



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DO DÉFICIT DE POLINIZAÇÃO E IMPACTOS DE
PILHADORES NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO**

ZILDA CRISTINA MALHEIROS LIMA

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA- BRASIL

2022

ZILDA CRISTINA MALHEIROS LIMA

**AVALIAÇÃO DO DÉFICIT DE POLINIZAÇÃO E IMPACTOS DE PILHADORES
NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Aldenise Alves Moreira

Coorientadora: Raquel Pérez-Maluf

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA – BRASIL

2022

L732a

Lima, Zilda Cristina Malheiros.

Avaliação do déficit de polinização e impactos de pilhadores na cultura do maracujazeiro. / Zilda Cristina Malheiros Lima, 2022.

66f.

Orientador (a): Dr^a. Aldenise Alves Moreira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Programa

de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia.
Vitória da Conquista, 2022.

Inclui referência F. 58 – 60.

1. *Passiflora* sp. 2. Polinizadores - Abelhas. 3. Serviços ecossistêmicos.
4. Maracujazeiro. I. Moreira, Aldenise Alves. II. Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 583.626

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

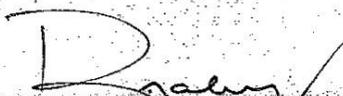
Campus de Vitória da Conquista, BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: AVALIAÇÃO DO DÉFICIT DE POLINIZAÇÃO E IMPACTOS DE PILHADORES NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

Autora: Zilda Cristina Malheiros Lima

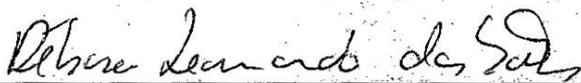
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela seguinte Banca Examinadora:



Raquel Pérez-Maluf (UESB)
Presidente



Kátia Sampaio Malagoli-Braga, D. Sc., EMBRAPA



Débora Leonardo dos Santos, D.Sc., UESB

Data de realização: 27 de janeiro de 2022.

Estrada do Bem Querer, Km 4, CEP 45031-900, Caixa Postal 95, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
Telefone: (77) 3425-9383, e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

DEDICATÓRIA

Para o meu amado pai, Adailton Pereira Lima (*in memorian*), e
minha amada avó, Zilda Belém de Lima (*in memorian*), meus
melhores amigos, grandes incentivadores e amores da minha
vida que partiram e deixaram um grande vazio em meu coração.
Com todo o meu amor, a você dois que me olham aí do céu.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me proporcionar a realização de mais uma conquista, mesmo em um ano tão difícil.

Ao meu amado pai, Adailton (*in memorian*), que em vida sonhou comigo por esse momento, sendo fonte de apoio e amor constante, fortalecendo-me e guiando-me mesmo do céu.

À minha amada mãe, Regina, que, mesmo em meio à dor, encontrou forças para me amparar e me incentivar a continuar.

Ao meu irmão, Marco Antônio, por nunca soltar a minha mão e ser apoio, mesmo em silêncio.

À minha amada avó, Zilda (*in memorian*), que, mesmo diante de sua fragilidade, foi amparo, incentivo, força e amor, até os últimos minutos.

Às minhas tias Deunir, Marilene e Creuza, por todo apoio, incentivo e força.

À Priscila, grande amiga e apoiadora. Sua ajuda, incentivo e amizade foram fundamentais para a chegada desse momento.

À professora Dr^a Raquel, minha coorientadora, por toda parceira, aprendizado, cuidado, paciência e sensibilidade ao longo desse tempo.

Aos colegas do LABISA, pela acolhida, amizade e aprendizados.

À professora Dr^a Aldenise, por ter aceitado seguir como minha orientadora.

À UESB e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela estrutura e apoio.

Aos motoristas, pela parceria ao longo das avaliações.

Ao Sr. Everaldo, pela disponibilidade do plantio.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa e a concretização dessa conquista.

Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.

Josué 1:9

RESUMO GERAL

LIMA, Z. C. M. **Avaliação do déficit de polinização e impactos de pilhadores na cultura do maracujazeiro.** Vitória da Conquista – BA, UESB, 2021, 57 p. (Dissertação: Mestrado em Agronomia; Área de concentração em Fitotecnia) *

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá amarelo e, devido à autoincompatibilidade e à morfologia de suas flores, a cultura é dependente da polinização cruzada, realizada principalmente por abelhas. Na ausência desses polinizadores, faz-se necessária a polinização manual que eleva os custos de produção no pomar. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o papel das abelhas visitantes florais na polinização efetiva das flores de maracujá-amarelo, por meio de seu efeito na formação de frutos e na viabilidade das sementes. As avaliações foram realizadas em um cultivo comercial de maracujazeiro, variedade BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), localizado no município de Barra do Choça – BA. Inicialmente foi realizado o monitoramento de abelhas no cultivo para determinar a riqueza de espécies. Para estimar o déficit de polinização, foram comparados a frutificação e o número de sementes oriundos dos tratamentos de Polinização livre (PL) e Polinização cruzada manual (PCM). O papel dos visitantes florais foi determinado a partir da influência das diferentes condições de visitação na formação de frutos e viabilidade das sementes em três tratamentos: T1– Visitação livre monitorada (VLM); T2 - Visitação Livre Sem Pilhadores 1 (VLSP1); e T3 – Visitação Livre Sem Pilhadores 2 (VLSP2), avaliando 30 flores em cada tratamento. Foram encontradas nove espécies de abelhas no plantio, sendo *Trigonisca* sp., *Xylocopa frontalis* e *Trigona spinipes* as mais frequentes. Concluiu-se que há, no cultivo, um déficit de polinização de 16,67% na formação de frutos e de 28,25% na formação de sementes, entretanto, as espécies consideradas pilhadoras não afetaram negativamente o plantio. Apesar disso, a presença de pilhadores foi associada a uma perda de 31% na germinação das sementes, sem afetar o desenvolvimento das plântulas.

Palavras-chave: Abelhas, *Passiflora* sp., Polinizadores, Serviços ecossistêmicos.

***Orientadora:** Profa. Dra. Aldenise Alves Moreira, UESB e **Coorientadora:** Profa Dra. Raquel Pérez-Maluf, UESB.

GENERAL ABSTRACT

LIMA, Z.C.M. **Assessment of pollination deficit and impacts of pillagers on passion fruit crop.** Vitória da Conquista – BA, UESB, 2021. 57 p. (Dissertation: Master Science in Agronomy; Area of Concentration: Crop Science)

Brazil is the world's largest producer of yellow passion fruit and due to self-incompatibility and the morphology of its flowers, the culture is dependent on cross-pollination, carried out mainly by bees. In the absence of these pollinators, manual pollination is necessary, which increases production costs in the orchard. In this context, the present study aimed to evaluate the role of flower visiting bees in the effective pollination of yellow passion fruit flowers, through their effect on fruit formation and seed viability. The evaluations were carried out in a commercial cultivation of passion fruit, variety BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), located in the municipality of Barra do Choça - BA. Initially, the monitoring of bees in the crop was carried out to determine the species richness. To estimate the pollination deficit, the fruit set and the number of seeds from the treatments of Free Pollination (PL) and Manual Cross Pollination (PCM) were compared. The role of floral visitors was determined from the influence of different visitation conditions on fruit formation and seed viability in three treatments: T1 – Monitored free visitation (VLM); T2 - Free Visitation Without pillagers 1 (VLSP21) and T3 - Free Visitation Without pillagers 2 (VLSP2), evaluating 30 flowers in each treatment. Nine species of bees were found in the plantation, being *Trigonisca* sp., *Xylocopa frontalis* and *Trigona spinipes* the most frequent. It is concluded that there is a pollination deficit in the crop of 16.67% in the formation of fruits and of 28.25% in the formation of seeds, however, the species considered pillagers did not negatively affect the planting. Despite this, the presence of pillagers was associated with a loss of 31% in seed germination, without affecting seedling development.

Keywords: Bees, *Passiflora* sp., Pollinators, Ecosystems services.

***Advisor:** Profa. Dra. Aldenise Alves Moreira, UESB and **Coadvisor:** Profa. Dra. Raquel Pérez-Maluf, UESB.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO II – Efeito da polinização sobre a viabilidade de sementes de maracujazeiro

Figura 1 – Frequência Relativa na germinação de sementes de *Passiflora edulis* ao longo de 28 dias, submetidas a diferentes condições de luz: T1 – Escuro / Temperatura Controlada e T4 – Claro / Temperatura Controlada. 44

Figura 2 – Frequência Relativa na germinação de sementes de *Passiflora edulis* ao longo de 28 dias, submetidas a diferentes condições de visitas: T1 – Visitação Livre Monitorada (VLM), T2 - Polinização Cruzada Manual (PCM) e T3 - Visitação livre sem pilhadores (VLSP) 46

APÊNDICES

Figura 1 – Imagem de satélite do plantio de maracujá localizado no município de Barra de Choça – Bahia 54

Figura 2 – Riqueza de espécies de abelhas coletadas no plantio de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *Exomalopsis* sp. (A), *Melipona quadrifasciata* (B), *Gaesischia* sp. (C) e *Trigonisca* sp. (D) 54

Figura 3 – Riqueza de espécies de abelhas coletadas no plantio de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *Centris (Trachina)* sp.(A), *Oxaea flavescens* (B), *Trigona spinipes* (C) e *Xylocopa frontalis* macho (D) e fêmea (E) 55

Figura 4 – Destaque dos visitantes florais nas flores do maracujazeiro no município de Barra do Choça – Ba: *Xylocopa frontalis* (mamangava) (A), *Apis mellifera* (B) e *Trigonisca*(C) 55

Figura 5 – Destaque para o comportamento de abelhas pilhadoras encontradas no plantio: *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia) (A), *Apis mellifera* (B), *Apis mellifera* e *Trigonisca* (C) e *Trigona spinipes* (arapuá)..... 55

Figura 6 – Desinfecção das sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* em solução de Hipoclorito de Sódio a 2% e lavagem em duplicata em água destilada (A) e montagem do experimento (B) 56

Figura 7 – Detalhe das sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* no segundo dia de avaliação no tratamento 4 – Polinização Livre Monitorada (PLM) (A), início da germinação com 0,1 cm de radícula emitida no tratamento 1 – Polinização Livre (PL) (B), detalhe da germinação no tratamento 2 – Polinização Cruzada Manual (PCM) oito dias após o início do experimento (C) 56

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I – Polinizadores ou Pilhadores? Qual o impacto dos visitantes florais na produção do maracujá amarelo?

Tabela 1 – Formação de frutos e média de sementes por fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* submetidas a diferentes condições de polinização 23

Tabela 2 – Monitoramento de visitantes florais em maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* submetidos à Visitação Livre Monitorada (VLM) em cultivo localizado no município de Barra do Choça – BA. EP. Erro padrão da Média 24

Tabela 3 – Qualidade das visitas de visitantes florais no maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivado no município de Barra do Choça – Ba..... 26

Tabela 4 – Formação de frutos das flores de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* monitoradas em diferentes condições de visitação..... 30

ARTIGO II – Efeito da polinização sobre a viabilidade de sementes de maracujazeiro

Tabela 1 – Tempo de germinação (Dias após plantio - DAP), porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de luz após 28 dias 45

Tabela 2 – Porcentagem de germinação e tempo de germinação (Dias após plantio - DAP) de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de visitação das flores, após 28 dias 47

Tabela 3 – Comprimento de Plantas – CP (mm), Comprimento de Parte Aérea – CPA (mm), Comprimento de Raiz – CR (mm), Massa Fresca – MF (mg) e Massa Seca – MS (mg) de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de visitação 48

APÊNDICES

Tabela 1 – Análise de pH e macro nutrientes do plantio de maracujá em Barra do Choça – BA 56

Tabela 2 – Análise de Matéria Orgânica (M.O) e micro nutrientes do plantio de maracujá em Barra do Choça – BA 57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
2 ARTIGO I – Polinizadores ou Pilhadores? Qual o impacto dos visitantes florais na produção do maracujá amarelo	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	19
2.2.1 Monitoramento dos visitantes	20
2.2.2 Déficit de polinização	20
2.2.3 Papel dos visitantes florais	21
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
2.4 CONCLUSÕES	31
2.5 AGRADECIMENTOS	31
REFERÊNCIAS	32
3 ARTIGO II – Efeito da polinização sobre a viabilidade de sementes de maracujazeiro	38
RESUMO	39
ABSTRACT	39
3.1 INTRODUÇÃO	40
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	41
3.2.1 Influência dos visitantes florais na germinação de sementes.....	43
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.3.1 Influência dos visitantes florais na germinação de sementes.....	45
3.4 CONCLUSÕES	49
3.5 AGRADECIMENTOS	49
REFERÊNCIAS	49
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
APÊNDICES	54

1 INTRODUÇÃO GERAL

Pertencente à família das Passifloráceas, o cultivo do maracujazeiro vem se expandindo no Brasil nos últimos anos, devido às condições edafoclimáticas favoráveis para o seu desenvolvimento, apresentando boa adaptação em diferentes regiões do país, expressando-se melhor em climas tropicais e subtropicais. Considerada como uma alternativa agrícola promissora para pequenos agricultores, é a fruteira que mais tem despertado o interesse dos produtores, por oferecer um retorno econômico rápido, bem como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano.

O Brasil se destaca por ser um grande produtor mundial da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá azedo ou amarelo), consumido principalmente na forma *in natura* para a produção de suco. Em 2020, o país apresentou uma produção de 690.364 toneladas, em uma área colhida de 46.436 hectares. Com destaque para o estado do Ceará, maior produtor nacional, com uma produção de 390.464 toneladas; e o estado da Bahia, segundo maior produtor, responsável por 28,56% de toda a produção do país com 197.160 toneladas de frutos produzidos (IBGE, 2020). Além do maracujá amarelo, também são consumidos no país o maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e doce (*Passiflora alata*) (LIMA et al., 2009).

O maracujazeiro é conhecido por sua autoincompatibilidade natural, ou seja, o pólen de uma mesma flor não é capaz de fecundá-la, nem tão pouco fecundar flores da mesma planta com eficácia, tornando a cultura dependente da polinização cruzada para que ocorra a fecundação efetiva, na qual o estigma de uma flor recebe o pólen oriundo de uma planta distinta (JUNQUEIRA et al., 2016). Além disso, as flores do maracujazeiro apresentam um fenômeno conhecido como protandria, quando o pólen amadurece antes dos estigmas da mesma flor estarem aptos a recebê-lo, reforçando, assim, a necessidade de um vetor de polinização.

Diante disso, os polinizadores são considerados essenciais na reprodução de plantas autoincompatíveis e que não possuem grãos de pólen transportados pelo vento, como os do maracujazeiro (KLEIN et al., 2007). Dentre os agentes polinizadores, as abelhas se destacam como o grupo mais importante, pois estes insetos se alimentam de pólen e néctar, fazendo-se necessária a visita diária de diversas flores, de modo a suprir as necessidades dos adultos e as de sua prole. Entretanto, para que ocorra a polinização cruzada nas flores de maracujazeiro, é necessária a polinização por abelhas com estrutura

corpórea compatível com a morfologia floral, como, por exemplo, as abelhas de grande porte dos gêneros *Xylocopa* e *Bombus*, popularmente conhecidas como mamangavas, e algumas espécies da tribo Centridini (OLIVEIRA et al., 2014). A ausência dessas abelhas desencadeia uma baixa produção, levando, assim, à necessidade da polinização pelo próprio homem, conhecida como polinização manual, elevando o custo do processo de produção e, conseqüentemente, afetando a lucratividade final do produtor.

Portanto, nem todos os visitantes florais podem ser considerados polinizadores, pois algumas espécies de abelhas de menor porte coletam recursos, mas não polinizam as flores; eles recolhem o néctar e/ou pólen, porém, não promovem a transferência dos grãos, sendo denominados de visitantes ilegítimos ou pilhadores. Alguns autores denominam o papel dos pilhadores como positivo, uma vez que, ao diminuírem a oferta de recurso, os polinizadores obrigatoriamente realizariam mais visitas, aumentando, desse modo, o número de polinizações (IRWIN et al., 2010). No entanto, o efeito da pilhagem de néctar pode ser maléfico, pois os pilhadores podem causar danos maiores nas flores, como a perfuração da câmara nectarífera e, conseqüentemente, a senescência da flor. Há, ainda, relatos em que o excesso de visitas pode ocasionar a remoção do pólen fixado no estigma, afetando negativamente o sucesso reprodutivo da planta (AVILA JR et al., 2015).

A maioria das culturas agrícolas é dependente da polinização realizada por animais para atingir o seu potencial produtivo, pois flores bem polinizadas produzem frutos de melhor qualidade, maior peso e formato, elevado valor nutritivo, maior número de sementes e tempo de vida de prateleira, o que eleva o lucro do produtor, destacando, dessa forma, a importância e os benefícios que a polinização realizada pelos insetos podem agregar ao pomar (BOMMARCO et al., 2012; IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012; KLATT et al., 2014; GARRATT et al., 2014; JUNQUEIRA; AUGUSTO, 2016).

A utilização de mudas de qualidade na implantação da cultura do maracujazeiro, é responsável por 60% do sucesso da cultura (ALEXANDRE et al., 2004), assim, a obtenção de mudas de qualidade, aliada às práticas de manejo necessárias, proporcionará um plantio uniforme, resistente, produtivo e, conseqüentemente, lucrativo (VERDIAL et al., 2000; COSTA et al., 2013). Entretanto, para que ocorra uma boa germinação e desenvolvimento das mudas, é necessário definir as melhores condições para que ocorra o processo germinativo, avaliando, por exemplo, as condições adequadas de umidade, luz, temperatura e densidade (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011).

Diante dos fatos abordados, o presente trabalho objetivou avaliar o impacto do comportamento de visitantes florais na polinização das flores do maracujá amarelo e determinar o déficit de polinização na cultura do maracujazeiro, cultivado no município de Barra do Choça – Bahia, determinando as melhores condições de germinação para as sementes de *Passiflora edulis*, bem como a viabilidade de sementes oriundas de diferentes condições de visitação.

A dissertação foi organizada em dois artigos, sendo que, no primeiro artigo, são apresentados os resultados das observações em campo, com o monitoramento dos visitantes florais; e, no segundo artigo, os resultados da germinação das sementes oriundas dos frutos monitorados. As informações suplementares encontram-se no apêndice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.

AVILA JÚNIOR, R. R.; PINHEIRO, M.; SAZIMA, M. The generalist *Inga sub nuda* subsp. *luschnathiana* (Fabaceae): negative effect of floral visitors on reproductive success. **Plant Biology**, n. 17, p. 728-733, 2015.

BOMMARCO, R.; MARINI, L.; VAISSIÈRE, B. Insect pollination enhances seed yield quality and market value in oilseed rape. **Oecologia**, n.169, p.1025-1032, 2012.

COSTA, E.; JORGE, M. H.; SCHWERZ, F.; CORTELASSI, J. A. D.S. Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 396-401, 2013.

GARRATT, M. P. D.; BREEZE, T.; JENNER, N.; POLCE, GARRET, M. P. D. Avoiding a bad apple: insect pollination enhances fruit quality and economic value. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, n. 184, p.35-40, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária de Maracujá em 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 02 janeiro 2022.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A.

M. Polinizadores e polinização - Tema global. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. (org.). **Polinizadores no Brasil – contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, p. 335-348, 2012.

IRWIN, R.; BRONSTEIN, J.; MANSON, J.; RICHARDSON, L. Nectar robbing: ecological and evolutionary perspectives. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, n.41, p. 271-292, 2010.

JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie**, 2016.

KLATT, B.; HOLZSCHUH, A.; WESTPHAL, C.; COLOUGH, Y.; SMIT, I.; PAWELZIK, E.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, n. 281, p. 2013-2440, 2014.

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

LIMA, C.S.M.; BETEMPS, D.L.; TOMAZ, Z.F.P.; GALARÇA, S.P.; RUFATO, A.R. de. Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, n.1-4, p.43-48, 2009.

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

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. de; TESSARIOLI NETO, J.; DIAS, C. T. S. dos; BARBANO, M.T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.795-798, dez. 2000.

2 ARTIGO I

Polinizadores ou Pilhadores? Qual o impacto dos visitantes florais na produção do maracujá amarelo?*

***Situação:** submetido

Polinizadores ou Pilhadores? Qual o impacto dos visitantes florais na produção do maracujá amarelo?

Pollinators or Pillagers? What is the impact of flower visitors in the production of yellow passion fruit?

RESUMO - A flor do maracujazeiro é conhecida por sua autoincompatibilidade e dependência de polinizadores, porém, é evidente o declínio de insetos polinizadores e, conseqüentemente, o aumento da dependência da polinização artificial no cultivo comercial. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o déficit de polinização e o impacto dos visitantes florais na frutificação do maracujazeiro-amarelo. O estudo foi desenvolvido em um cultivo comercial de maracujazeiro amarelo, variedade BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), localizado no município de Barra do Choça – BA, ao longo dos meses de janeiro a junho de 2021. Foram identificadas as espécies de abelhas durante a florada e estimado o déficit de polinização no plantio. Para avaliar a influência dos visitantes florais na formação dos frutos, foram monitoradas duas condições de visitação das flores: visitação livre e visitação livre sem pilhadores. Nove espécies de abelhas foram coletadas visitando as flores do maracujá, sendo as mais frequentes *Trigonisca* sp. (70,96%), *Xylocopa frontalis* (14,53), *Trigona spinipes* (8,10%) e *Apis melífera* (5,50%). Não houve diferença significativa na frutificação entre a polinização cruzada manual e a polinização livre. Entretanto, o cultivo apresentou um déficit de polinização de 16,67% na frutificação e 28,25% na produção de sementes. Para os visitantes florais considerados pilhadores, não se detectou interferência (ou impacto negativo) na taxa de formação de frutos. **Palavras-chave:** *Passiflora edulis*. Polinização. Abelhas solitárias. *Apis mellifera*. Abelhas-sem-ferrão.

ABSTRACT - The passion fruit flower is known for its self-incompatibility and dependence on pollinators, however, the decline of pollinating insects and, consequently, the increase in dependence on artificial pollination in commercial cultivation is evident. Therefore, the present work aimed to evaluate the pollination deficit and the impact of floral visitors on the fruit set of the yellow passion fruit. The study was carried out in a commercial cultivation of yellow passion fruit, variety BRS Gigante Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) located in the municipality of Barra do Choça - BA, from January to June 2021. The bee species were identified during flowering and the pollination deficit at planting was estimated. To evaluate the influence of floral visitors on fruit formation, two conditions of flower visitation were monitored: free visitation and free visitation without pillagers. Nine species of bees were collected visiting the passion fruit flowers, the most frequent being *Trigonisca* sp. (70.96%), *Xylocopa frontalis* (14.53), *Trigona spinipes* (8.10%) and *Apis mellifera* (5.50%). Regarding fruit set, there was no significant difference between manual cross-pollination and free pollination. However, the crop showed a pollination deficit of 16.67% in fruit set and 28.25% in seed production. For floral visitors considered pillagers, no interference (or negative impact) on the rate of fruit formation was detected.

Keywords: *Passiflora edulis*. Pollination. Solitary bees. *Apis mellifera*. Stingless bees.

2.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de maracujazeiro apresenta grande diversidade de espécies e variedades, sendo considerado uma alternativa agrícola às pequenas propriedades. Ele é cultivado,

principalmente, em pomares de três a cinco hectares, onde o pequeno produtor atua ativamente para atender às necessidades da cultura, atuando desde a instalação do pomar até os tratamentos culturais, polinização e colheita (FALEIRO *et al.*, 2017; FURLANETO *et al.*, 2014; MELETTI, 2011). Diante disso, o nível de empregabilidade é elevado (sete a oito pessoas por hectare), sendo que o avanço da produção e o relativo sucesso alcançado nos últimos anos foram resultados de um progresso tecnológico que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas, a exemplo do melhoramento genético das variedades, adubação química precisa e irrigação monitorada (MARTINS *et al.*, 2014).

No entanto, nos sistemas agrícolas, a polinização está sofrendo severo declínio (KEVAN; VIANA, 2003) e, dentre as possíveis causas, estão o uso de agrotóxicos, a urbanização e a substituição de ecossistemas naturais por monoculturas (MARTINS *et al.*, 2014). A presença dos polinizadores é considerada um elemento-chave na reprodução de plantas autoincompatíveis e que possuem grãos de pólen não transportados pelo vento, como ocorre no maracujazeiro, pois sem eles uma flor raramente produzirá fruto. Estima-se que aproximadamente um terço de toda a alimentação humana baseia-se em espécies vegetais que dependem, em certo grau, da polinização feita por animais (KLEIN *et al.*, 2007). O manejo adequado de polinizadores é uma alternativa para incrementar a produção agrícola e suprimir o déficit na polinização em plantas cultivadas (BPBES, 2019). Esses agentes polinizadores não apenas garantem o volume da produção, como também interferem na qualidade dos frutos e sementes e no tempo de maturação das culturas, mesmo nas culturas que não são totalmente dependentes de polinização (RECH *et al.*, 2014).

Das mais de 20.400 espécies de abelhas conhecidas no mundo (MOURE; MELO, 2012), aproximadamente 85% são solitárias, sendo estas as principais responsáveis pela

polinização natural que ocorre em cultivos agrícolas (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012). No maracujazeiro, para que ocorra a polinização cruzada das flores, é necessária a visitação por abelhas de grande porte, compatíveis com a estrutura floral, como, por exemplo, as abelhas dos gêneros *Bombus* e *Xylocopa*, e algumas espécies da tribo Centridini (OLIVEIRA *et al.*, 2014), popularmente conhecidas como mamangavas. A ausência dessas abelhas desencadeia uma baixa produção, emergindo, assim, a necessidade da polinização manual, tornando o custo do processo de produção mais elevado (SILVA *et al.*, 2014). Além disso, a presença de abelhas de médio a pequeno porte, como as espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, é relatada como prejudicial ao plantio de maracujá, afetando a visita de polinizadores efetivos e pilhando recursos (SOUZA; TEREZINHA, 2011).

Considerando que o cultivo do maracujazeiro-amarelo na Bahia é realizado principalmente em áreas de pequenos produtores, sendo a frutificação dependente da polinização cruzada, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o déficit de polinização e o impacto dos polinizadores e pilhadores na frutificação do maracujazeiro-amarelo em um cultivo comercial no município de Barra do Choça –BA.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em um cultivo comercial de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), variedade BRS Gigante Amarelo, localizado no município de Barra do Choça – BA, ao longo dos meses de janeiro a junho de 2021. A propriedade está situada a 14° 48' 52" de latitude sul e 40° 31' 3" de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 890 m. O plantio de 0,5 hectare de maracujá, com dois anos de idade, era cultivado em sistema de sequeiro, onde as plantas eram distribuídas em 11

linhas e espaçadas a 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas. As adubações eram realizadas periodicamente durante o período da chuva e o controle químico era realizado quando necessário, sendo a última aplicação química feita em janeiro de 2021, para controle de lagartas, utilizando o produto Lanari + água sanitária + óleo de nim + detergente neutro. Desse modo, durante todo o período de avaliações, nenhum produto ou controle foi aplicado no plantio, assim como nenhuma adubação foi realizada.

2.2.1 Monitoramento dos visitantes

Inicialmente foram coletadas todas as abelhas que visitaram as flores do maracujazeiro ao longo de duas semanas do mês de janeiro, sendo uma coleta a cada semana, a fim de estabelecer a riqueza de espécies no cultivo. As coletas foram realizadas com o auxílio de uma rede entomológica e a captura efetivada a partir do deslocamento pelas linhas de plantio de maracujazeiro, durante a plena floração, das 12h às 17h. As abelhas foram identificadas em nível de gênero e, quando possível, de espécie, por meio do uso de chaves de identificação e confirmadas por especialistas.

2.2.2 Déficit de polinização

Para estimar a taxa de polinização natural e o déficit de polinização na área, as flores do maracujazeiro foram submetidas à polinização livre (PL) e à polinização cruzada manual (PCM), ao longo dos meses de janeiro a abril de 2021:

Polinização livre (PL): trinta botões florais foram selecionados e marcados no dia anterior ao da antese (abertura da flor) e acompanhados até a formação do fruto.

Polinização cruzada manual (PCM): trinta botões florais foram selecionados e protegidos no dia anterior a sua antese. No dia seguinte, com o auxílio de um pincel, as

flores, cujos estigmas sofreram deflexão, foram polinizadas com o pólen oriundo de flores aleatórias de plantas vizinhas da mesma variedade, BRS Gigante Amarelo, cuja antese ocorreu no mesmo dia. Posteriormente foram protegidas com um saco de voil, para impedir a visita de qualquer inseto, e acompanhadas até a formação do fruto.

Para determinação do déficit de polinização no cultivo, utilizou-se a diferença entre quantidade de frutos e sementes, oriundos da polinização livre (PL) x polinização cruzada manual (PCM). As taxas de formação de frutos entre os dois tratamentos foram comparadas pelo teste X^2 e as médias de sementes pelo teste Tukey a 5%.

2.2.3 Papel dos visitantes florais

A fim de caracterizar o papel dos visitantes florais na frutificação do maracujazeiro, noventa flores de maracujá foram submetidas a diferentes condições de visitação, sendo observadas ao longo dos meses de janeiro a abril e acompanhadas em um mesmo período:

Visitação livre monitorada (VLM) – trinta flores de *P. edulis* foram marcadas e acompanhadas durante todo o seu período de abertura, receptividade e maior atividade das abelhas, sendo observadas das 12h às 17h, quantificando os visitantes e qualificando as visitas recebidas quanto ao forrageamento, sendo contabilizadas tanto as visitas que coletavam pólen ou néctar, quanto as que tocavam os estigmas, o nectário e/ou as anteras da flor.

As visitas foram categorizadas em abundantes: quando apresentavam frequências de visitas superiores a 30% do total de visitas registradas; frequentes: quando apresentavam frequências de visitas entre 10% e 30%; e raras: quando apresentavam frequências inferiores a 10% (SILVA *et al.*, 2020).

Visitação Livre sem Pilhadores 1 (VLSP1): trinta flores foram marcadas e acompanhadas das 12h às 17h, sendo impedidas manualmente as visitas de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, tendo o cuidado para não interferir no comportamento dos demais visitantes.

Visitação Livre sem Pilhadores 2 (VLSP2): trinta flores foram marcadas e acompanhadas das 12h às 17h, sendo impedidas manualmente as visitas de *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Trigonisca* sp.

Para estimar o efeito dos pilhadores na produção, comparou-se a quantidade de frutos obtidos entre os tratamentos de Visitação Livre Monitorada (VLM) e Visitação Livre sem Pilhadores 1 e 2 (VLSP1 e VLSP2) pelo teste de X^2 .

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas nove espécies de abelhas visitando as flores de maracujá ao longo do mês de janeiro: *Centris (Trachina)* sp., *Exomalopsis* sp., *Gaesischia* sp., *Melipona quadrifasciata* (Lepeletier, 1836), *Oxaea flavescens* (Klug, 1807), *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), *Trigonisca* sp., *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) e *Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis* (Olivier, 1789).

Quanto à formação dos frutos nas flores submetidas a diferentes condições de polinização, verificou-se que não houve diferença entre a polinização cruzada manual (PCM) e a polinização livre (PL) ($X^2=1,67^{ns}$). Entretanto, o maior número de sementes foi obtido na polinização cruzada manual (PCM) (Tabela 1). A quantidade do número de grãos de pólen depositado no estigma das flores pode interferir nas características dos frutos, em que um menor depósito de grãos de pólen no estigma pode resultar em frutos com menor número de sementes, menor peso e quantidade de polpa. No tocante à

frutificação, não se percebe tal efeito sobre a quantidade de pólen, mas para a quantidade de sementes tal fator aparece.

Tabela 1 – Formação de frutos e média de sementes por fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* submetidas a diferentes condições de polinização

Condições de Visitação / Polinização	Formação de frutos	Número de Sementes
Polinização Livre (PL)	43.3%	160 b
Polinização Cruzada Manual (PCM)	60%	223 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Elaborado pelo próprio Autor (2022)

Embora tenha se observado a presença de espécies reconhecidas como polinizadoras do maracujá no plantio, como *Xylocopa frontalis*, *Oxaea flavecens* e *Centris* sp., a cultura apresentou déficit de polinização. Verificou-se um aumento de 16,67% na formação de frutos e de 28,25% na formação de sementes na PCM. Apesar da carência de estudos avaliando o déficit de polinização em cultivos de maracujazeiro, a crescente dependência da polinização manual pela cultura é um retrato da ausência de abelhas nos plantios. A redução de populações de *Xylocopa* sp. foi relatada por Calle *et al.* (2010) na Colômbia, assim como o aumento da utilização da polinização cruzada manual em plantios de maracujá (ARIAS-SUÁREZ; OCAMPO-PÉREZ; URREA-GOMÉS, 2014). O declínio desses visitantes pode estar associado a múltiplos fatores, como, por exemplo: patógenos, redução e perda de habitat, competição por recursos com espécies invasoras, práticas agrícolas agressivas, uso de agrotóxicos, além das mudanças climáticas (POTTS *et al.*, 2010). Programas de monitoramento estão sendo implementados em escala global para avaliar o declínio das espécies de polinizadores (LEBUHN *et al.*, 2013)

Pesquisas avaliando a polinização do maracujá apontaram variações de 0 a 52,3%

para taxas de formação de frutos oriundos de polinização livre, valores estes, em geral, inferiores aos encontrados no plantio avaliado. Apenas o estudo de Rojas e Medina (1996), realizado em Cruz das Almas-BA, apresentou taxas superiores de formação de frutos com a polinização livre (52,3%). Entretanto, as taxas de formação de frutos por polinização cruzada manual foram, em sua maioria, superiores às verificadas no cultivo avaliado, variando de 53 a 93% (FREITAS; OLIVEIRA FILHO, 2003; SIQUEIRA *et al.*, 2009; YAMAMOTO; BARBOSA; OLIVEIRA, 2010; PARÉS; SÁNCHEZ; ARIZALETA, 2014). Diferentes fatores podem influenciar a eficácia da polinização e formação dos frutos, como, por exemplo, o estado nutricional das plantas, condições fitossanitárias e ambientais. Desse modo, tais diferenças de manejo podem ter influenciado na diferença encontrada entre os estudos, uma vez que o plantio em questão era mantido em sistema de sequeiro, carente em adubações e com presença constante de insetos-praga.

O monitoramento das flores com visitação livre monitorada (VLM) revelou uma elevada quantidade de visitantes, 3.172 ao todo, com média de 93,29 visitas por flor, sendo que 88,23% delas foram apenas para coleta de pólen, destacando-se a intensa visitação das abelhas do gênero *Trigonisca* sp., uma espécie social com hábitos de recrutamento intenso (Tabela 2).

Tabela 2 – Monitoramento de visitantes florais em maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, submetidos à Visitação Livre Monitorada (VLM) em cultivo localizado no município de Barra do Choça – BA. EP. Erro padrão da Média

Total de Visitas	Média de Visitas (\pm EP)	Qualificação da Visita		
		Nectário	Anteras	Estigma
3.172	93.29 (\pm 9.38)	62.1%	88.23%	35.30%

Elaborado pelo próprio Autor (2022)

O comportamento observado dos visitantes nas flores foi bem variado, sendo *Trigonisca* sp. a primeira a chegar e a última a sair das flores, apresentando maior amplitude de atividade de forrageamento, principalmente das 12h às 14h. Coletando pólen constantemente e tocando os estigmas frequentemente, foi responsável pela maior frequência de visitas observadas (Tabela 3). Em espécies de abelhas sociais, as campeiras, quando encontram alimento, retornam ao ninho e, por mecanismos variados, comunicam às companheiras a localização do recurso (REICHLE *et al.*, 2013), o que torna as frequências observadas nestas espécies, em geral, bastante elevadas, quando comparadas às espécies solitárias.

Já as abelhas de grande porte (tamanho do corpo superior a 1,8 cm e altura superior a 0,7 cm), pertencentes ao gênero *Xylocopa*, apareciam logo após a antese floral, pousando diretamente sobre as pétalas ou sobre a corona, caminhavam em direção ao centro da flor e introduziam as peças bucais na câmara nectarífera em busca do néctar. Podiam repetir esse comportamento em outros pontos na câmara nectarífera da mesma flor, rodeando a base do androginóforo, ou levantavam voo dirigindo-se a outra flor. O contato com anteras e estigmas ocorria sempre na região dorsal do corpo do visitante, toque este denominado como polinização nototróbica. Como, geralmente, a chegada das abelhas *Xylocopa* ocorria após as visitas iniciais de *Trigonisca* sp., observou-se menor quantidade de pólen nas anteras, tal fator pode ter interferido na polinização efetiva e, conseqüentemente, na obtenção de um maior número de frutos. Além disso, observou-se que o ato de espantar os visitantes indesejados não afetou o comportamento das abelhas do gênero *Xylocopa*, quando estavam presentes.

A presença de *Trigona spinipes* e *A. mellifera* foi registrada no início da tarde, logo após a abertura floral. Entretanto, não foram observadas altas frequências desses

visitantes. A espécie *Trigona spinipes*, considerada como visitante ilegítima ou pilhadora para a cultura do maracujazeiro, costumava visitar as flores para coletar néctar sem tocar o estigma, enquanto a *Cale. mellifera* frequentemente visitava para a retirada de pólen, pousando diretamente sobre as anteras.

Tabela 3 – Qualidade das visitas de visitantes florais no maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivado no município de Barra do Choça – BA

Visitante	FR	Qualidade da Visita*		
		Nectário	Anteras	Estigmas
<i>Trigonisca</i> sp.	70.96%	Raro	Abundantes	Frequentes
<i>Xylocopa frontalis</i>	14.53%	Abundantes	Abundantes	Frequentes
<i>Trigona spinipes</i>	8.10%	Abundantes	Frequentes	Raro
<i>Apis mellifera</i>	5.50%	Raro	Abundantes	Raro
<i>Melipona quadrifasciata</i>	0.38%	Abundantes	Frequentes	Raro
<i>Centris</i> sp.	0.25%	Abundantes	Frequentes	Raro
<i>Oxaea flavescens</i>	0.22%	Abundantes	Frequentes	Raro
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	0.06%	Frequentes	Raro	Raro

*Abundantes: quando estes apresentavam frequências de visitas > 30% do total de visitas registradas; Frequentes: quando apresentavam frequências de visitas > 10% < 30%, e raros: quando apresentavam frequências <10%.

Elaborado pelo próprio Autor (2022)

Para o monitoramento das visitas, diferentes estudos relatam a riqueza dos visitantes florais do maracujá, sendo as espécies mais frequentes: *Xylocopa* spp., *X. cearencis*, *Oxaea flavescens*, *Euglossa* sp., *Augochlora* sp., *Epicharis* sp., *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* (BENEVIDES; GAGLIANONE; HOFFMANN, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2009). No entanto, é importante destacar que, em nenhum dos trabalhos observados, foi relatada a presença de *Trigonisca* sp. como visitante floral do maracujazeiro, enquanto no presente trabalho essa espécie dominou as visitas.

Observou-se que a morfologia e o tamanho das flores do maracujazeiro facilitam a polinização por abelhas de grande porte, devido à distância entre a face deiscente das anteras e a corola. A disposição das anteras e sua versatilidade permitem um acoplamento preciso na região dorsal de polinizadores maiores, como as do gênero *Xylocopa*

(SIQUEIRA *et al.*, 2009). Além disso, os visitantes de grande porte tocam o estigma e realizam a polinização de modo “acidental”, devido a sua estrutura corporal tocar as anteras e estigmas ao coletarem néctar. Porém, nem sempre foi observado o toque aos estigmas durante as visitas dessas abelhas. Em algumas visitas, não havia ocorrido a deflexão total dos estiletes que, ao início da abertura floral, se encontram, em sua maioria, dirigidos para cima, em posição inversa às anteras e ao pouso dos visitantes. A deflexão total dos estiletes é um fator determinante para o sucesso da visita, pois o tempo para deflexão dos estiletes, que resulta na posição adequada dos estigmas, favorece a polinização nototróbica e pode variar conforme as condições climáticas da região (CEREDA; URASHIMA, 1989).

Desse modo, o mecanismo de deflexão dos estiletes se comporta como uma barreira temporal, mas não fisiológica, para a polinização, uma vez que o pólen está disponível e os estigmas receptivos durante a antese. Diante disso, o sucesso da polinização das flores de *P. edulis* não se deve apenas às adaptações morfológicas das flores aos visitantes, mas, principalmente, à sincronização temporal entre o horário de coleta das abelhas, abertura da flor e deflexão dos estiletes (SIQUEIRA *et al.*, 2009). As flores, cujos estiletes não sofrem deflexão (hercogamia), são consideradas funcionalmente masculinas, e ocorre também em outras espécies de *Passiflora*, como *P. foetida*, *P. alata* e *P. cincinnata* (KIILL; SIQUEIRA, 2006; KIILL *et al.*, 2010; SOUZA; TERESINHA, 2011). Entretanto, a proporção de flores sem curvatura em *P. edulis* não deve ser considerada um fator importante por eventuais baixas porcentagens de polinização natural (GAGLIANONE; HOFFMANN, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2009;). Tal situação foi observada nas primeiras horas da antese floral, entretanto, com o passar das horas, ocorreu a deflexão dos estigmas.

As abelhas *Trigonisca* sp., apesar de estarem presentes frequentemente, não possuem estrutura corpórea compatível com as flores do maracujá para realizar a polinização, pois, devido ao seu porte pequeno, a sua capacidade de carregar grãos de pólen para a polinização é limitada. Além disso, o padrão de forrageamento da espécie, de forragear uma mesma flor por muito tempo, o número de plantas visitadas no tempo e a distância entre as flores visitadas era pequeno, desfavorecendo a polinização cruzada. No entanto, levando em consideração o comportamento de forrageamento observado, percebeu-se que tais abelhas sobrevoam e tocam os estigmas frequentemente, contribuindo para a chegada do grão de pólen ao órgão reprodutivo, podendo ser consideradas um polinizador ocasional da cultura. Embora tenha visitado as flores do maracujazeiro em abundância, não há relatos de *Trigonisca* em cultivos comerciais de importância econômica.

A espécie *X. frontalis* é reconhecida como uma polinizadora efetiva da cultura e foi abundante na área estudada, apresentando vários atributos que favorecem a polinização cruzada, tais como dimensões compatíveis com a morfologia e capacidade de transportar elevada quantidade de grãos de pólen e de depositá-los sobre os estigmas da flor. Além da espécie *X. frontalis*, outros polinizadores são citados como eficazes para as diferentes espécies de *Passiflora* (*P. edulis*, *P. gibertii*, *P. nítida*, *P. setácea*, *P. alata*, *P. coccínea*): *Acanthopus excellens*; *Bombus morio*; *B. pauloensis*; *Centris denodas*; *C. flavifrons*; *C. longimana*; *C. lutea*; *C. scopipes*; *C. sponsa*; *Epicharis analis*; *Ep. bicolor*; *Ep. fasciata*; *Ep. flava*; *Eufriesea surinamensis*; *Eulaema nigrita*; *Eulaema bombiformis*; *Eulaema cingulata*; *Hopliphora velutina*; *Oxaea austera*; *O. flavescens*; *Xylocopa brasiliatorum*; *X. cearensis*; *X. grisescens*; *X. hirsutissima*; *X. nigrocincta*; *X. ordinaria*; *X. suspeita* (GIANNINI *et al.*, 2015).

As espécies *A. mellifera* e *Trigona spinipes* raramente 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 *Xylocopa*. Segundo Junqueira e Augusto (2018), experimentos realizados demonstraram, ainda, que, além de impactar positivamente na produção do maracujá-amarelo, a presença de um maior número de mamangavas em áreas de cultivo também ajuda a reduzir a frequência das abelhas africanizadas e Irapuá nas flores.

A espécie *Trigona spinipes* apresenta preferência por diferentes espécies de *Passiflora*, sendo considerada praga em algumas (SIQUEIRA *et al.*, 2009). Nas flores de *P. cincinnata*, essas abelhas cortavam partes florais, principalmente os filamentos da corona, deixando as flores danificadas, pouco atrativas aos polinizadores efetivos (KILL; SIQUEIRA, 2006). Tais cortes foram observados em flores pontuais, mas não nas monitoradas. Os danos de *Trigona spinipes* também são relatados em outras culturas, como, por exemplo, no mirtilo, onde sua presença ocasionou prejuízos principalmente na época da floração, causando baixa frutificação e produção de frutos pequenos e com menor quantidade de sementes (SILVEIRA *et al.*, 2010).

As abelhas *A. mellifera* e *Trigona spinipes* são relatadas como pilhadoras das flores de *P. setacea*, mas não interferem na produção de frutos (TEIXEIRA *et al.*, 2019). Souza e Teresinha (2011), estudando a biodiversidade de polinizadores em *P. cincinnata*, também classificaram a espécie *A. mellifera* como pilhadora de recurso na cultura com uma frequência de 15,15% das visitas.

Quanto ao efeito das espécies consideradas pilhadoras sobre a formação dos frutos, não foi observada diferença significativa entre as taxas de formação de frutos

submetidas às diferentes condições de visitação ($X^2=0,02^{ns}$) (Tabela 4). Entretanto, houve uma pequena redução na frutificação (cerca de 3%) com a presença de *Trigonisca* sp. Isso pode sugerir que, embora ela possa depositar algum pólen sobre o estigma do maracujá, que pode inclusive ser da própria planta (não compatível), ao remover um volume considerável de grãos das anteras, ela também pode reduzir a eficiência da polinização realizada pelas abelhas *Xylocopa*.

Tabela 4 – Formação de frutos das flores de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* monitoradas em diferentes condições de visitação

Tratamentos	Formação de Frutos
Visitação Livre Monitorada (VLM)	40%
Visitação Livre Sem Pilhadores 1 (VLSP1)	40%
Visitação Livre Sem Pilhadores 2 (VLSP2)	36.67%

Elaborado pelo próprio Autor (2022)

Desse modo, os visitantes de pequeno porte: *Trigona spinipes*, *A. mellifera* e *Trigonisca* sp. não afetam ou interferem negativamente no sucesso da polinização, mediante a frequência observada. Além disso, acredita-se que as condições fitossanitárias do pomar, bem como as condições nutricionais das plantas, podem ter influenciado na baixa formação de frutos. Ademais, a ausência de outras variedades no plantio pode ter diminuído a diversidade genética de pólen no pomar, pois, segundo o Guia prático para criação e manejo de polinizadores do maracujá-amarelo de Junqueira e Augusto (2018), para facilitar a polinização manual, deve-se plantar numa mesma fileira pelo menos quatro cultivares diferentes, com o objetivo de diversificar o pólen, driblando, assim, a autoincompatibilidade do maracujá-amarelo. Além de garantir a variabilidade genética,   importante conhecer a procedência das mudas, que devem ser provenientes de diferentes plantas.

Sob condições naturais, para serem consideradas satisfatórias, as taxas de frutificação do maracujá devem estar entre 40 e 50%, de modo que a taxa encontrada neste estudo (40%) encontra-se dentro do limite satisfatório, mas o aumento de polinizadores efetivos no plantio aumentaria a produtividade e lucratividade no pomar (RUGGIERO, 1987).

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições locais de cultivo, obteve-se um déficit de polinização de 16,67%, quanto à frutificação; e de 28,25% em relação à produção de sementes, demonstrando a necessidade de uma maior abundância e diversidade de polinizadores para aumentar e manter a produtividade da cultura.

A importância da abelha-sem-ferrão *Trigonisca* sp. foi registrada pela primeira vez em flores de maracujá-amarelo. Embora essas abelhas tenham contato com o estigma e possam “potencialmente” polinizar as flores do maracujazeiro, é preciso avaliar melhor seu efeito na produtividade, determinando a quantidade, a qualidade e a origem do pólen deixado sobre os estigmas.

As espécies *A. mellifera* e *Trigona spinipes* atuaram como pilhadores da cultura, mas o impacto negativo desse comportamento na frutificação não foi detectado neste estudo.

2.5 AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Vitória da Conquista, pela estrutura disponível para realização deste estudo; ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelo apoio; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior (CAPES), pelo financiamento e concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

ARIAS-SUÁREZ, J.; OCAMPO-PÉREZ, J.; URREA-GÓMES, R. La polinización natural en el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) como um servicio reproductivo y ecosistêmico. **Agronomía Mesoamericana**, v. 25, n.1, p. 73-83, 2014.

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**, v.53, n.3, p. 415-421, 2009.

CALLE, Z.; GUARIGUATA, M.; GIRALDO, E.; CHARÁ, J. La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) em Colombia: perspectivas para La conservassem Del hábitat a través Del ser vicio de polinización. **Interciencia**, v. 35, n.3, p.207-212, 2010.

CEREDA, E.; URASHIMA, A. S. Estudo comparativo do florescimento em ramos podados e não podados no maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. **Anais** [...]. Fortaleza: SBF, p.379-385, 1989.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; COSTA, A.M.; MACHADO, C.F.; JUNQUEIRA, K.P.; ARAÚJO, F.P.; JUNGHANS, T.G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (ed.). **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, p.15-37, 2017.

FREITAS, B.M.; OLIVEIRA FILHO, J.H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa*

frontalis) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1135-1139, 2003.

FURLANETO, F. de P.B.; ESPERANCINI, M.S.T.; MARTINS, A.N.; OKAMOTO, F. VIDAL, A. de A.; BUENO, O. de C. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.235-240, 2014.

GIANNINI, T.C.; CORDEIRO, G.D.; BOLF, S.; CARTOLANO JÚNIOR, E.A. Crop pollinators in Brazil: A review of reported interactions. **Apidologie**, v.46, p. 209-223, 2015.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. Polinizadores e polinização - Tema global. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. (org.). **Polinizadores no Brasil – contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, p. 335-348, 2012.

JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. **Guia prático para criação e manejo de Polinizadores do maracuja-amarelo**. Instituto de Biologia – Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://www.ppgeco.ib.ufu.br/conteudo/guia-pratico-para-criacao-e-manejo-de-polinizadores-do-maracuja-amarelo>. Acesso em: 22 fev. 2022.

KEVAN, P.G.; VIANA, B.F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, Lexington, v.4, n.4, p.1-8, 2003.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M. de (coord.). Diagnóstico de polinizadores no Vale

do São Francisco: estratégias de manejo de polinizadores de fruteiras no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido; **Probio**, 2006.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.; ARAÚJO, F. P. DE; TRIGO, S.P.M.; FEITOZA, E. DE A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae) na região de Petrolina (Pernambuco, Brasil). **Oecologia Australis**, v. 14, n.1, p. 115-127, 2010.

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

LEBUHN, G., DROEGE, S., CONNOR, E.F., GEMMILL-HERREN, B., POTTS, S.G., MINCKLEY, R.L., GRISWOLD, T., JEAN, R., KULA, E., ROUBIK, D.W. Detecting insect pollinator declines on regional and global scales. **Conservation Biology**, v.27, p.113–120, 2013.

MARTINS, M.R.; REIS, dos M.C.; ARAÚJO, J.R.G.; LEMOS, de 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**, Mossoró, v.27, n.1, p. 187-193, 2014.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n. spe1, p.83-91, 2011.

MOURE, J.S.; MELO, G. A. R. **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apidae) in the Neotropical Region** - online version. 2012. Disponível em:

<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 10 nov. 2021.

OLIVEIRA, P. E.; AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; YAMAMOTO, M.; SILVA, C. I.; SILVA, J. R. Polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no triângulo mineiro e possibilidades de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini). In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. Brasília, DF: MMA, p. 281-314, 2014.

PARÉS, J.; SÁNCHEZ, J.; ARIZALETA, M. Efectación de la polinización artificial sobre la fructificación y localización de fruto del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Bioagro**, v. 26, n. 3, p. 165-170, 2014.

POTTS, S.G., BIESMEIJER, J.C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O., KUNIN, W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Tree**, v.25, p.345–353, 2010.

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

REICHLER, C.; AGUILAR, I.; AYASSE, M.; TWELE, R.; FRANCKE, W.; JARAU, S. Learnt information in species-specific ‘trail pheromone’ communication in stingless bees. **Animal Behavior**, v. 85, n. 1, p. 225–232, 2013.

ROJAS, G. G.; MEDINA, V. M. Vingamento de frutos do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 18, n. 2, p. 283-288, 1996.

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

SILVA, G. V.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P. C.; SILVA, J. B.; SANTOS, A. S; BULHÕES, L. E. L.; RIBEIRO, J. K. N.; SANTOS, J. P. O. Identificação de plantas invasoras e visitantes florais em plantio de moringa. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.4, p. 314-323, 2020.

SILVEIRA, T.M.T. da; RASEIRA, M.C.B. do.; NAVA, D. E.; COUTO, M. Damage influence of the irapua bee on blueberry flower over the effective fruit production and the fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.1, p.303, 2010.

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

SOUZA, M.; TERESINHA, D. Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n. 1, p. 17-27, 2011.

TEIXEIRA, O. T. P. de.; FERREIRA, I. N. M.; BORGES, J. P. R.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; SILVA NETO, C. M. de.; FRANCESCHINELLI, E. V.

Reproductive strategy and the effect of floral pillagers on fruit production of the passion flower *Passiflora setacea* cultivated in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 45, n.1, p. 63-71, 2019.

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.

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

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L.T.; BUENO, R. O. de; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. S. da; PADGURSCHI, M. C. G. **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. São Carlos, SP: Editora Cubo, p.184, 2019.

3 ARTIGO II

Efeito da polinização sobre a viabilidade de sementes de maracujazeiro *

***Situação:** não submetido

EFEITO DA POLINIZAÇÃO SOBRE A VIABILIDADE DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO

RESUMO – A propagação por sementes é o método mais utilizado para produção de mudas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), no entanto, o sucesso e a uniformidade na formação das mudas é afetado pela qualidade do processo germinativo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da luz e as diferentes condições de polinização na qualidade de sementes de maracujazeiro. As avaliações foram divididas em duas etapas, ambas arranjadas em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC): a primeira foi dividida em dois tratamentos no intuito de determinar as melhores condições de luz para a germinação das sementes de *Passiflora edulis*, obtidas de frutos formados a partir da Polinização Cruzada Manual (PCM). Na segunda etapa, avaliou-se como as condições de polinização afetam a germinação e desenvolvimento de plântulas. As variáveis analisadas foram: a taxa de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento total de plântula, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa fresca e seca. Concluiu-se que a ausência de luz proporciona maior taxa e menor tempo médio para a germinação de sementes de *P. edulis*. Flores submetidas à Polinização Cruzada Manual (PCM) e à Visitação Livre Sem Pilhadores (VLS) resultaram em maiores taxas e menor tempo para a germinação. A presença de pilhadores provoca uma perda 31% na germinação das sementes, mas não afeta o desenvolvimento das plântulas.

Palavras-chave: Abelhas. Germinação. *Passiflora edulis*.

EFFECT OF POLLINATION ON QUALITY OF PASSION FRUIT SEEDS

ABSTRACT- Propagation by seeds is the most used method for the production of yellow passion fruit seedlings (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), however, the success and uniformity in seedling formation is affected by the quality of the germination process. Thus, the present work aimed to evaluate the influence of temperature, light and different pollination conditions on the quality of passion fruit seeds. The evaluations were divided into two stages, both arranged in a completely randomized design (DIC): The first was

divided into four treatments in order to determine the best light and temperature conditions for the germination of *Passiflora edulis* seeds, obtained from fruits formed at from Manual Cross Pollination (PCM). In the second stage, it was evaluated how pollination conditions affect germination and seedling development. The variables analyzed were: germination rate, average germination time, germination speed index, total seedling length, shoot length, root length, fresh and dry mass. It is concluded that the absence of light provides a higher rate and shorter mean time for the germination of *P. edulis* seeds. Flowers subjected to Manual Cross-Pollination (PCM) and Free Visitation Free Without Pillagers (VLP) resulted in higher rates and shorter time for germination. The presence of pillagers causes a loss of 31% in seed germination, without affecting seedling development.

Keywords: Bees. Germination. *Passiflora edulis*.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é propagada predominantemente por meio de sementes (PANTANO, 2007; JOSÉ *et al.*, 2019). Entretanto, a produção de mudas via seminífera geralmente não apresenta resultados satisfatórios, devido ao baixo percentual germinativo das sementes e à baixa uniformidade na emergência, característica essa comum a espécies do gênero *Passiflora* em decorrência da dormência temporária apresentada logo após a colheita (MELETTI, 2002).

No entanto, o sucesso e uniformidade na formação das mudas dependem da qualidade do processo germinativo (REGO *et al.*, 2009), e conhecer as restrições germinativas da espécie é de suma importância. Dentre elas, destacam-se as de origem genética (diferenças entre espécies), manejo (problemas fitossanitários, mudanças climáticas, secagem, armazenamento), morfológicas e fisiológicas (dormência, maturidade, vigor, fotoblatismo) (ALVARENGA, 2013; MARCOS-FILHO, 2005; SILVA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2019).

Por outro lado, a polinização tem importância direta na formação e produção dos frutos e sementes, podendo, quando realizada de modo eficiente, contribuir para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes produzidas (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Nesse sentido, o sucesso do pegamento, diâmetro e qualidade de frutos dependente do processo de fertilização dos óvulos e preenchimento do ovário (ARIIZUMI; SHINOZAKI; EZURA, 2013), podendo uma polinização deficiente causar deformações, baixo pegamento e baixa produção, relacionados diretamente com a disponibilidade de pólen e com a presença de insetos polinizadores na área de cultivo (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Diversos estudos detalham o efeito da polinização natural realizada por abelhas na formação de frutos e sementes, como, por exemplo, na cultura da cebola que, para uma eficiente polinização e conseqüente produção de sementes, necessita da presença de insetos polinizadores, principalmente as abelhas e as moscas domésticas (WITTER; BLOCHTEIN, 2003; OLIVEIRA, 2005). A cenoura, por ser uma planta alógama, necessita de insetos polinizadores para produção de sementes (CASTELLANE, 1980). Já o pimentão, apesar de ser considerado uma planta autógama, beneficia-se da polinização realizada por abelhas, produzindo frutos significativamente mais pesados e mais largos, além de aumentar a produção e a qualidade das sementes (CARDOSO *et al.*, 2007). Há relatos positivos também nas culturas da: berinjela (NUNES-SILVA *et al.*, 2013), pitanga (FIDALGO *et al.*, 2018), pimenta (NASCIMENTO *et al.*, 2012), do tomate (MEYRELLES, 2013) e quiabo (CARVALHO *et al.*, 2020).

Desse modo, considerando que a germinação é um fenômeno fisiológico e influenciada por diversos fatores, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de visitaçao nas flores sob a viabilidade de sementes e plântulas de maracujazeiro.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biodiversidade do Semiárido, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista - Bahia, no período de agosto a outubro de 2021.

Os frutos foram obtidos em um cultivo comercial de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*- variedade BRS Gigante Amarelo), localizado no município de Barra do Choça – BA (14° 48' 52" de latitude S e 40° 31' 3" de longitude O), cujas flores foram submetidas a diferentes condições de visitaçao (30 visitas em cada) e acompanhadas ao longo do dia, durante todo o seu período de receptividade: visitaçao

livre monitorada (VLM), polinização cruzada manual (PCM) e visitação livre sem pilhadores (VLSP), quando foram impedidas manualmente as visitas de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. Os frutos que apresentavam padrões comerciais foram colhidos após atingirem o ponto de maturação completa em campo e levados para o laboratório, para fins de avaliações da viabilidade das sementes.

Inicialmente foi realizado o beneficiamento das sementes e, após a sua remoção, estas foram lavadas em água corrente e mantidas à sombra sobre papel filme em temperatura ambiente, por 24 horas, para secarem; em seguida, tiveram o seu arilo removido de forma manual (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O método de remoção do arilo está diretamente ligado à obtenção ou não de sementes de alta qualidade, e a escolha desse método é em função das características do fruto, da maneira como se encontra aderida à semente e da presença de envelope gelatinoso envolvendo a semente (SILVA, 2000). A assepsia das sementes foi realizada com hipoclorito de sódio a 2%, por 2 minutos, seguido da lavagem em duplicata em água destilada.

Seguindo a metodologia sugerida por Brasil (2009), com adaptações, adotou-se o método de germinação sobre papel Germitest® umedecidas, com 2,10 mL de água destilada cada, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco.

Primeiramente foram determinadas as melhores condições de luz para a germinação de sementes de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), oriundas de frutos obtidos a partir da polinização cruzada manual, adquiridas no próprio estudo; depois foram selecionadas aleatoriamente e divididos em dois tratamentos com quatro repetições, sendo 25 sementes por repetição, totalizando 100 sementes avaliadas em cada tratamento e 200 ao todo, utilizando o arranjo fatorial em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC): T1 – Escuro / Temperatura Controlada, T2 – Claro (11h27min) / Temperatura Controlada.

Para a manutenção da ausência de luz 24h, as placas foram mantidas em caixas Gerbox preta, com temperatura controlada em BOD, sendo que a temperatura média durante foi de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com máxima de $25,3^{\circ}\text{C}$ e mínima de $20,9^{\circ}\text{C}$. Já para o tratamento submetido à presença de luz, essa oferta ocorreu conforme a claridade do ambiente, sendo ofertadas, neste caso, 11 horas e 27 minutos de luz, durante as avaliações, as quais foram realizadas diariamente, a partir do primeiro dia, durante 28 dias. Foram

consideradas germinadas as sementes que apresentaram a emissão de 1,0 mm de radícula e mantidas em placas de petri até o final das avaliações.

Ao final das avaliações, as variáveis analisadas foram: tempo médio, taxa e índice de velocidade de germinação. A partir dos dados obtidos, as médias foram submetidas a testes de normalidade e homogeneidade, calculada a análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2.1 Influência dos visitantes florais na germinação de sementes

Após a definição da melhor condição de luz para a germinação das sementes de maracujá, realizou-se o segundo experimento, a fim de comparar a viabilidade das sementes e o desenvolvimento das plântulas oriundas de sementes de frutos formados a partir das diferentes condições de visitação das flores.

Seguindo a metodologia sugerida por Brasil (2009), com adaptações, as sementes foram adicionadas em placas de petri contendo papel Germitest e mantidas em caixa Gerbox® preta, para a manutenção da ausência de luz, sob temperatura média de 23°C em BOD, com máxima de 25,3° e mínima de 19,1°. O estudo foi organizado em três tratamentos, variando conforme a visitação à qual os frutos foram submetidos: T1 – Visitação Livre Monitorada (VLM), T2 - Polinização Cruzada Manual (PCM) e T3 - Visitação Livre Sem Pilhadores (VLSP), sendo impedida a visitação das espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*; e distribuídos em quatro repetições com 25 sementes cada, totalizando 100 sementes avaliadas em cada tratamento e 300 ao todo.

As sementes foram acompanhadas diariamente, por 28 dias, com o auxílio da luz verde de segurança para impedir a absorção de luz (LOPES; SOARES, 2003), sendo considerada germinada a partir da emissão de 0,1 mm de radícula e mantidas em placas de petri até o final das avaliações. Após o período de avaliação, foi calculado: o Tempo Médio e Taxa de Germinação de cada tratamento, o Índice de Velocidade de Germinação, Comprimento Total da Planta (mm), Comprimento de Parte Aérea (mm), Comprimento de Raiz (mm), Massa fresca (mg) e Massa Seca das Plântulas (mg). A partir dos dados obtidos, as médias foram submetidas a testes de normalidade e homogeneidade, calculada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações acerca das melhores condições de germinação das sementes do maracujá indicaram que o processo germinativo iniciou-se ao sexto dia após a implantação do experimento, em todos os tratamentos, período semelhante ao encontrado por Zucareli, Henrique e Ono (2015), finalizando no 15º dia do tratamento 2 e ao 13º dia do tratamento 1. Tal uniformidade do processo germinativo pode fornecer mudas com maior eficiência de produção em escala comercial (ALEXANDRE *et al.*, 2004). Ao analisar a Figura 1, é possível estabelecer que, para testes de germinação com *P. edulis*, a primeira contagem e a avaliação final podem ser realizadas ao 6º e ao 15º dia, respectivamente, já que a partir do décimo quinto dia a taxa germinativa é inexistente, com ápice ao 8º dia, com maior número de sementes germinadas em ambos os tratamentos. No entanto, as avaliações se mantiveram até o 28º dia, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009) que preconizam 7 e 28 dias para a primeira contagem e avaliação final para a espécie *P. edulis*.

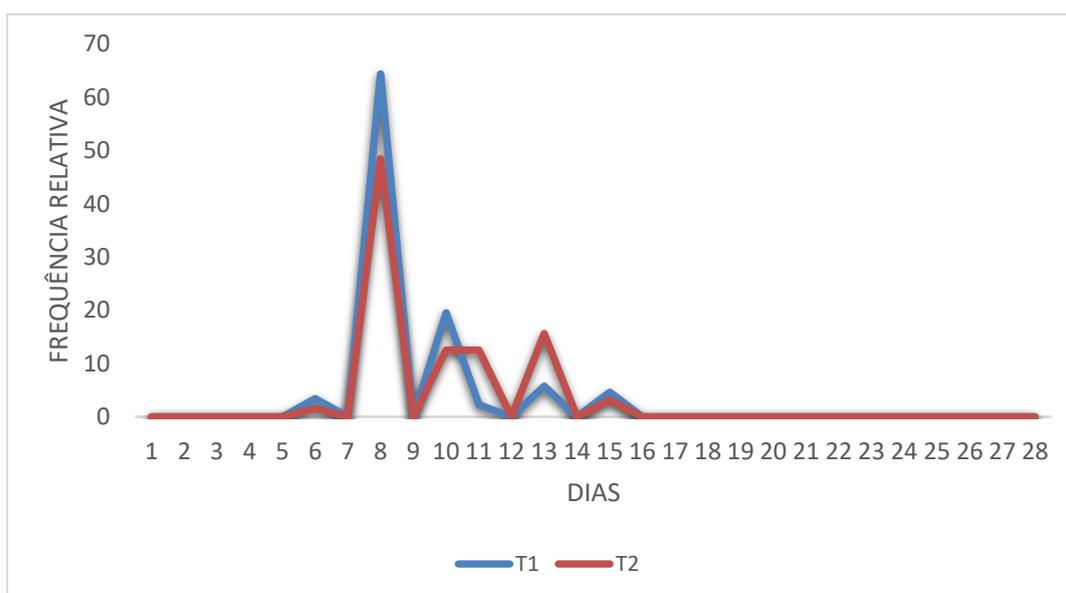


Figura 1 – Frequência Relativa na germinação de sementes de *Passiflora edulis* ao longo de 28 dias, submetidas a diferentes condições de luz: T1 - Escuro / Temperatura Controlada, T2 – Claro / Temperatura Controlada.

Apesar da germinação ter se iniciado ao mesmo tempo nos dois tratamentos, as submetidas ao escuro (T1) apresentaram o menor tempo médio de germinação, demonstrando que a presença de luz pode interferir negativamente. Em relação ao índice

de velocidade de germinação, o tratamento 1 – Escuro / Temperatura Controlada apresentou a maior média de velocidade de germinação das sementes, demonstrando que a combinação de ausência + a faixa de temperatura avaliada proporcionaram uma maior velocidade na germinação de sementes de *P. edulis* (Tabela 1).

Tabela 1 – Tempo médio de germinação (Dias após plantio - DAP), porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de luz, após 28 dias

Tratamentos	Tempo Médio de Germinação	% de Germinação	IVG
T1 – Escuro / Temperatura Controlada	10.14 a	87.00 a	0.11 a
T2 – Claro / Temperatura Controlada	11.43 b	64.00 b	0.10 b
CV	19.70	10.72	9.58

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Elaborado pelo próprio Autor (2022)

As maiores taxas de germinação foram observadas no tratamento com ausência de luz, T1, indicando que a ausência de luz é fundamental para que ocorra uma boa germinação das sementes da espécie *P. edulis* e que, quando combinadas com temperaturas médias de 23°, a resposta tende a ser positiva. A mesma característica foi observada por Zucareli, Henrique e Ono (2015) que obtiveram as maiores médias de porcentagem de germinação, quando utilizada à ausência de luz sobre as sementes, independente da temperatura utilizada. Assim como Zucareli *et al.* (2009), que relataram maiores valores de germinação para *P. cincinnata*, quando as sementes permaneceram na escuridão constante. Desse modo, podemos inferir que a presença de luz, por 12 horas, afeta a germinação de *P. edulis*, a porcentagem germinativa, o tempo médio e a velocidade de germinação, alcançados apenas na ausência de luz.

3.3.1 Influência dos visitantes florais na germinação de sementes

As avaliações da germinação de sementes, oriundas de flores submetidas a diferentes condições de visitação, indicam que as primeiras sementes começaram a germinar após 5 dias da implantação do experimento, nos tratamentos T2 – PCM e T3 – VLSP, tendo inclusive apresentado a maior quantidade de sementes germinadas neste dia

(Figura 2). As últimas manifestações de germinação ocorreram no 12º dia, mas as observações foram mantidas até o 28º dia, conforme recomenda a metodologia. Segundo Alexandre *et al.* (2004), o período de emergência de plântulas na cultura do maracujá ocorre de forma irregular, variando de dez dias a três meses, dificultando, com isso, a formação de mudas, todavia, neste estudo, a germinação das plântulas ocorreu em menor período e com maior regularidade, característica essa importante para a obtenção de mudas em menor tempo e com maior uniformidade.

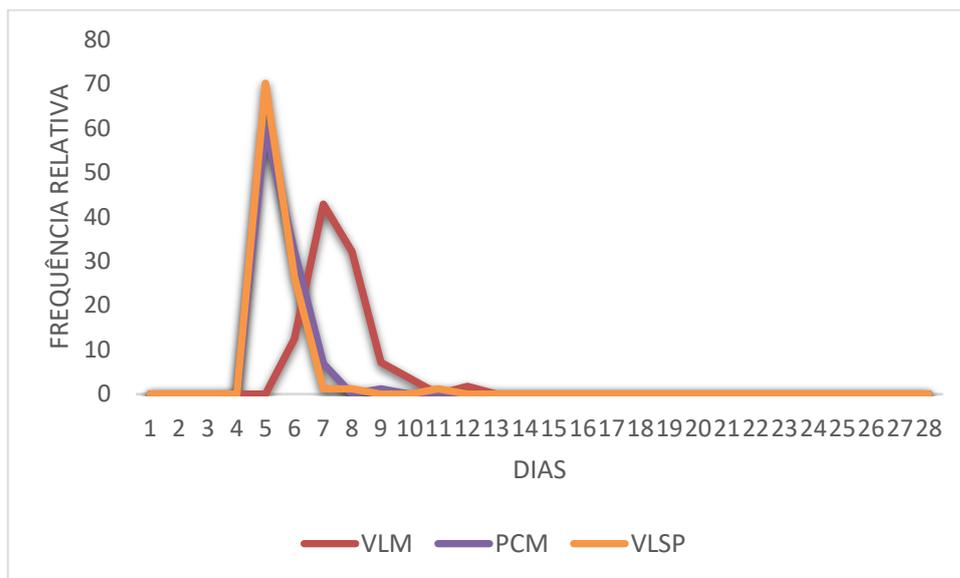


Figura 2 – Frequência Relativa na germinação de sementes de *Passiflora edulis* ao longo de 28 dias, submetidas a diferentes condições de visitas: T1 – Visitação Livre Monitorada (VLM), T2 - Polinização Cruzada Manual (PCM) e T3 - Visitação livre sem pilhadores (VLSP).

O menor tempo, as maiores taxas de germinação e a velocidade foram encontradas nos tratamentos de polinização cruzada manual – T2 e polinização livre sem pilhadores – T3, indicando que a presença de insetos pilhadores, como *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* na flor, pode interferir na viabilidade e na taxa de germinação das sementes (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de germinação e tempo de germinação (Dias após plantio - DAP), de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de visitação das flores, após 28 dias

Tratamentos	Tempo de Germinac�o (dias)	% de Germinac�o	IVG
T1 – VLM	7.54 b	56.00 b	0.13 b
T2 – PCM	5.50 a	88.00 a	0.18 a
T3 – VLSP	5.39 a	87.00 a	0.18 a
CV	16.64	9.49	3.15

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Elaborado pelo próprio Autor (2022)

Considerando os resultados encontrados, tais observa es levam a pressupor que a presença de insetos que coletam pólen, mas não realizam a poliniza o, nomeados pilhadores, podem afetar a viabilidade das sementes, provocando uma perda de 31% na germinac o e, por conseguinte, uma perda considerável de possíveis mudas. Assim como a presença apenas de polinizadores efetivos, com estrutura corpórea compatível, pode aumentar o vingamento das sementes. Nesse sentido, acredita-se que os polinizadores, no processo de poliniza o, possibilitam uma melhor distribui o dos grãos de pólen e, conseqüentemente, melhor fertiliza o dos óvulos e preenchimento do ovário, garantindo maior o sucesso no pegamento, diâmetro e qualidade de frutos (ARIIZUMI; SHINOZAKI; EZURA, 2013).

Em estudo semelhante, Santos *et al.* (2015) avaliaram a germinac o de oito genótipos de *P. edulis* e encontraram varia es próximas ao presente estudo para a germinac o em Poliniza o Cruzada Manual (80,5 a 98,5%). Entretanto, para a Visita o Livre, a taxa germinativa variou de 81 a 99,5%, tal fato deve ter ocorrido devido a uma elevada frequência de polinizadores efetivos na área e ausência de pilhadores no cultivo, realidade diferente do presente trabalho. Na cultura da pimenta rosa, Cruz *et al.* (2005) observaram que a poliniza o manual e a poliniza o com abelhas proporcionaram a obten o de um maior número de sementes, quando comparadas   poliniza o livre, demonstrando que a presença apenas dos polinizadores efetivos da cultura, durante a poliniza o,   benéfica.

As plântulas obtidas de frutos polinizados livremente sem pilhadores – T3

apresentaram as maiores médias para comprimento de plântula, quando comparada com a polinização cruzada manual e a visitação livre. Apesar da ausência de luz geralmente provocar o estiolamento das plântulas, acredita-se que a diferença nas médias encontradas pode indicar que a presença das abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* nas flores provoca, posteriormente, a obtenção de mudas menores. No entanto, o comprimento da parte aérea não foi afetado, pois todos os tratamentos apresentaram valores semelhantes (Tabela 3). Os dados encontrados estão próximos aos obtidos por Santos *et al.* (2015) que, avaliando oito genótipos de *P. edulis*, encontraram médias de comprimento de parte aérea aos 28 dias, entre 28,01 a 34,88 mm em plântulas de Visitação Livre; e de 28,61 a 39,68 mm em Polinização Cruzada Manual.

O maior comprimento de raiz também foi encontrado em plântulas de visitação livre sem pilhadores – T3, enquanto que a polinização cruzada manual (PCM) originou plântulas de menor tamanho radicular (Tabela 3). Tal efeito sugere que a presença apenas de polinizadores efetivos na polinização, ao visitarem as flores, proporcionam uma melhor fertilização dos óvulos, garantindo, posteriormente, plântulas de maior desenvolvimento radicular.

Tabela 3 – Comprimento de Plantas – CP (mm), Comprimento de Parte Aérea – CPA (mm), Comprimento de Raiz – CR (mm), Massa Fresca – MF (mg) e Massa Seca – MS (mg) de sementes de maracujazeiro submetidas a diferentes condições de visitação

Tratamentos	CP (mm)	CPA (mm)	CR (mm)	MF (mg)	MS (mg)
T1 – VLM	60.58 b	20.09 a	40.58 b	13.0 b	10.05 a
T2 – PCM	52.87 c	20.39 a	32.42 c	17.8 a	10.07 a
T3 – VLSP	70.51 a	24.45 a	46.23 a	19.9 a	10.55 a
CV	29.64	51.65	33.18	58.78	58.76

Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Elaborado pelo próprio Autor (2022)

Quanto à massa fresca das plântulas, a polinização cruzada – T2 e a visitação livre sem pilhadores – T3 não diferiram para este parâmetro, porém, a visitação livre proporcionou as menores médias de massa. Médias superiores de massa seca foram encontradas por Santos *et al.* (2015), com variação de 18 a 30mg em visitação livre e de 19 a 32 mg em Polinização Cruzada Manual. Possivelmente, tal diferença se deve ao fato

da utilização de areia para a germinação das sementes, fonte essa de nutrientes, enquanto que, no presente trabalho, foi utilizado papel Germitest; e a única fonte nutritiva que o embrião possuía era aquela que estava armazenada na própria semente.

Levando em consideração a massa seca (mg) das plântulas, não houve variação entre as médias comparadas. Dessa forma, não há diferenças entre as plântulas oriundas de T1 – Visitação Livre Monitorada, T2 – Polinização Cruzada Manual e T3 – Visitação Livres sem Pilhadores, pois o parâmetro de massa seca é o mais significativo para avaliação de plântulas ou mudas.

3.4 CONCLUSÕES

A ausência constante de luz favorece a taxa e o tempo médio de germinação para sementes de *Passiflora edulis*. Sementes oriundas de frutos resultantes da polinização sem a presença de pilhadores (PCM e VLSP) germinaram em maior quantidade e em menos tempo do que na presença destes. Essa ausência de pilhadores na polinização também resultou em plântulas de maior comprimento radicular e tais aspectos podem beneficiar a produção comercial de mudas de maracujá-amarelo (maior quantidade de plântulas e maior uniformidade entre elas). A presença de pilhadores nas flores resultou em uma perda de 31% na germinação das sementes, mas não há diferenças na formação de plântulas oriundas de VLM, PCM e VLSP, considerando a uniformidade da matéria seca entre os tratamentos.

3.5 AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Vitória da Conquista, pela estrutura disponível para realização deste estudo; ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelo apoio; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento e concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S. *et al.* Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. Editora: Lavras -UFLA, Brasil, 2013.

ARIIZUMI, T.; SHINOZAKI, Y.; EZURA, H. Genes that influence yield in tomato. **Breeding Science**, v.63, n. 1, p. 3-13, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 395, 2009.

CARDOSO, A. I. I. Produção de pimentão com vibração das plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n. 4, p.1061-1066, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Beneficiamento**. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: Funep, p.416-457, 2000.

CARVALHO, J. R. de *et al.* Okra cultivars under different pollinations and their effects on the physical and physiological quality of seed. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n. 12, p.94728-94738, 2020.

CASTELLANE, P. D. Produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). In: MULLER, J. J. V.; CASALI, V. W. D. (eds.). **Seminários de Olericultura**. 2. ed. v.1 Viçosa, UFV, p.36-76, 1980.

CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BOMFIM, I. G. A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p.1197- 1201, 2005.

FIDALGO, A. O. *et al.* Pollination and quality of seeds and plantlets of *Eugenia uniflora* L. **Hoehnea**, v.46, n.1, 2018.

JOSÉ, S. C. B. R. *et al.* Tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de maracujás silvestres. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, p.351, 2019.

LIMA, C. S. M. *et al.* Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, n.1-4, p.43-48, 2009.

LOPES, J. C.; SOARES, A. S. Germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. **Brasil Florestal**, v.75, p.31-38, 2003.

MELETTI, L. M. M. *et al.* Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, v. 54, n.1, p.30-33, 2002.

MEYRELLES, B. G. **Polinização do tomate cereja por abelhas nativas em cultivo protegido**. Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 46, 2013.

NASCIMENTO, W. M. *et al.* Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p.494-498, 2012.

NUNES-SILVA, P. *et al.* Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of egg plant (*Solanum melongena*) in green houses. **Apidologie**, 2013.

OLIVEIRA, V. R. Produção de sementes de cebola. *In*: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras [...]** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005 (CDROM).

PANTANO, C. S. Propagação. *In*: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. **Maracujá doce: Aspectos técnicos e econômicos**. São Paulo: UNESP, 2007.

SANTOS, C. E. M. dos *et al.* Germination and emergence of passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds obtained by self – and open – pollination. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.37, n.4, p.489-496, 2015.

SILVA, R. F. Extração de sementes de frutos carnosos. *In*: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (ed.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, p.458-484, 2000.

SILVA, A. L. da *et al.* Superação da dormência de sementes de *Passiflora elegans* Mast. (Passifloraceae). **Revista Verde**, v.14, n.3, p.406-411, 2013.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1399-1407, 2003.

ZUCARELI, V. *et al.* Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.106-114, 2009.

ZUCARELI, V.; HENRIQUE, L. A. V.; ONO, E. O. Influence of light and temperature on the germination of *Passiflora incarnata* L. seeds. **Journal of Seeds Science**, v.37, n.2, p.162-167, 2015.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há um déficit de polinizadores no cultivo, nas frequências observadas. Contudo, estudos mais detalhados precisam ser desenvolvidos para avaliar o déficit de polinização e o efeito direto dos pequenos visitantes florais nas flores do maracujazeiro sob maiores frequências, bem como sua interferência sobre os frutos.

O gênero *Trigonisca* sp. é um visitante frequente na cultura, podendo atuar como polinizador ocasional e, por se tratar de um visitante nunca citado para essa cultura, há necessidade de mais estudos para que se possa definir o seu papel no maracujazeiro.

A espécie *Xylocopa frontalis* é um polinizador efetivo da cultura e sua presença em maior densidade populacional irá proporcionar maior produtividade e frutos de melhor qualidade, bem como benefícios na produção comercial de mudas.

As espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* são pilhadoras da cultura e, apesar de não afetarem a formação de frutos, sua presença afeta negativamente a qualidade de sementes.

APÊNDICES



Figura 1 – Imagem de satélite do plantio de maracujá localizado no município de Barra de Choça – Bahia.



Figura 2 – Riqueza de espécies de abelhas coletadas no plantio de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *Exomalopsis* sp. (A), *Melipona quadrifasciata* (B), *Gaesischia* sp. (C) e *Trigonisca* sp. (D).



Figura 3 – Riqueza de espécies de abelhas coletadas no plantio de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *Centris* (*Trachina*) sp.(A), *Oxaea flavescens* (B), *Trigona spinipes* (C) e *Xylocopa frontalis* macho (D) e fêmea(E).



Figura 4 – Destaque dos visitantes florais nas flores do maracujazeiro no município de Barra do Choça – BA: *Xylocopa frontalis* (mamangava) (A), *Apis mellifera* (B) e *Trigonisca* sp. (C).



Figura 5 – Destaque para o comportamento de abelhas pilhadoras encontradas no plantio: *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia) (A), *Apis mellifera* (B), *Apis mellifera* e *Trigonisca* (C) e *Trigona spinipes* (arapuá).



Figura 6 – Desinfecção das sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* em solução de Hipoclorito de Sódio a 2% e lavagem em duplicata em água destilada (A) e montagem do experimento (B).

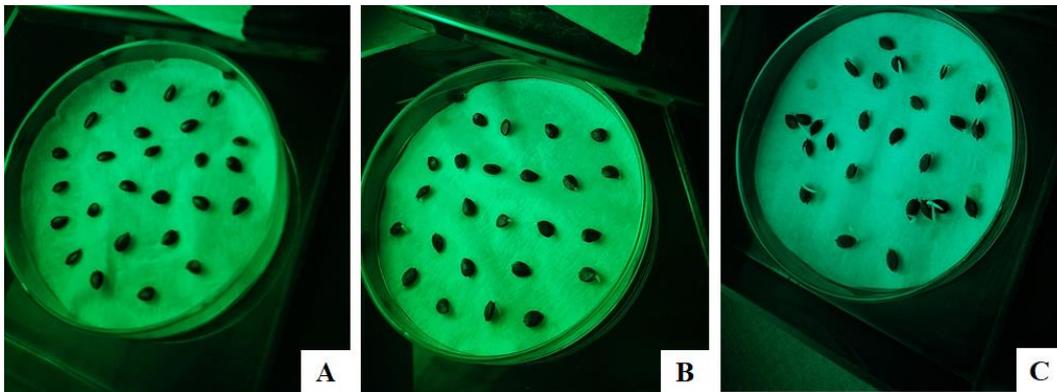


Figura 7 – Detalhe das sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, no segundo dia de avaliação, no tratamento 4 – Visitação Livre Monitorada (VLM) (A), início da germinação com 0,1 cm de radícula emitida no tratamento 1 – Visitação Livre (VL) (B), detalhe da germinação no tratamento 2 – Polinização Cruzada Manual (PCM) oito dias após o início do experimento (C).

Tabela 1 – Análise de pH e macro nutrientes do plantio de maracujá em Barra do Choça – BA

Identificação	pH	*mg/dm ³	* cmol/dm ³ de solo								
	(H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ²	Mg ²	Al ³	H ⁺	Na	SB	T	T
0-20 cm	5,1	1	0,18	1,8	0,9	0,4	4,6	-	2,9	3,3	7,9
20-40 cm	4,9	1	0,10	1,1	0,6	0,7	4,8	-	1,8	2,5	7,3

Elaborado pelo próprio Autor (2021)

Tabela 2 – Análise de Matéria Orgânica (M.O) e micro nutrientes do plantio de maracujá em Barra do Choça – BA

Identificação	%			*g/dm ³	*mg/dm ³			
	V	M	PST	M.O	Cu ⁺	Mn ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Fe ⁺⁺
0-20 cm	37	12	-	22	-	-	-	-
20-40 cm	25	28	-	16	-	-	-	-

Elaborado pelo próprio Autor (2021)