividade com baixo custo de produção, que potencialmente é aumentado devido a prática da polinização artificial, que exige mão de obra. Com o objetivo de comparar os índices de pegamento de flores de maracujá submetidas à polinização natural feita por mamangavas e à polinização artificial, foram conduzidos experimentos em duas áreas amostrais, sendo um pomar com cultivo agroecológico e outro pomar com cultivo convencional, assim como, objetivou-se quantificar a diversidade de insetos, em geral, de agentes polinizadores. Para comparar os índices de pegamento foram marcadas, com fitas adesivas coloridas, o pecíolo floral de seis flores abertas por planta, em dias de sol, de modo a obter um total de 96 flores marcadas em cada dia avaliado e em cada tipo de polinização, num total de 16 plantas, em cada área amostral, em período amostral de 95 dias. Para avaliar a riqueza de espécies, a abundância e a frequência dos possíveis insetos polinizadores, as flores e as partes vegetativas dos pomares foram amostradas através de caminhamento em transecto entre as fileiras de cultivo, iniciando em pontos distintos nas bordas e se deslocando para o interior da área até atingir o ponto central dos pomares. Essa amostragem foi realizada no período das 15h:00min às 16h:00min, a cada cinco dias, durante quatro meses. Durante o período amostral foram contabilizados 4.304 espécimes de insetos, distribuídos em seis ordens e 21 espécies. As ordens Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera tiveram a maior diversidade de espécies. Porém, o cultivo agroecológico apresentou maior diversidade de insetos comparada ao cultivo convencional. A ocorrência de agentes polinizadores (mamangavas) nas áreas obteve valores distintos. *Xylocopa* teve elevada abundância nas duas áreas, com destaque para uma maior média na área agroecológica. No pomar com cultivo agroecológico houve maior pegamento das flores. A polinização artificial nos dois locais teve maior índice de pegamento das flores, sendo mais efetiva em relação aos índices de pegamento total e por planta. A polinização natural apesar de ter índices menores, obteve uma boa porcentagem de pegamento, demonstrando a presença e eficiência de agentes polinizadores nas áreas com cultivos agroecológicos e convencional. Conclui-se que o manejo agroecológico, principalmente por ter diversificação de cultivos e ambiente mais propício para a presença de agentes polinizadores, influencia a riqueza de polinizadores e diversidade de insetos.

Palavras-chave: agentes polinizadores, diversidade, cultivo agroecológico, cultivo convencional, maracujá.

DIVERSITY OF INSECTS AND EFFICIENCY OF POLLINATION IN ORCHARDS OF *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae)

Autora: Andressa Caroline Foresti

Orientador: Dr. Marcos Gino Fernandes

GENERAL ABSTRACT - *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg.) (Malpighiales: Passifloraceae), a plant popularly known as yellow passion fruit, is a native fruit of Brazil with great importance in the agricultural sector. The crop has great productive potential, however, it is dependent on cross pollination for fruit picking. Pollination in the passion fruit crop represents a fundamental production factor in the management, just as it is important to the presence of floral visitors and effective pollinating agents (bumblebees). Pollination by visiting floral insects is essential for high productivity with low production costs, which is potentially increased due to the practice of artificial pollination, which requires manpower. In order to compare the indexes of passion fruit blossoms submitted to natural pollination by bumblebees and to artificial pollination, experiments were carried out in two sample areas, one orchard with agroecological cultivation and another orchard with conventional cultivation. the diversity of insects, in general, of pollinating agents. In order to compare the adhesive indexes, the floral petiole of six flowers per plant was marked with colored adhesive strips on sunny days in order to obtain a total of 96 flowers marked on each evaluated day and in each type of pollination, in a total of 16 plants, in each sample area, in a sample period of 95 days. In order to evaluate species richness, abundance and frequency of possible pollinator insects, flowers and vegetative parts of the orchards were sampled by transect walking between the crop rows, starting at distinct points at the edges and moving inland until reaching the center point of the orchards. This sampling was performed in the period from 3:00 p.m. to 4:00 p.m., every five days, for four months. During the sample period, 4,304 specimens of insects were distributed, distributed in six orders and 21 species. The orders Hymenoptera, Coleoptera and Hemiptera had the greatest diversity of species. However, agroecological cultivation presented greater diversity of insects compared to conventional cultivation. The occurrence of pollinating agents (bumblebees) in the areas obtained different values. *Xylocopa* had high abundance in both areas, with a higher average in the agroecological area. In the orchard with agroecological cultivation there was greater glue of the flowers. Artificial pollination in both sites had a higher index of flower glue, being more effective in relation to total glue indices and per plant. The natural pollination despite having lower indexes, obtained a good percentage of glue, demonstrating the presence and efficiency of pollinating agents in the areas with agroecological and conventional crops. It is concluded that agroecological management, mainly due to the diversification of crops and the environment that is more conducive to the presence of pollinators, influences the richness of pollinators and insect diversity.

Key words: pollinator agents, diversity, agroecological cultivation, conventional cultivation, passion fruits.

INTRODUÇÃO GERAL

A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg.) (Malpighiales: Passifloraceae), conhecida como maracujá-amarelo, é originária da América Tropical. Esta frutífera é explorada em clima tropical e subtropical, sendo o Brasil o maior produtor mundial (Bruckner, 2002). Desde 1995, a área plantada com maracujá no Brasil, vinha se mantendo ao redor de 36 mil hectares, mas em 2007 houve um aumento expressivo de 30% na área plantada. Em 2011, a área plantada foi de 61.631 hectares com uma produção de 923.035 toneladas (IBGE, 2012). Em 2015, a área colhida foi de 50.837 hectares e produção de 694.539 toneladas (Embrapa, 2015).

Quando cultivado em regiões com latitudes acima de 1150 metros (Ferreira et al., 2002), sua floração e frutificação diminuem no outono e inverno, atingindo menores produtividades. Portanto, variações relacionadas ao comprimento do dia, temperatura, radiação solar e precipitação resultam em oscilações na produtividade da cultura durante o ano (Pimentel, 2008; Ataíde et al., 2006; Mota, 2005). A cultura entra em floração por volta dos 4 a 5 meses após a germinação e sua flor é hermafrodita com estigmas localizados acima das anteras o que dificulta a auto-polinização. O fruto tem formato variado, podendo ser globoso, ovoide, oblongo ou periforme com peso entre 30 a 300 gramas, apresentando cores variadas, como amarela, roxa, esverdeada e avermelhada. Quando maduro, o fruto desprende-se e cai sobre o solo (Bruckner et al., 2002).

A Cultura do Maracujá é bastante difundida em todas as regiões do Brasil, tanto em resposta as condições edafoclimáticas que são favoráveis ao seu crescimento, produção e qualidade dos frutos, quanto pela sua aceitação para o consumo *in natura* e para o processamento da polpa (Pires et al., 2008).

Apesar de o maracujazeiro ter alcançado significativa importância econômica no mercado brasileiro e internacional de frutas tropicais, a produtividade média nacional é de 14,9 toneladas por hectare, o que é considerada muito baixa, levando-se em conta que o potencial produtivo da cultura pode ser superior a 50 t ha⁻¹/ano (Faleiro et al., 2008).

Por ser uma planta alógama, depende da polinização cruzada para a produção de frutos. Caso não haja polinização, as flores abertas murcham e caem (Cobra et al., 2015). A produção do maracujá-amarelo é dependente da polinização cruzada para a produção de frutos devido à morfologia floral e, principalmente, pelo sistema de auto-incompatibilidade

(Cervi, 1997; Silva et al., 1999). Nesse caso, a polinização cruzada é necessária, podendo ser realizada de forma artificial ou natural (Cobra et al., 2014).

Na polinização natural de *P. edulis* f. *flavicarpa* é importante a presença de abelhas de grande porte como polinizadores. Essas abelhas Mamangavas (Hymenoptera: Apidae) têm a capacidade de tocar as anteras e o estigma da flor no momento em que coletam o néctar, transferindo o pólen de uma planta para outra (Vieira et al., 2010). As flores do maracujá são grandes, atraentes, coloridas e perfumadas; e produzem abundância de pólen e néctar que facilitam a polinização de insetos (Das et al., 2013). Porém, a longevidade floral pode influenciar o número de visitas do polinizador, assim como a quantidade e a qualidade do pólen recebido e disseminado (Harder & Johnson, 2005)

Diversos insetos são visitantes das flores do maracujazeiro, mas poucos são capazes de coletar e transportar eficientemente os grãos de pólen pesados e pegajosos (Martins et al., 2014). No entanto apesar da flor do maracujá ser um grande atraente de insetos polinizadores, o que explica a diversidade de insetos nos pomares de maracujá, nem todos são capazes de polinizar suas flores, se tornando pilhadores (Siqueira et al., 2009). As abelhas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae), por exemplo, não contatam os estigmas e, ao promoverem a redução da disponibilidade de pólen, comprometem a polinização natural. Além disso, reduzem a possibilidade de visitas pelas abelhas de grande porte, uma vez que as flores que estão sendo visitadas por *A. mellifera* são evitadas por mamangavas (Siqueira et al., 2009). A abelha irapuá, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) é observada frequentemente visitando as flores do maracujazeiro, sendo considerada prejudicial a certas culturas, porque danifica os brotos a fim de conseguir fibras para construir seus ninhos (Boiça Júnior et al., 2004; Malerbo-Souza et al., 2010).

A produção de frutos do maracujá-amarelo depende do tipo e da qualidade da polinização (Krause et al., 2012). A polinização cruzada é necessária para a produção de frutos, seja pela presença de um polinizador eficiente, seja pela prática da polinização artificial (Yamamoto et al., 2010).

A polinização representa atualmente um fator de produção fundamental na condução da cultura. Ela pode ocorrer com a transferência dos grãos de pólen da antera de uma flor para o estigma de outra flor da mesma espécie (Souza et al., 2007).

De acordo com Freitas & Oliveira Filho (2003), a polinização natural por mamangavas permite um índice de pegamento de frutos em torno de 13%, o que é baixo, porém, a carência de polinizadores nativos tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade de frutos (Krause et al., 2012). Entretanto, a polinização artificial tem proporcionado pegamento de frutos de até 93% (Yamamoto et al., 2010). Por isso, tem sido empregada em pomares em todo país, apesar de aumentar consideravelmente o custo de produção (Krause et al., 2012). Portanto, a maior diversidade de polinizadores em sistemas agroecológicos se torna viável a pequenos produtores, ocasionando menor custo com mão de obra na polinização artificial.

De forma geral, a produção do maracujazeiro em sistemas de produção com bases agroecológicas, pode resultar em vantagens para o produtor que passaria a ofertar um produto diferenciado, isento de resíduos de agrotóxicos e de melhor valor nutricional, aspectos valorizados nos mercados compradores (Caldas, 2009). Além disso, seria formado um sistema equilibrado e diversificado que diminui o custo com a polinização artificial, e pode aumentar a presença de insetos polinizadores (Yamamoto et al., 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAÍDE, E. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, J. R.; SILVA, M. S. Produtividade e característicação de frutos de seis sultivares de maracujazeiro azedo no semiárido pernambucano, *XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Cuiabá, 2014.

BOIÇA JÚNIOR, R, A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro: Flutuação populacional, horário de visitação e danos às flores. *Neotropical Entomology*, v.33 (2):135-139, 2004.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; JUNIOR, F. M. Z. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). *Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa: UFV*, p.373-409, 2002.

CALDAS, R. G., Componentes de produção e qualidade do suco de maracujá-amarelo cultivado sob diferentes tipos de manejos agroecológicos. Universidade Estadual de Maringá, dissertação de mestrado, fevereiro de 2009.

CERVI, A. C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Madrid: *Fontqueria XLV*, 1997.

CERVI, A. C.; AZEVEDO, M. A. M. DE.; BERNACCI, L. C. *Passifloraceae*. In: FORZZA, R. F. (Ed). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v.2, p.1432-1436, 2010.

COBRA, S. S. O.; DIAS, D. C.; ANTONIAZZI, S. A.; GARCIA, W. M.; SILVA, C. A. Visitantes florais em cultivares de maracujazeiro azedo em Tangará da Serra, MT. *XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Cuiabá, 2014.

COBRA, S. S. DE O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D. C.; KARSBURG, V. I.; MIRANDA, A. F. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro azedo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*., Brasília, v.50, n.1, p.54-62, 2015.

DAS, M. R.; HOSSAIN, T.; BASET MIA, M. A.; AHMED, J. U.; KARIM, A. J. M. SIRAJUL.; HOSSAIN, M. M. Fruit setting behaviour of Passion Fruit. *American Journal of Plant Sciences*,v.4, 2013.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, R. C. (Eds.). Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. 1 ed. Brasília: Embrapa, p.411-418, 2008.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, p.19-25, 2004.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v.33, p.1135-1139, 2003.

HARDER, L.D.; JOHNSON, S. D. Adaptive plasticity of floral display size in animal-pollinated plants. *Proceedings of the Royal Society B- Biological Sciences*, v.272, p.2651-2657, 2005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. IBGE, Rio de Janeiro, v.38, p.1-97, 2012.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

MALERBO-SOUZA, D. T.; RIBEIRO, M. F. Polinização do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). *Scientia Agraria Paranaensis*, v.9, número 2, p. 37 – 46, 2010.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C. ; GUSMÃO, JOSÉ RIBAMAR ; LEMOS, R. N. S. ; COELHO, F. A. O. Tipos de polinização e pastejo da abelha *Xylocopa* spp. na frutificação e qualidade dos frutos de maracujazeiro. *Revista Caatinga* (UFERSA. Impresso), v.27, p. 187-193, 2014.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Volume Especial, p. 83-91, 2011.

MOTA, I. S. Maracujazeiro em produção orgânica e convencional: cultivares, qualidade da fruta e análise econômica. 74 p. Tese de doutorado em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

PIMENTEL, L. D.; STENZEL, N. M. C.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Épocas de avaliação da produtividade em maracujazeiro visando à seleção precoce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 2008.

SILVA, M. M. D.; BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.; CRUZ, C. D. Fatores que afetam a germinação do grão de pólen do maracujá: meios de cultura e tipos de agrotóxicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.3, p. 347-352, 1999.

SIQUEIRA, K. M. M.; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura* (Impresso), v.31, p. 1-12, 2009.

VIEIRA, P. F. S. P.; CRUZ, D. O.; GOMES, M. F. M.; CAMPOS, L. A. O.; LIMA, J. E. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. *Revista de La Rede Iberoamericana de Economía Ecológica*, v.15, n.1, p.43-53, 2010.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A. Polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). *Oecologia Australis*, v.4, p.174-192, 2010.

CAPITULO I

DIVERSIDADE DE INSETOS E AGENTES POLINIZADORES EM POMARES DE MARACUJÁ- AMARELO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Resumo- A polinização na cultura do maracujá realizada por insetos visitantes florais é imprescindível para alta produtividade com baixo custo de produção. Assim, essa pesquisa objetivou quantificar a diversidade de insetos, em geral, e de agentes polinizadores em pomares de maracujá com cultivo agroecológico e convencional. Para avaliar a riqueza de espécies, a abundância e a frequência dos possíveis insetos polinizadores, as flores e as partes vegetativas dos pomares foram amostradas através de caminhamento em transecto entre as fileiras de cultivo, iniciando em pontos distintos nas bordas e se deslocando para o interior da área até atingir o ponto central dos pomares. Essa amostragem foi realizada no período das 15h:00min às 16h:00min, a cada cinco dias, durante 95 dias. Durante o período amostral foram contabilizados 4.304 espécimes de insetos, distribuídos em seis ordens e 21 espécies. As ordens Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera tiveram a maior diversidade de espécies. Porém o cultivo agroecológico apresentou maior diversidade de insetos comparado ao cultivo convencional. A ocorrência de agentes polinizadores variou nas áreas analisadas. *Xylocopa* teve elevada abundância nas duas áreas, com destaque para uma maior média na área agroecológica. Conclui-se que o manejo agroecológico, principalmente por ter diversificação de cultivos e ambiente mais propício para a presença de agentes polinizadores, influencia a riqueza de polinizadores e diversidade de insetos.

Palavras chaves: abundância de insetos, cultivo de maracujá, mamangavas, *Passiflora edulis*, cultivo agroecológico.

Abstract- Pollination in passion fruit cultivation by visiting floral insects is essential for high productivity with low production costs. Thus, this research aimed to quantify insect diversity in general and pollinator agents in organic and conventional passion fruit orchards. In order to evaluate species richness, abundance and frequency of possible pollinator insects, flowers and vegetative parts of the orchards were sampled by transect walking between the rows of cultivation, starting at distinct points at the edges and moving inland until reaching the center point of the orchards. This sampling was performed in the period from 3:00 p.m. to 4:00 p.m., every five days, for 95 days. During the sample period, 4,304 specimens of insects were distributed, distributed in six orders and 21 species. The orders Hymenoptera, Coleoptera and Hemiptera had the greatest diversity of species. However, agroecological cultivation presented greater diversity of insects compared to conventional cultivation. The occurrence of pollinating agents in the areas obtained different values. *Xylocopa* had high abundance in both areas, with a higher average in the agroecological area. It is concluded that the agroecological management, mainly due to the diversification of crops and an environment that is more conducive to the presence of pollinators, influences the richness of pollinators and diversity of insects.

Key words: abundance of insects, passion fruit cultivation, bumblebee, *Passiflora edulis*, agroecological cultivation.

INTRODUÇÃO

A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg.) (Malpighiales: Passifloraceae), conhecida como maracujá-amarelo, é originária da América Tropical. Esta frutífera é explorada em clima tropical e subtropical, sendo o Brasil o maior produtor mundial (Bruckner, 2002). De 1995 a 2006 a área plantada com maracujá no Brasil vinha se mantendo ao redor de 36 mil hectares, mas em 2007 houve um aumento expressivo de 30% na área plantada. Em 2011, essa área foi de 61.631 hectares com uma produção de 923.035 toneladas (IBGE, 2012).

As flores do maracujá são grandes, coloridas e perfumadas, portanto, altamente atraentes aos agentes polinizadores. Estas produzem abundância de pólen e néctar que facilitam a polinização de insetos, os principais que visitam as flores do maracujazeiro são *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae) e *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Apidae) (Das et al., 2013). A longevidade floral pode influenciar o número de visitas do polinizador, assim como a quantidade e a qualidade do pólen recebido e disseminado (Harder & Johnson, 2005).

Determinados insetos visitam as flores do maracujá, mas poucos são capazes de coletar e transportar eficientemente os grãos de pólen pesados e pegajosos (Martins et al., 2014). E apesar da flor ser muito atrativa a insetos polinizadores, aumentando a diversidade de insetos nos pomares de maracujá, nem todos encontrados são capazes de polinizar suas flores. Dentre os insetos encontrados nos pomares de maracujá que não podem polinizá-lo estão *A. mellifera* e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) (Siqueira et al., 2009).

As abelhas *A. mellifera* não tem acesso aos estigmas das flores de maracujá, mas entram em contato com as anteras das flores do maracujazeiro e, assim, promovem a redução da disponibilidade de pólen, comprometendo a polinização natural. Além disso, reduzem a possibilidade de visitas pelas abelhas de grande porte, uma vez que as flores que estão sendo visitadas por *A. mellifera* são evitadas por *Xylocopa* spp., que são abelhas polinizadoras efetivas dessa cultura (Siqueira et al., 2009).

A abelha irapuá, *T. spinipes* é observada frequentemente visitando as flores do maracujazeiro, sendo considerada prejudicial a certas culturas, porque danifica os brotos a

fim de conseguir fibras para construir seus ninhos; e também não são capazes de realizar a polinização efetiva da cultura (Boiça Júnior et al., 2004; Malerbo-Souza et al., 2010).

Quanto maior a diversidade de polinizadores em sistemas de cultivos diversificados, a exemplo do cultivo agroecológico do maracujazeiro, mais torna-se viável a produção para os pequenos produtores, ocasionando menor custo com mão de obra, uma vez que diminui a necessidade com a polinização artificial (Krause et al., 2012).

Diante o exposto, o objetivo do presente estudo foi descrever e quantificar a diversidade de insetos, em geral, e agentes polinizadores em pomares de maracujá em cultivo agroecológico e convencional no Assentamento Itamarati, Ponta Porã- MS.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Itamarati I (22°32' de latitude Sul e 55°43' de longitude Oeste), localizado no município de Ponta Porã, MS, Brasil. O clima predominante na região é do tipo Cwa de Köppen (clima úmido, com inverno seco e verão quente e chuvoso). A precipitação média da região na qual o assentamento se insere está em torno de 1.400 a 1.500 mm ao ano, apresentando um período mais chuvoso (setembro a maio) e outro mais seco (junho a agosto) (Urchei et al., 2002).

O período total das amostragens foi de dezembro de 2016 a junho de 2017, porém, devido ao início tardio de floração nas áreas, o registro dos visitantes florais iniciou-se em fevereiro e finalizou em maio do ano de 2017. Para realização das coletas foram instaladas áreas amostrais em cultivos comerciais de maracujá-amarelo, cujo sistema de cultivo de uma área foi agroecológico, ou seja, sem aplicações de produtos fitossanitários (sintéticos) e com maiores diversidades de plantios ao entorno, e a outra área com sistema de cultivo convencional, sendo realizadas adubações químicas e pulverizações com produtos fitossanitários (sintéticos). As áreas amostrais foram instaladas em diferentes proximidades de fragmentos com produção agrícola e florestal.

Na área amostral **1**, a condução do pomar foi feita de acordo com as normas agroecológicas, com o sistema certificado há cinco anos pelo Instituto Biodinâmico (IBD); durante o período amostral o pomar estava no segundo ano de produção. A área continha 8

linhas de plantio, com 30 plantas cada, totalizando 240 plantas. O espaçamento era de 5 m entre linhas e 5 m entre plantas. O sistema de condução das plantas era com espaldeira vertical, com mourões de eucalipto e um fio de arame liso na base superior. Nos meses referentes a pesquisa, nas entrelinhas do pomar foram feitos consórcios com milho (*Zea mays*) (Poales: Poaceae), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (Fabales: Fabaceae), feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) (Fabales: Fabaceae) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (Fabales: Fabaceae), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) (Malvales: Malvaceae) e maxixe (*Cucumis anguria*) (Curcubitales: Cucurbitaceae). Nas bordaduras do cultivo havia capim napier (*Pennisetum purpureum* Schumach.) (Poales: Poaceae) e urucum (*Bixa orellana*) (Malvales: Bixaceae) nas laterais. Ao entorno do pomar havia cultivos de hortaliças, com plantios de pimentão (*Capsicum annuum*) (Solanales: Solanaceae), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) (Asparagales: Alliaceae), berinjela (*Solanum melongena*) (Solanales: Solanaceae) e quiabo, cultivo de 1 hectare de amendoim e, próximo, alguns pés de maracujá no 3º ano de produção, divididos por barreiras de urucum.

Na área amostral **2**, o sistema de produção era com cultivo convencional de maracujá, utilizando-se produtos fitossanitários (sintéticos), adubação química e irrigação por gotejamento. Durante o período amostral, o cultivo estava no início da floração e frutificação, ou seja, no primeiro ano de produção. O pomar foi formado por 10 linhas com 25 plantas em cada linha. O espaçamento era de 5 m entre linhas e 2,5 m entre plantas. Entre cada mourão do sistema de condução das plantas em espaldeira, havia três plantas conduzidas em dois fios de arame liso. No início da floração, foi realizada adubação de cobertura com NPK formulado e aplicado em cada planta, assim como aplicação a lanço de calcário nas entrelinhas da cultura. Durante o período de amostragens, foram feitas pulverizações com fungicidas, bactericidas e inseticidas químicos, utilizando-se bomba costal motorizada. No entorno do pomar haviam cultivos comerciais de mamão (*Carica papaya* L.) (Brassicales: Caricaceae) e laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) (Sapindales: Rutaceae).

Visando determinar a diversidade, abundância e frequência dos insetos visitantes florais em cada área amostral, as flores e as estruturas vegetativas do pomar, foram inspecionadas através de caminhamento, com velocidade constante, em transecto entre as fileiras de cultivo, iniciando em pontos distintos na borda e se deslocando para o interior da área até atingir o ponto central do pomar. As amostragens foram realizadas no período das

15h:00min às 16h:00min, a cada cinco dias, durante 95 dias (fevereiro a maio). No total, foram 13 amostragens em cada área.

Durante o período de avaliação, alguns exemplares de cada espécie de inseto encontrada foram coletados para identificação taxonômica. Os espécimes usados para identificação foram coletados usando rede entomológica ou diretamente em um frasco mortífero. A identificação taxonômica foi realizada usando de chave de identificação e mediante comparação de características morfológicas com espécimes *voucher's* do Laboratório de Amostragem e Monitoramento de Insetos (LAMI) e do Museu Entomológico da UFGD. Os insetos foram identificados no menor nível taxonômico possível e confirmados com especialistas de cada grupo taxonômico.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (área agroecológica e área convencional) e 13 repetições (dias de avaliação). Os dados foram submetidos a ANOVA e analisado pelo teste t. Para analisar a diversidade dos dois locais amostrais, a função Shannon-Wiener foi calculada (Shannon e Weaver, 1949), bem como o índice de Simpson (Pinto-Coelho, 2002). A análise comparativa foi realizada entre os diferentes dias de amostragens e os dois locais estudados.

RESULTADOS

A abertura floral em ambas as áreas amostrais ocorreu em dias próximos, iniciando no final de fevereiro. Durante o período amostral foram contabilizados 4.304 espécimes de insetos, sendo 31,43% encontrados na área agroecológica, e 68,56% contabilizados na área convencional (Tabela 1). No total, foram registradas 6 ordens e 21 espécies da classe Insecta observados nas áreas amostrais. A ordem Hymenoptera apresentou o maior número de espécies encontrados nos dois locais de cultivo. Na área agroecológica, encontrou-se um total de nove espécies, sendo seis de polinizadores (*Xylocopa frontalis*, Olivier, 1789; *Bombus pauloensis*, Friese, 1913; *Centris spinipes*, Fabricius, 1793, *Centris longimania*, Fabricius, 1804; *Centris lutea*, Friese, 1899; *Xylocopa brasilianorum*, Linnaeus, 1767), duas espécies de insetos considerados pilhadores de pólen (*Apis mellifera*, Linnaeus, 1758; *Trigona spinipes*, Fabricius, 1793) e um inimigo natural (*Polistes* spp.). Na área de cultivo convencional foram sete espécies encontradas de himenópteros, sendo quatro espécies de polinizadores (*Xylocopa frontalis*,

Olivier, 1789; *Bombus pauloensis*, Friese, 1913; *Centris spinipes*, Fabricius, 1793; *Xylocopa brasilianorum*, Linnaeus, 1767), uma espécie de vespa (*Polistes* spp.) e duas espécies de pilhadores (*Apis mellifera*, Linnaeus, 1758; *Trigona spinipes*, Fabricius, 1793).

A segunda ordem com maior riqueza de espécies foi Coleoptera com cinco espécies encontradas nos dois locais amostrados, porém, esta foi a ordem com maior abundância dentre todas, 2.014 espécimes registrados. Pertencentes a esta ordem, foram encontradas duas das espécies pragas consideradas como as mais destrutivas da flor do maracujá: *Astylus variegatus*, Germar (1824), que apresentou abundância de 1.115 indivíduos na área convencional, número aproximadamente seis vezes maior do que o contabilizado na área agroecológica (183 espécimes); e *Brachypeplus* spp. com 219 indivíduos no pomar com cultivo agroecológico e 375 no convencional.

Tabela 1. Espécies de insetos visitantes nos pomares de maracujá, nas áreas de cultivos agroecológico e convencional. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H) Simpson (D) e número de indivíduos. Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, 2017.

Taxón	Cultivo agroecológico		Cultivo convencional	
	n°	P*logP	n°	P*logP
Hymenoptera				
<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier, 1789)	39	-3.5465	26	-0.0417
<i>Bombus pauloensis</i> (Friese, 1913)	11	-4.8122	9	-0.0177
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	182	-2.0061	346	-0.2513
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	80	-2.8281	185	-0.1736
<i>Polistes</i> spp.	21	-4.1656	19	-0.0325
<i>Centris scopipes</i> (Friese, 1899)	7	-5.2642	3	-0.0070
<i>Centris longimana</i> (Fabricius, 1804)	2	-6.5169	0	0
<i>Centris lutea</i> (Friese, 1899)	1	-7.2101	0	0
<i>Xylocopa brasiliatorum</i> (Linnaeus, 1767)	14	-4.5710	13	-0.0239
Total de indivíduos da ordem Hymenoptera	357		601	
Número de espécies da ordem Hymenoptera	9		7	
Hemiptera				
<i>Euchistus heros</i> (Fabricius, 1794))	61	-3.0992	49	-0.0680
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837)	54	-3.2211	33	-0.0502
<i>Dysdercus</i> spp. (Boisduval, 1835)	25	-3.9912	24	-0.0391
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	208	-1.8725	132	-0.1390
Total de indivíduos da ordem Hemiptera	348		238	
Número de espécies da ordem Hemiptera	4		4	
Coleoptera				
<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)	43	-3.4489	54	-0.0732
<i>Astylus variegatus</i> (Germar, 1824)	183	-2.0006	1115	-0.3677
<i>Brachypeplus</i> spp.	219	-1.8210	375	-0.2622
<i>Coccinella</i> spp.	2	-6.5169	7	-0.0143
<i>Cicloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	5	-5.6006	11	-0.0208
Total de indivíduos da ordem Coleoptera	452		1562	
Número de espécies da ordem Coleoptera	5		5	
Neuroptera				
Chrysopidae	30	-3.8089	29	-0.0454
Total de indivíduos da ordem Neuroptera	30		29	
Número de espécies da ordem Neuroptera	1		1	
Diptera				
Syrphidae	111	-2.5005	456	-0.2886
Total de indivíduos da ordem Diptera	111		456	
Número de espécies da ordem Diptera	1		1	
Lepidoptera				
<i>Dione juno</i> (Cramer, 1779)	55	-3.2027	65	-0.0840
Total de indivíduos da ordem Lepidoptera	55		65	
Número de espécies da ordem Lepidoptera	1		1	
Total	1.353		2.951	
H	2.4875		2.0004	
D	0.1049		0.7960	

A ordem Hemiptera teve o terceiro maior número de espécies encontradas nas áreas, com 4 espécies identificadas e 586 espécimes contabilizados nos dois locais. As demais ordens Diptera, Neuroptera e Lepidoptera tiveram uma espécie encontrada, com abundância nos dois locais de 567, 120 e 59 espécimes, respectivamente (Tabela 1).

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson resultaram em maior diversidade na área agroecológica ($H= 2,4875$; $D= 0,1049$) em comparação com o cultivo convencional ($H= 2,0004$; $D= 0,7960$) (Tabela 1).

O número de espécies nos dias das amostragens apresentaram comportamentos distintos durante o período de avaliação. No início das amostragens, os índices de riqueza foram baixos, sendo similares nos dois locais pesquisados. No período de março e abril, do quarto dia de amostragem em diante, os índices foram distintos, havendo diferença entre os dois locais. No sétimo dia, por exemplo, a riqueza na área com manejo agroecológico se mostrou baixa com 8 espécies encontradas, enquanto que na área com cultivo convencional foram registradas 17 espécies (Figura 1). No período de avaliação que corresponde ao nono dia em diante (início do mês de maio) observaram-se os maiores índices de riqueza no período amostrado e nos dois sistemas de cultivo.

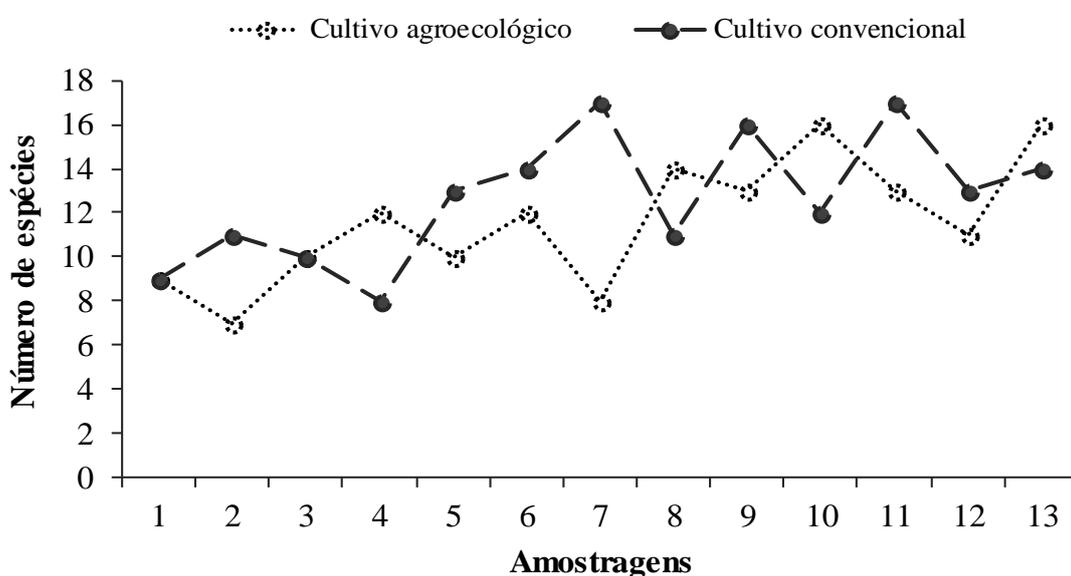


Figura 1. Riqueza de espécies de insetos visitantes na cultura do maracujá. Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, fevereiro a maio de 2017.

Na área de cultivo agroecológico, os gêneros *Xylocopa*, *Bombus* apresentaram as maiores médias, comparado com o cultivo convencional. As espécies *Centris longimana* e *Centris lutea* foram visualizadas na área com cultivo agroecológico (Figura 2a).

Alguns visitantes florais na cultura do maracujá que são prejudiciais à polinização, são os insetos “pilhadores”. Na presente pesquisa, foram visualizadas duas espécies, sendo elas: *A. mellifera* e *T. spinipes*. Nas áreas estudadas, as espécies citadas foram encontradas em maior frequência, sendo que na área agroecológica os valores foram menores em comparação com a área convencional, havendo diferença significativa (Figura 2b).

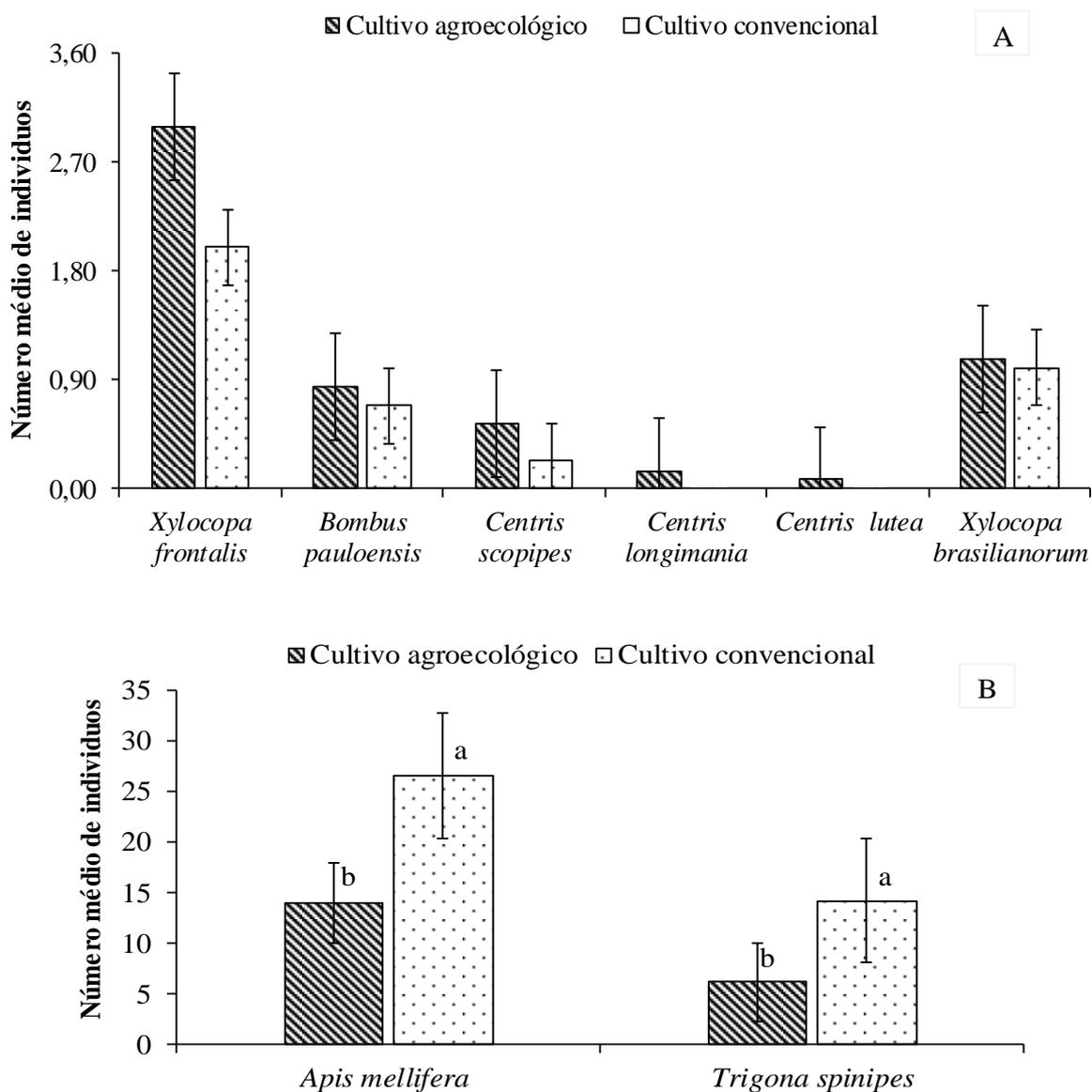


Figura 2. Diversidade e média de indivíduos de agentes polinizadores do maracujá (figura a) e insetos pilhadores da flor (figura b). Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, fevereiro a maio de 2017. * Letras diferentes diferem entre si pelo teste T, a 5% de probabilidade, as barras nas colunas representam o erro padrão.

DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que ocorreram diferenças significativas de diversidade e frequência ou abundância de insetos nas áreas estudadas. A riqueza de espécies foi maior na área agroecológica com 21 espécies diferentes, sendo que, destas, nove eram da ordem Hymenoptera e seis espécies eram de polinizadores efetivos (mamangavas). Geralmente, um ambiente com sistemas de cultivos equilibrados de manejos, tende a possuir menos exemplares de insetos, porém, com maior diversidade e riqueza, já que ambientes menos alterados tendem a ter maior riqueza de espécies (Odum, 1988; Freitas & Pinheiro, 2012). Foi o que aconteceu na segunda área, com manejo convencional com a adição de produtos químicos e principalmente aplicação de inseticidas, fungicidas e bactericidas, além de não haver barreiras e nem cultivos em consórcio. Esse fato resultou em maior abundância de insetos, principalmente de superpopulação de insetos pragas como *A. variegatus* e *Brachypeplus* spp. No entanto, a riqueza de espécies foi menor nessa área, o que pode indicar um desequilíbrio ecológico da área.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson apresentaram-se diferentes nos dois sistemas de cultivo o que confirma esses resultados, já que a maior diversidade foi na área de cultivo agroecológico ($H= 2.4875$; $D= 0.1049$) (Tabela 1). Destaca-se nessa área o seu potencial de diversificação, principalmente, devido aos manejos empregados no cultivo, havendo cultivo de barreiras, consórcios, diversidades de cultivo ao entorno e proximidade ao fragmento florestal, que por sua vez servem também como hospedeiros de insetos benéficos, aumentando a riqueza de espécies das populações de insetos da área, não havendo uma abundância elevada no cultivo, mas uma maior diversidade total de insetos, mesmo tendo menores valores em relação ao número total de indivíduos e, ainda, número menor de espécimes considerados pragas da cultura. Benevides (2009) observou pelo índice de diversidade, que os maiores valores foram observados nas áreas estudadas que estavam mais próximas de fragmentos florestais em São Francisco do Itabapoana. Por outro lado, a menor diversidade na outra área pode estar relacionada ao fato de ter havido maior número de indivíduos. Segundo Odum (1989), quando a densidade se apresenta alta, a diversidade tende a diminuir.

As diferenças entre as áreas sob sistema convencional e agroecológico no total de espécies encontrados, se devem principalmente ao fato de ter havido aplicação de inseticidas nas áreas estudadas. Esse fato pode ter interferido no número de espécies contabilizadas. No cultivo agroecológico o inseticida utilizado foi o óleo de neem, e no

cultivo convencional foram aplicados inseticidas químicos, o que, provavelmente, influenciou na redução de espécies de insetos na área.

A ocorrência de agentes polinizadores (mamangavas) diferiu entre as áreas. O gênero *Xylocopa* teve elevada abundância nas duas áreas, com destaque para um número maior na área com cultivo agroecológico. Esse gênero possui, reconhecidamente, os principais polinizadores do maracujá-amarelo em diferentes regiões brasileiras (Benevides et al., 2009). Além disso, os gêneros *Xylocopa* e *Bombus* foram os mais vistos nas áreas estudadas, o que pode ser benéfico para a polinização, já que além de *Xylocopa*, as mamangavas do gênero *Bombus* também são consideradas como polinizadores efetivos do maracujazeiro (Yamamoto et al., 2010).

As espécies do gênero *Centris* foram visualizadas forrageando no cultivo agroecológico (Figura 2a), e, na comparação entre os dois locais, a frequência total de visitantes florais sempre foi maior na área com cultivo agroecológico. A baixa frequência das visitas por estas abelhas na área pode estar relacionada ao uso de defensivos agrícolas e à degradação ambiental, outras pesquisas identificaram que o impacto do uso de pesticidas sobre a quantidade de polinizadores em áreas agrícolas é grande, e haverá uma baixa da produtividade (Cobra et al., 2015).

Além disso, a presença desses polinizadores pode ser favorecida quando existem cultivos diversos ao entorno da área, assim como fragmentos florestais. Pode estar relacionado com a disponibilidade de recursos florais adjacentes (Kremen, 2008). Este fato pode explicar a maior diversidade e abundância na área de cultivo agroecológico, que por sua vez está implantada a cerca de 500 metros de um fragmento florestal. No cultivo convencional haviam poucos cultivos ao entorno e maior distância de fragmentos florestais. Cultivos ao entorno, fornecem recursos alimentícios aos agentes polinizadores durante todo o ano (Imperatriz-Fonseca, 2004), garantindo a permanência dos mesmos nos locais de cultivo de maracujá próximos.

Alguns dos visitantes florais não são considerados benéficos para a cultura do maracujá por prejudicarem a polinização que poderia ocorrer com as abelhas *A. mellifera* e *T. spinipes*. Alguns autores têm relacionado a presença da *A. mellifera* à redução da disponibilidade de pólen e de atividade das abelhas de grande porte (Siqueira et al., 2009). No presente estudo houve uma grande abundância dessas duas espécies nos dois locais estudados; contudo, a área de cultivo agroecológico apresentou números totais menores.

Além disso, durante as amostragens foram registradas inúmeras visitas dessas abelhas às flores. Alguns autores alertam para os problemas em relação a presença dessas abelhas nos pomares (Benevides et al., 2009; Siqueira et al., 2009). A abelha *A. mellifera* não apresenta tamanho corporal adequado à polinização e busca preferencialmente o pólen durante suas visitas às flores, atuando como pilhadora (Benevides et al., 2009). Além disso, a visitação de *T. spinipes* às flores no período da tarde reduz a visitação de *Xylocopa* spp., pois estas ficam pouco atrativas devido a retirada de néctar e pólen por *T. spinipes*.

Portanto, a polinização natural é afetada pela presença dessas abelhas pilhadoras às flores e a polinização feita de forma artificial (manual) também é afetada, devido as dificuldades encontradas pelos trabalhadores para conseguir polinizar a flor manualmente com a presença de abelhas com ferrão, caso da *A. mellifera*.

Com base neste estudo, é possível concluir que a utilização de cultivos diversificados, seja mais propício para a presença de agentes polinizadores, caso do cultivo agroecológico. Essas condições influenciaram na diversidade de insetos, o que demonstra um maior equilíbrio da área. Portanto, a maior diversidade de espécies vegetais resulta em controle populacional de pragas e menores danos à cultura, quando comparado com o cultivo convencional que por sua vez apresentou maior abundância de insetos em números totais de indivíduos, principalmente, de superpopulação de insetos pragas da cultura, na floração e frutificação.

Isso também pode ser aplicado à riqueza e abundância de agentes polinizadores (mamangavas) que por sua vez apresentou maiores índices no cultivo agroecológico, o que pode ter sido devido à diversidade de cultivos da área e proximidade com o fragmento florestal. Além disso, não houve aplicações de inseticidas na área agroecológica, o que pode influenciar a frequência e números desses insetos polinizadores e sua presença na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v.53, n.3, p. 415–421, 2009.

BOIÇA, J. R, A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro: Flutuação populacional, horário de visitação e danos às flores. *Neotropical Entomology*. V.33 (2):135-139, 2004.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; JUNIOR, F. M. Z. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). Melhoramento de fruteiras tropicais. *Viçosa: UFV*, p.373-409, 2002.

COBRA, S. S. O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D. C.; KARSBURG, V. I.; MIRANDA, A. F. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.50, n.1, p.54-62, jan, 2015.

DAS, M. R.; HOSSAIN, T.; BASET MIA, M. A.; AHMED, J. U.; KARIM, A. J. M. SIRAJUL.; HOSSAIN, M. M. Fruit setting behaviour of Passion Fruit. *American Journal of Plant Sciences*, v.4, 2013.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, p.1925, 2004.

FREITAS, B. M; PINHEIRO, J. N. Polinizadores e pesticidas: princípios e manejo para os agroecossistemas brasileiros. Brasília: MMA. 112 p, 2012.

HARDER, L. D.; JOHNSON, S. D. Adaptive plasticity of floral display size in animal-pollinated plants. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, v.272, p.2651-2657, 2005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. IBGE, Rio de Janeiro, v.38, p.1-97, 2012.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G.

Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. *Pesquisa. Agropecuária Brasileira.*, Brasília, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

KREMEN, C. Crop pollination services from wild bees. Pp. 10-26. *In:* R.R. James & T. Pitts-Singer (eds.). *Bee pollination in agricultural ecosystems*. Oxford University Press, Oxford, UK. 232p, 2008.

MALERBO-SOUZA, D. T.; RIBEIRO, M. F. Polinização do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). *Scientia Agraria Paranaensis*, V.9, número 2, p. 37- 46, 2010.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C.; GUSMÃO, JOSÉ RIBAMAR ; LEMOS, R. N. S.; COELHO, F. A. O. Tipos de polinização e pastejo da abelha *Xylocopa* spp. na frutificação e qualidade dos frutos de maracujazeiro. *Revista Caatinga* (UFERSA. Impresso), v.27, p. 187-193, 2014.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1988.

PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre, Ed:Artmed, 2002.

SHANNON, C. E, WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.

SIQUEIRA, K. M. M.; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A . *Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco*. *Revista Brasileira de Fruticultura* (Impresso), v.31, p. 1-12, 2009.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A. De. Polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). *Oecologia Australis*, v.4, p.174-192, 2010.

CAPITULO II

OS ÍNDICES DE PEGAMENTO DE FLORES DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) SÃO AFETADOS PELO TIPO DE POLINIZAÇÃO?

Resumo- A polinização na Cultura do Maracujá representa um fator de produção fundamental no manejo da cultura. Realizou-se um experimento comparando os índices de pegamento de flores de maracujá submetidas à polinização natural feita por mamangavas e à polinização artificial foram conduzidos experimentos em duas áreas amostrais, sendo uma área com cultivo agroecológico e outra com cultivo convencional. As áreas amostrais foram marcadas com fitas adesivas coloridas, analisando-se o pecíolo floral de seis flores abertas por planta, em dias de sol, de modo a obter um total de 96 flores marcadas em cada dia avaliado e em cada tipo de polinização, num total de 16 plantas, em cada área amostral, em período amostral de 95 dias. No pomar com cultivo agroecológico houve maior pegamento das flores. Os resultados indicaram que a polinização artificial nos dois locais promoveu maior índice de pegamento, sendo mais efetiva em relação aos índices de pegamento total e por planta. A polinização natural apesar de ter índices menores, promoveu aumento no pegamento, demonstrando a presença e eficiência de agentes polinizadores nas áreas com cultivos agroecológicos e convencional.

Palavras chaves: maracujá, agentes polinizadores, manejo agroecológico, diversidade.

Abstract- Pollination in the passion fruit crop represents a fundamental production factor in crop management. Aiming at comparing the indexes of glue of passion fruit flowers submitted to natural pollination made by bumblebees and to artificial pollination, experiments were conducted in two sample areas, one orchard with agroecological cultivation and another orchard with conventional cultivation. The floral petiole of six open flowers per plant was marked with colored adhesive tapes on sunny days, in order to obtain a total of 96 flowers marked on each evaluated day and in each type of pollination, in a total of 16 plants, in each sample area, in a sample period of 95 days. In the orchard with agroecological cultivation there was greater glue of the flowers. Artificial pollination in both sites had a higher index of flower glue, being more effective in relation to total glue indices and per plant. The natural pollination despite having lower indexes, obtained a good percentage of glue, demonstrating the presence and efficiency of pollinating agents in the areas with agroecological and conventional crops.

Key words: passion fruit, pollinating agents, organic farming, diversity.

INTRODUÇÃO

A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae), popularmente conhecida como maracujá-amarelo, é uma frutífera nativa do Brasil com grande importância no setor agrícola (Bruckner et al., 2002; Meletti, 2011). A família Passifloraceae é composta por 18 gêneros e mais de 630 espécies (Cervi et al., 2010). O Brasil é um dos países com maior diversidade dessa família (Bernacci et al., 2013) que é cultivada e apreciada sob diversas formas nos trópicos e regiões temperadas, com mais de 150 espécies utilizadas para consumo humano (Bruckner, 2002).

Esta frutífera é explorada em clima tropical e subtropical, sendo o Brasil o maior produtor mundial (Oliveira Junior, 2005). Apesar do maracujazeiro ter alcançado significativa importância econômica no mercado brasileiro e internacional de frutas tropicais, a produtividade média nacional é de 14,9 toneladas por hectare, que é considerada muito baixa, levando-se em conta que o potencial produtivo da cultura pode ser superior a 50 t ha⁻¹/ano (Faleiro et al., 2008).

Quando cultivado em regiões com latitudes acima de 1150 metros (Ferreira et al., 2002), sua floração e frutificação é diminuída no outono e inverno, reduzindo produtividades. Portanto, variações relacionadas ao comprimento do dia, temperatura, radiação solar e precipitação resultam em oscilações na produtividade da cultura durante o ano (Pimentel et al., 2008; Ataíde et al., 2006; Mota, 2005).

A eficiência na polinização representa um fator importante para aumentar a produção. A polinização ocorre com a transferência dos grãos de pólen da antera de uma flor para o estigma de outra flor, da mesma planta ou de plantas diferentes da mesma espécie (Souza et al., 2007). Sendo assim a produção de frutos do maracujá-amarelo depende do tipo e da qualidade da polinização (Krause et al., 2012). E por ser uma espécie alógama, depende da polinização cruzada para a produção de frutos, uma vez que, caso não haja polinização, as flores abertas murcham e caem (Cobra et al., 2015).

A polinização cruzada na espécie, ocorre devido à morfologia floral e, principalmente, pelo sistema de autoincompatibilidade (Cervi, 1997; Silva et al., 1999). Esta polinização cruzada pode ser realizada de forma artificial ou natural (Yamamoto et al., 2010; Cobra et al., 2014). Na polinização natural é importante a presença de abelhas polinizadoras de grande porte (mamangavas), principalmente do gênero *Xylocopa* spp.

Essas abelhas têm a capacidade de tocar as anteras e o estigma da flor no momento em que coletam o néctar, transferindo o pólen de uma planta para outra (Vieira et al., 2010).

A polinização natural por mamangavas permite um índice de pegamento de frutos em torno de 13% (Freitas & Oliveira Filho, 2003), enquanto a polinização artificial tem proporcionado pegamento de frutos de até 93% (Yamamoto et al., 2010). Dessa forma, a polinização artificial tem sido empregada em pomares em todo país, apesar de aumentar consideravelmente o custo de produção (Krause et al., 2012).

Entretanto, a maior diversidade de polinizadores tende a ocorrer em sistemas de cultivos diversificados, a exemplo do cultivo agroecológico, torna a produção viável a pequenos produtores, ocasionando menor custo com mão de obra (Krause et al., 2012).

Portanto, esta pesquisa objetivou avaliar os índices de pegamento de flores de maracujá-amarelo submetido à polinização natural feita por mamangavas e a polinização artificial, em duas áreas de cultivo, uma de manejo agroecológico e outra convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Itamarati I (22°32' de latitude Sul e 55°43' de longitude Oeste) que está localizado no município de Ponta Porã, MS, Brasil. A precipitação média da região na qual o assentamento se insere está em torno de 1.400 a 1.500 mm por ano, apresentando um período mais chuvoso (setembro a maio) e outro mais seco (junho a agosto). O clima predominante na região é do tipo Cwa de Köppen (clima úmido, com inverno seco e verão quente) (Urchei et al., 2002).

O período total das amostragens foi de dezembro de 2016 a junho de 2017, porém, devido ao início tardio de floração nas áreas, a marcação das flores iniciou-se em fevereiro e finalizou em maio do ano de 2017.

Para realização das coletas foram instaladas áreas amostrais em cultivos comerciais de maracujá-amarelo, cujo sistema de cultivo de uma área foi agroecológico, ou seja, sem aplicações de produtos fitossanitários (sintéticos) e com maiores diversidades de plantas no entorno, e a outra área com sistema de cultivo convencional, sendo realizadas adubações químicas e pulverizações com produtos fitossanitários (sintéticos).

As duas áreas amostrais foram instaladas em áreas de cultivo comercial de maracujá, localizadas a diferentes proximidades de fragmentos com produção agrícola e florestal.

Na área amostral 1, realizou-se a condução de acordo com o sistema agroecológico, que esta certificado há cinco anos pelo Instituto Biodinâmico (IBD); durante o período amostral o pomar estava no segundo ano de produção. A área continha 8 linhas de plantio, com 30 plantas cada, totalizando 240 plantas. O espaçamento foi de 5 metros entre linhas e 5 metros entre plantas. O sistema de condução das plantas era com espaldeira vertical, com mourões de eucalipto e um fio de arame liso na base superior. Nos meses referentes à pesquisa, nas entrelinhas do pomar foram feitos consórcios com milho (*Zea mays*) (Poales: Poaceae), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (Fabales: Fabaceae), feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) (Fabales: Fabaceae) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (Fabales: Fabaceae), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) (Malvales: *Malvaceae*) e maxixe (*Cucumis anguria*) (Curcubitales: Curcubitaceae). Nas bordaduras do cultivo havia capim napier (*Pennisetum purpureum* Schumach.) (Poales: Poaceae) urucum (*Bixa orellana*) (Malvales: Bixaceae) nas laterais. Ao entorno do pomar havia cultivos de hortaliças, com plantios de pimentão (*Capsicum annuum*) (Solanales: Solanaceae), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) (Asparagales: Alliaceae), berinjela (*Solanum melongena*) (Solanales: Solanaceae) e quiabo, cultivo de 1 hectare de amendoim e, próximo, alguns pés de maracujá no 3º ano de produção, divididos por barreiras de urucum.

Na área amostral 2, o realizou a condução de acordo com o sistema de cultivo convencional de maracujá, com o uso de produtos fitossanitários (sintéticos), adubação química e irrigação por gotejamento. Durante o período amostral, o cultivo estava no início da floração e frutificação, ou seja, no primeiro ano de produção. O pomar continha 10 linhas com 25 plantas em cada linha. O espaçamento era de 5 m entre linhas e 2,5 m entre plantas. Entre cada mourão do sistema de condução das plantas em espaldeira, havia três plantas conduzidas em dois fios de arame liso. No início da floração, foi realizada adubação de cobertura com NPK formulado e aplicado em cada planta, assim como aplicação a lanço de calcário nas entrelinhas da cultura. Durante o período de amostragens, foram feitas pulverizações com fungicidas, bactericidas e inseticidas químicos, utilizando-se bomba costal motorizada. No entorno do pomar havia cultivos comerciais de mamão

(*Carica papaya* L.) (Brassicales: Caricaceae) e laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) (Sapindales: Rutaceae).

Para analisar os tipos de polinização natural e artificial, foram marcadas, com fitas adesivas coloridas, o pecíolo floral de seis flores abertas por planta em dias de sol, de modo a obter um total de 96 flores marcadas em cada dia avaliado e em cada tipo de polinização, num total de 16 plantas, em cada área amostral, em período amostral de 95 dias. Para a polinização natural, as flores foram marcadas e deixadas para serem polinizadas naturalmente por mamangavas, enquanto que na polinização artificial (feita por uma pessoa) as flores foram marcadas com fitas coloridas diferentes da polinização natural, e, com auxílio de cotonetes, era feito a polinização cruzada. Na primeira flor a ser polinizada, o cotonete já estava com aporte de pólen de flores não marcadas.

Para avaliar o índice de pegamento das flores o número de flores fertilizadas (que o fruto estivesse do tamanho de uma azeitona) e o número de flores não fertilizadas (que foram abortadas) foram feitas avaliações cinco dias após a marcação, seguindo metodologia padrão (Lima, 2002). No total, foram feitas 13 amostragens na área de cultivo agroecológico, e, por questões climáticas e de logística 10 amostragens na área convencional.

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado com 16 repetições (número de plantas marcadas), e seis flores marcadas em cada repetição, em esquema de parcelas subdivididas, cujas parcelas foram representadas pelos dias de amostragens, as subparcelas foram os tipos de cultivo locais (agroecológico e convencional) e a subsubparcelas foram os tipos de polinização (natural e artificial). As amostragens em cada pomar foram com periodicidade de cinco dias entre elas e período amostral de 95 dias.

Os dados foram submetidos a teste de normalidade e os dados considerados normais foram submetidos à ANOVA e analisados pelo teste T, utilizando o programa estatístico Assistat.

RESULTADOS

O pegamento total das flores foi diferente entre os dias avaliados, no período inicial das amostragens, que corresponde ao final de fevereiro e início de março o pegamento do pomar com manejo agroecológico foi bem menor, ficando a porcentagem de pegamento bem abaixo se comparado com o convencional (Figura 1b). Porém, o pegamento das flores, considerando os dois tipos de polinização, sempre foi maior na polinização artificial (Figura 1a).

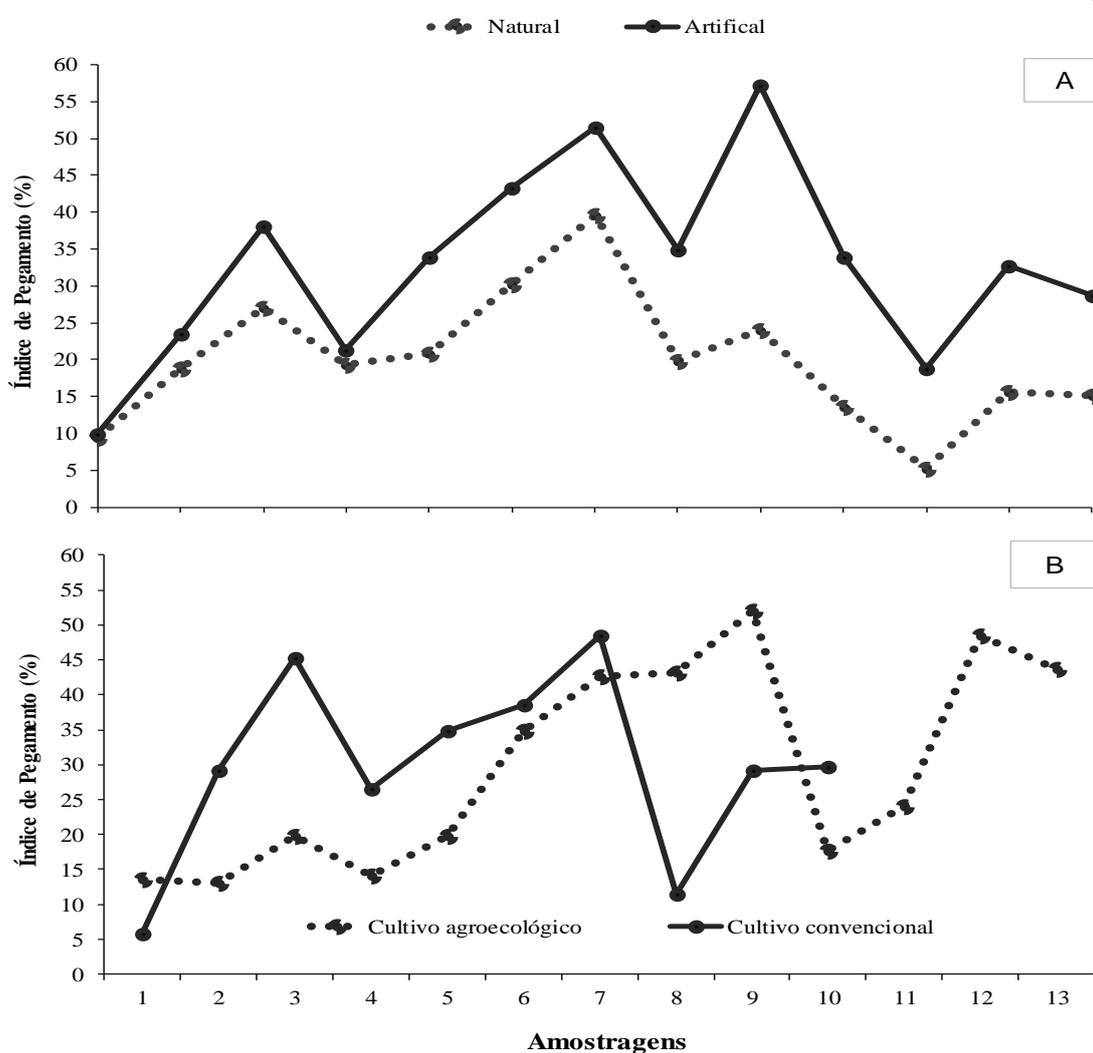


Figura 1. Índices de pegamento (%) em relação aos tipos de polinização (natural e artificial) (figura a) e aos dois locais de cultivo (agroecológico e convencional) (figura b). Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, 2017.

Os índices de pegamento de flores da polinização natural (18,92) e artificial (38,23) foram significativamente diferentes no pomar agroecológico, sendo que a polinização artificial resultou em pegamento duas vezes maior em comparação à polinização natural. Já no pomar convencional, não houve diferenças médias significativas de pegamento entre a polinização natural (25,00) e artificial (32,40) (Tabela 1).

Houve diferença significativa na média geral dos dois cultivos, no qual a polinização artificial, considerando ambos os locais tiveram um maior índice de pegamento das flores (35,69), ao comparar com a polinização natural (21,56) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores totais, porcentagem e média geral (\pm EP) de pegamento de flores de maracujá em relação a polinização natural e artificial das áreas de cultivo agroecológico e convencional. Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, 2017.

Amostragens	Polinização Natural		Polinização Artificial		
	nº de pegamento de flor	%	nº de pegamento de flor	%	
Cultivo agroecológico	1	11	11,46	15	15,63
	2	8	8,33	17	17,71
	3	10	10,42	28	29,17
	4	9	9,38	18	18,75
	5	12	12,50	26	27,08
	6	28	29,17	39	40,63
	7	33	34,38	49	51,04
	8	28	29,17	55	57,29
	9	26	27,08	74	77,08
	10	12	12,50	22	22,92
	11	10	10,42	36	37,50
	12	30	31,25	63	65,63
	13	29	30,21	55	57,29
Média	18,9231 \pm 2,7420 b		38,23077 \pm 5,3675 a		
Cultivo convencional	1	7	7,29	4	4,17
	2	28	29,17	28	29,17
	3	42	43,75	45	46,88
	4	28	29,17	23	23,96
	5	28	29,17	39	40,63
	6	30	31,25	44	45,83
	7	43	44,79	50	52,08
	8	10	10,42	12	12,50
	9	20	20,83	36	37,50
	10	14	14,58	43	44,79
Média	25,0000 \pm 3,8873 a		32,4000 \pm 4,8332 a		
Média Geral	21,5652 \pm 2,3277 b		35,6956 \pm 3,6629 a		

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste T, a 1% de probabilidade.

Houve diferenças significativas em relação ao pegamento de flores por planta no cultivo agroecológico. No período inicial das amostragens ocorreram médias baixas de pegamento, enquanto no período final ocorreram valores maiores de pegamento (Tabela 2).

Os valores de pegamento de flores por planta marcada foi influenciado pelos dias de avaliação, principalmente condições climáticas, como precipitação (mm) e temperatura (°C) (Figura 2).

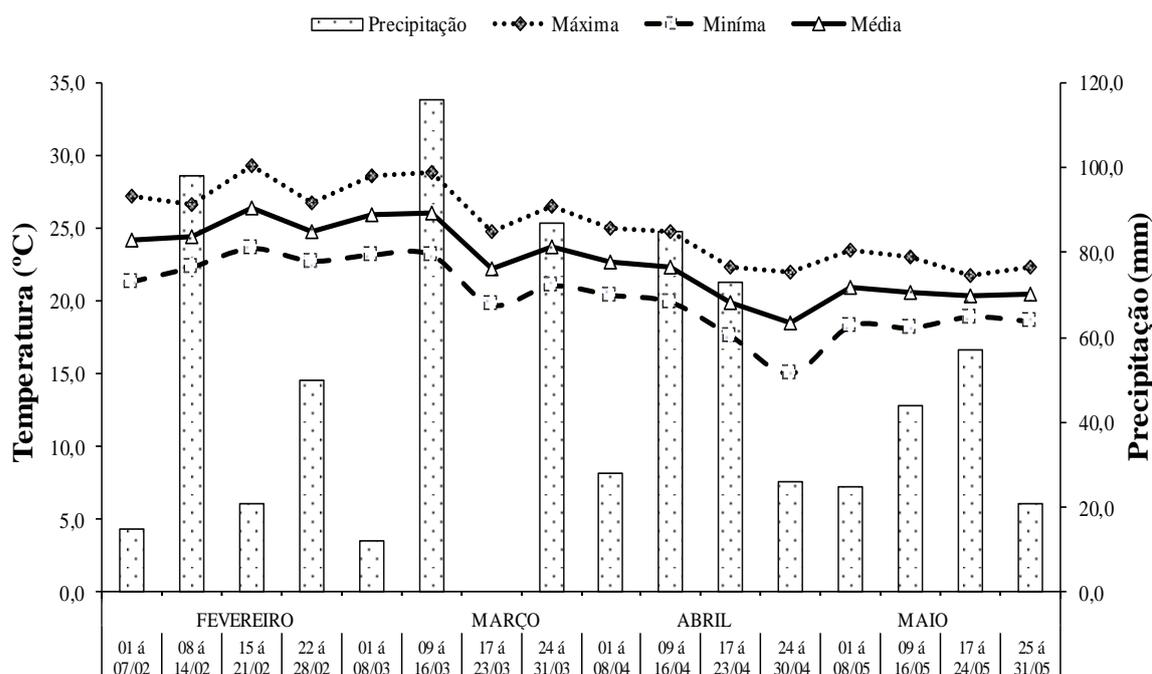


Figura 2. Dados meteorológicos de precipitação (mm) e temperatura (° C) referentes aos meses fevereiro, março, abril e maio de 2017. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (Estação automática de Ponta Porã).

No período inicial, que corresponde a fevereiro e março (amostragens 1 a 5), o pomar agroecológico teve um número médio de pegamento menor. O sexto e sétimo dia de avaliação, que corresponde ao mês de abril/2017, os índices de pegamento tornaram-se semelhantes não havendo diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios (\pm EP) de pegamento por planta nos dois tipos de polinização, referente aos dias avaliados das áreas de cultivos agroecológico e convencional. Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS, 2017.

Amostragens	Cultivo Agroecológico	Cultivo Convencional
	média de pegamento n° de flor/planta	
1	1,3125 \pm 0,1764 cdA	0,8438 \pm 0,0853 efA
2	1,2813 \pm 0,1602 dB	2,1875 \pm 0,2079 cdA
3	1,6875 \pm 0,2030 cdB	3,2188 \pm 0,2813 abA
4	1,3438 \pm 0,1626 cdB	2,0938 \pm 0,2574 dA
5	1,6875 \pm 0,1764 cdB	2,5938 \pm 0,2632 bcdA
6	2,5938 \pm 0,2632 bA	2,8125 \pm 0,2710 abcA
7	3,0625 \pm 0,2692abA	3,4063 \pm 0,2593 aA
8	3,0938 \pm 0,2534 abA	1,1875 \pm 0,1519 eB
9	3,6250 \pm 0,3442 aA	2,2500 \pm 0,2290 cdB
10	1,5625 \pm 0,2005 cdB	2,2813 \pm 0,2448 cdA
11	1,9375 \pm 0,2197 c	-
12	3,4063 \pm 0,2853 a	-
13	3,1250 \pm 0,2490 ab	-

* Letras maiúsculas comparam entre os cultivos e minúsculas dentro de cada um.

Os dois tipos de polinização apresentaram diferenças significativas ao comparar a média de pegamento por planta entre os dias de avaliação (Tabela 3). A polinização natural nas amostras 1, 2 e 4 não apresentou diferenças significativas com relação à polinização artificial (Tabela 3). No sétimo dia de avaliação, a polinização natural e artificial teve altos índices de pegamento de flores, sendo que a polinização natural alcançou uma porcentagem de pegamento de 47,91% por planta, considerado alta para uma polinização realizada através de insetos polinizadores (mamangavas).

Tabela 3. Valores médios (\pm EP) de pegamento por planta na polinização natural e artificial, referente aos dias avaliados das áreas de cultivo agroecológico e convencional.

Amostragens	Polinização Natural	Polinização Artificial
	média de pegamento n° de flor/planta	
1	1,0625 \pm 0,1265 fgA	1,0938 \pm 0,1610 hA
2	1,5625 \pm 0,1954 defA	1,9063 \pm 0,2051 fgA
3	2,1250 \pm 0,2936 bcB	2,7813 \pm 0,2549 cdA
4	1,6563 \pm 0,2294 cdeA	1,7813 \pm 0,2210 fgA
5	1,7500 \pm 0,2106 cdeB	2,5313 \pm 0,2438 deA
6	2,3125 \pm 0,2394 bB	3,0938 \pm 0,2763 bcA
7	2,8750 \pm 0,2647 aB	3,5938 \pm 0,2514 abA
8	1,6875 \pm 0,2175 cdeB	2,5938 \pm 0,2922 cdeA
9	1,9375 \pm 0,2373 bcdB	3,9375 \pm 0,2838 aA
10	1,3125 \pm 0,1706 efgB	2,5313 \pm 0,2354 deA
11	0,8125 \pm 0,1379 gB	1,6250 \pm 0,2278 ghA
12	1,4375 \pm 0,2197 defB	2,4688 \pm 0,3901 deA
13	1,4063 \pm 0,2075 defB	2,2188 \pm 0,3456 efA

* Letras maiúsculas comparam entre os tipos de polinização (natural e artificial) e minúsculas dentro de cada um.

Comparando o índice total de pegamento de flores dos dois cultivos houve diferenças significativas entre eles quando se considera a polinização artificial. A média de pegamento de flores (por planta) foi maior no pomar agroecológico, nos dois tipos de polinização. A polinização artificial foi superior nos índices de pegamento dos dois locais de cultivo (Figura 3).

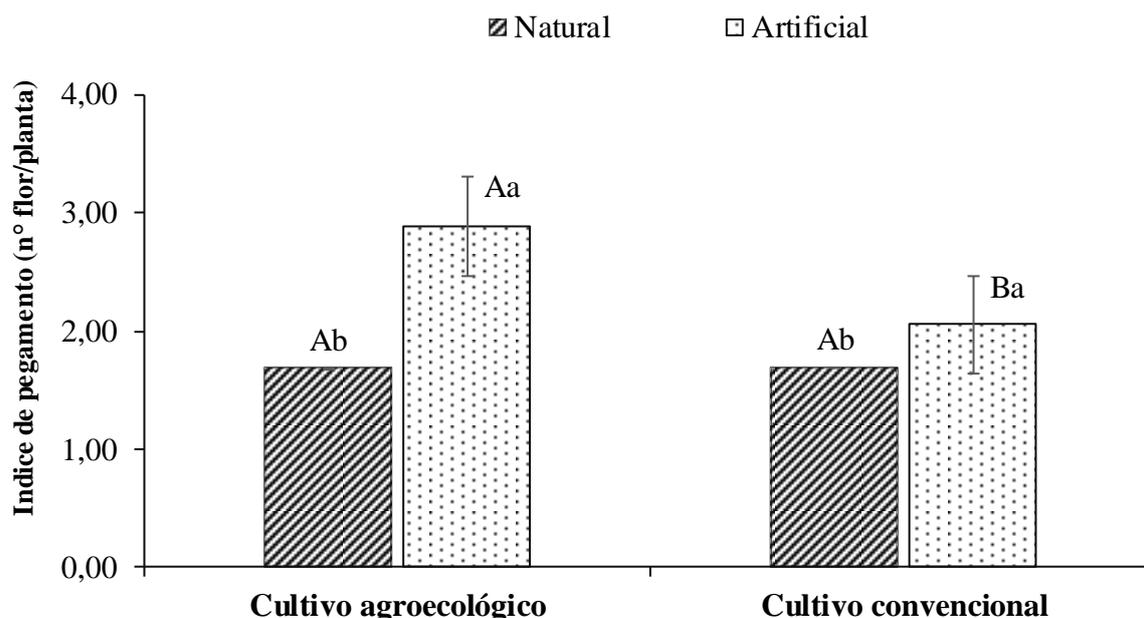


Figura 3. Índice de pegamento (n° de flor/planta) referente aos dois tipos de polinização das áreas com cultivo agroecológico e convencional). Assentamento Itamarati I, Ponta Porã- MS. * Letras maiúsculas comparam entre os cultivos e minúsculas entre tipos de polinização dentro de cada cultivo, as barras na coluna representam o erro padrão

DISCUSSÃO

De forma geral, os índices de pegamento das 3 primeiras amostragens foram menores no cultivo agroecológico, comparando com o convencional e, também, com médias encontradas em outros estudos sobre a interferência da polinização no pegamento, Freitas & Oliveira Filho (2003) relataram que a polinização natural promoveu em torno de 13% de frutos vingados, já no Triangulo Mineiro foi de 25,2% (Augusto et al., 2005; Yamamoto, 2009). Esta variação nos índices iniciais de pegamento, provavelmente está relacionado ao fato de ter havido um período de veranico nos dois locais estudados (Figura 1), ocom a ocorrência de vários dias sem o fornecimento de água as plantas, e que provavelmente levou ao menor pegamento de flores no início do período reprodutivo das plantas.

O fornecimento frequente de água permite a floração e frutificação do maracujazeiro continuamente, no entanto, para a obtenção de boas produtividades em quantidade e com qualidade de frutos, a água deve ser aplicada em quantidade adequada (Souza et al., 2005). Além disso, as chuvas devem ser bem distribuídas durante o período

de emissão de flores e formação de frutos (Freitas, 2001) para a adequada frutificação da cultura.

Os valores totais de pegamento, em relação aos dois tipos de polinização, foram bem distintos. O índice de pegamento sob a polinização artificial foi maior, porém, a porcentagem de pegamento foi abaixo do encontrado em outros estudos (Augusto et al., 2004; Yamamoto, 2009; Krause et al., 2012). Para o tipo de polinização, principalmente se notarmos que a forma artificial de polinização, na teoria, fornece maior aporte de pólen aos órgãos reprodutivos da flor.

A polinização natural e artificial, respectivamente, teve valores percentuais de 21,87% e 36,45% de pegamento no presente estudo. Contudo, alguns autores relatam que a polinização natural apresenta variação de 0 a 23% no pegamento de frutos, enquanto a polinização artificial apresenta pegamento de 53 a 93% (Yamamoto et al., 2010). Estes valores demonstram que a polinização natural, na presente pesquisa, teve uma porcentagem adequada de pegamento, enquanto a polinização artificial apesar de ter valores elevados, ainda assim foi inferior comparado a outros estudos. Porém, sabe-se que as condições ambientais de cada região podem interferir nesses resultados (Benevides, 2009; Yamamoto, 2010). Baixos índices de pegamento de frutos podem estar relacionados às condições ambientais, fatores edáficos e estado nutricional das plantas (Borges et al., 2006).

Os dias avaliados influenciaram os valores de pegamento da flor. As propriedades tiveram dias com índices bem pequenos de pegamento e dias com porcentagens maiores. Quando analisado os resultados encontrados, é notado que dias com boas condições climáticas para a cultura, como, chuva, temperatura e horas de sol, resultava em acréscimo no pegamento, destacadamente para a polinização artificial. Alguns autores destacam que as maiores limitações da cultura do maracujazeiro são climáticas (Martin & Nakasone, 1970), e ocasionam variações no ciclo produtivo do maracujá em diferentes localidades e épocas do ano (Veras, 1997). Assim, o pegamento da flor e conseqüentemente a produtividade será muito afetada pela radiação solar, temperatura e número de horas de brilho solar (Carvalho et al., 2010).

O tipo de polinização apresentou variações no pegamento das flores nos dois locais, porém a polinização artificial se sobressaiu, apresentando maiores valores, sendo que o pomar com manejo agroecológico teve maior índice de pegamento (Figura 3). Essa

diferença pode ter ocorrido devido as variedades implantadas nas áreas, pois no cultivo agroecológico era um híbrido com potencial produtivo para a região, no convencional não havia um histórico da semente utilizada na área. A polinização artificial aumenta a produtividade de cultivares, mas estas apresentam diferentes sensibilidades à técnica de polinização manual (Krause et al., 2012), o que pode ter ocorrido nos dois locais, pois a técnica de polinização utilizada pode não ter sido eficiente para o pegamento devido as diferenças existentes entre as cultivares.

CONCLUSÕES

A polinização artificial é mais efetiva em relação aos índices de pegamento total e por planta.

A polinização natural apesar de ter índices menores, promoveu alta porcentagem de pegamento, demonstrando a presença de agentes polinizadores nas áreas estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMELA, M. T.; HOC, P. S. Floral biology and reproductive system of *Passiflora mooreana* (Passifloraceae). *DARWINIANA*, v.35 p.9 – 27, 1998.

ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA J. C. DE; RODRIGUES J. R.; OLIVEIRA, H. J. DE. Efeito do paclobutazol e de ácido giberélico na indução floral do maracujazeiro-amarelo em condição de entressafra. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v.28, n. 02, p. 160-163 2006.

AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; SILVA, C. I.; YAMAMOTO, M.; CARVALHO, A. P. G. O.; ALVARENGA, P. E.; OLIVEIRA, P. E. Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Triângulo Mineiro. Relatório final. PROBIO/Polinizadores/MMA 0112-00/2005. 66p, 2005.

AUGUSTO, S. C.; SILVA, C. I.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. Carpenter bee (*Xylocopa*) pollination in the cerrados of the Triângulo Mineiro. Pp. 223. In: Proceedings of the 8th Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto, SP. 489p, 2004.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Lista de espécies da flora do Brasil: *Passifloraceae*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB182>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; LIMA, A. DE A. Doses e fontes de nitrogênio em fertilização no cultivo do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.301-304, 2006.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; JUNIOR, F. M. Z. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). Melhoramento de Fruteiras Tropicais. *Viçosa: UFV*, p.373-409, 2002.

CARVALHO, J. DE. A.; KOETZ, M.; SOUSA, A. M. G. DE.; SOUZA, K. J. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes

lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. *Engenharia Agrícola Jaboticabal*, v.30, n.5, p.862-87, 2010.

CERVI, A. C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Madrid: *Fontqueria*, XLV, 1997.

CERVI, A. C.; AZEVEDO, M. A. M.; BERNACCI, L. C. Passifloraceae. In: Forzza, R. F. (Ed). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Rio de Janeiro: *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. v. 2, p.1432-1436, 2010.

COBRA, S. S. O.; DIAS, D. C.; ANTONIAZZI, S. A.; GARCIA, W. M.; SILVA, C. A. Visitantes florais em cultivares de maracujazeiro azedo em Tangará da Serra, MT. *XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Cuiabá, 2014.

COBRA, S. S. O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D. C.; KARSBURG, V. I.; MIRANDA, A. F. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.50, n.1, p.54-62, 2015.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: Albuquerque, A. C. S.; Silva, R. C. (Eds.). *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*. 1 ed. Brasília: *Embrapa*, p. 411-416, 2008.

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

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. DE. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v.33, p.1135-1139, 2003.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

LIMA, A. A. Maracujá produção: Aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. *Frutas do Brasil*, 103p, 2002.

MARTIN, F. W.; NAKASONE, H. Y. The edible species of passiflora. *Economic Botany, Bronx*, v.24, n.3, p.333-343, 1970.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Volume Especial, p. 083-091, 2011.

MOTA, I. de S. Maracujazeiro em produção orgânica e convencional: cultivares, qualidade da fruta e análise econômica. 74 p. *Tese de doutorado em Agronomia*, Universidade Estadual de Maringá, 2005.

PIMENTEL, L. D.; STENZEL, N. M. C.; CRUZ, C. D.; BRUCHENER, C. H. Épocas de avaliação da produtividade em maracujazeiro visando à seleção precoce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 2008.

SILVA, M. M. D.; BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.; CRUZ, C. D. Fatores que afetam a germinação do grão de pólen do maracujá: meios de cultura e tipos de agrotóxicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n.3, p. 347-352, 1999.

SOUSA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.3, p.302-306, 2005.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. S. C. As Abelhas Como Agentes Polinizadores (The Bees Agents Pollinizer's). *Revista eletrônica de Veterinaria*, p. 1695-7504, 2007.

VERAS, M. C. Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de Cerrado de Brasília- DF. 105 f. *Dissertação* (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

YAMAMOTO, M. Polinizadores do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger, Passifloraceae): riqueza de espécies, frequência de visitas e a conservação de

áreas naturais. *Tese de doutorado*. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, Brasil. 142p. 2009.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A. Polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). *Oecologia Australis*, v.4, p.174-192, 2010.