

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA
E MELHORAMENTO DE PLANTAS
LAÍS ALVES LAGE

**Biologia floral, qualidade de fruto e interferência de defensivos
agrícolas em cultivares de maracujazeiro azedo**

TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

LAÍS ALVES LAGE

**Biologia floral, qualidade de fruto e interferência de defensivos
agrícolas em cultivares de maracujazeiro azedo**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. DSc. Celice Alexandre Silva

TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

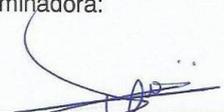
BIOLOGIA FLORAL, QUALIDADE DE FRUTO E INTERFERÊNCIA DE
DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO
AZEDO

Laís Alves Lage

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO
ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento de Plantas, para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de fevereiro de 2015.

Comissão Examinadora:



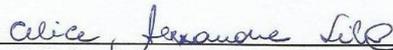
Prof. D.Sc. Alexandre Pio Viana – UENF



D.Sc. Fábio Gelape Faleiro – EMBRAPA



Prof. D.Sc. Willian Krause – UNEMAT



Profª. D.Sc. Celice Alexandre Silva – UNEMAT
(Orientadora)

O rio atinge os seus objetivos porque aprendeu a contornar os obstáculos.

André Luís.

Ao meu amado Deus, a meus pais Antônio da Costa Lage e Neuceli Alves de Oliveira Lage, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, conquistas alcançadas e oportunidades em meu caminho.

A Prof^a. DSc. Celice Alexandre Silva, pela orientação, pelos conselhos, pela oportunidade, confiança, apoio e acima de tudo pela amizade.

Ao Prof. DSc. Willian Krause pela disposição, paciência e por colaborar com minha formação.

Aos meus pais – minha mãe Neuceli Alves de Oliveira Lage, por estar sempre ao meu lado, pelo amor e paciência; e meu pai Antônio da Costa Lage, pelo amor e apoio. Mesmo estando separados pela distância, nos momentos mais difíceis não me deixaram desistir.

A minha irmã Carielen por me ouvir quando eu precisava desabafar, pelos conselhos, paciência e incentivo.

A meu namorado, Fladimir Dariva pelo amor, incentivo, paciência e por estar sempre ao meu lado em momentos importantes da minha vida, apesar da distância que nos separa.

As amigas/irmãs que compartilharam momentos, contas, apartamento e tudo mais que se resume nossa eterna amizade. Jamais esquecerei de Tangará da Serra graças a experiências vivenciadas por nós. Obrigada meninas, Lidia Maria Krohling, Mirelle Aiardes e Eliza Krohling.

As meninas do Laboratório de Botânica, Simone, Sabrina, Vivi, Cintia, Thays, por me ajudarem a desenvolver este trabalho. E em especial a Daianny (Fofis), por sempre me acompanhar nos trabalhos, por me ajudar a lembrar de detalhes que minha memória se ignorava. Enfim, pela paciência, amizade e por toda a ajuda que me foi dedicada.

A todos os colegas de turma, pela amizade, pelas noites em claro que passamos juntos estudando e pelos momentos de descontração vivenciados durante as aulas.

A toda a minha família e amigos que não foram citados, pelo apoio, incentivo e orações, durante este período.

Aos professores Fábio Gelape Faleiro e Alexandre Pio Viana, por colaborarem com este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas pela oportunidade e aos professores que contribuíram em minha formação pessoal e profissional.

A Universidade do Estado de Mato Grosso pela oportunidade de realização do curso.

A FAPEMAT, pela concessão da bolsa.

BIOGRAFIA

Laís Alves Lage, filha de Antônio da Costa Lage e Neuceli Alves de Oliveira Lage, nasceu dia 12 de maio de 1990, em Alta Floresta – MT, Brasil. Concluiu o Ensino Médio na Escola Estadual Vitória Furlani da Riva, na cidade de Alta Floresta, no ano de 2007. O grau de Licenciada em Ciências Biológicas foi conferido em fevereiro de 2013, pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) *Campus* de Alta Floresta. Durante a graduação atuou em projetos de pesquisa e extensão, como bolsista de iniciação científica. Dentre os projetos participados, estão, “Percepção e Lógicas Produtivas dos Agricultores no Processo de Recuperação da Bacia Hidrográfica Mariana no Município de Alta Floresta/MT”, “Diversidade e estrutura filogenética de comunidades de Zingiberales das paisagens amazônicas mato-grossenses”. Em março do ano de 2013 iniciou o curso de pós-graduação *strictu sensu* em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade do Estado de Mato Grosso, finalizando o curso em Fevereiro de 2015.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 <i>Passiflora edulis</i> : Caracterização e aspectos botânicos	3
2.2 Morfologia floral e aspectos reprodutivos	4
2.3 Recursos florais no maracujazeiro azedo	5
2.3.1 Produção de néctar	5
2.3.2 Viabilidade polínica	6
2.3.3 Receptividade do estigma	6
2.4 Fatores que afetam a polinização	7
2.4.1 Escassez de polinizadores naturais	7
2.4.2 O tipo floral no maracujazeiro azedo	8
2.4.3 Exigências climáticas da cultura	9
2.4.4 O uso de defensivos agrícolas no cultivo do maracujazeiro.....	10
2.5 Polinização e qualidade de fruto na cultura do maracujazeiro.....	10
2.6 Histórico das cultivares avaliadas.....	12
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
4. BIOLOGIA, MORFOMETRIA E RECURSOS FLORAIS DE OITO CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA – MT EM DIFERENTES ÉPOCAS.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32

CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
5. INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTO EM CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA - MT	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT	49
INTRODUÇÃO	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
6. INFLUÊNCIA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA GERMINAÇÃO DE GRÃOS DE PÓLEN EM CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO.....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT	68
INTRODUÇÃO	69
MATERIAL E MÉTODOS.....	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	77
8. APÊNDICE.....	79

RESUMO

LAGE, Laís Alves; MSc; Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro, 2015; Biologia floral, qualidade de fruto e interferência de defensivos agrícolas em cultivares de maracujazeiro azedo; Professora Orientadora: Celice Alexandre Silva; Co-orientação: Willian Krause.

A cultura do maracujazeiro está em expansão no estado de Mato Grosso. No entanto, a produtividade observada com uso de cultivares comerciais ainda é considerada baixa, sendo necessárias informações técnicas-científicas que auxiliem o manejo adequado da cultura. Sendo assim, este estudo visa acrescentar informações sobre a influência que as variáveis climáticas, temperatura, precipitação e fotoperíodo, exercem na biologia reprodutiva e floral de cultivares comerciais e populações do experimento de Valor de Cultivo e Uso - VCU da UNEMAT, em Tangará da Serra - MT, bem como, avaliar a interferência de defensivos agrícolas e a importância da polinização natural e artificial na qualidade do fruto, de modo que, os resultados sejam utilizados no aprimoramento do manejo da cultura. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Foram avaliadas cinco cultivares comerciais ('BRS Sol do Cerrado', 'BRS Gigante amarelo', 'BRS Rubi do Cerrado', 'FB 200', 'IAC 275') e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5. As avaliações de morfometria floral, volume de secreção de néctar, concentração de açúcar no néctar, viabilidade polínica e receptividade estigmática foram realizadas no período de maior precipitação (Janeiro e Fevereiro) e menor precipitação (Junho e Julho) de 2014. Para avaliar a influência da polinização natural e artificial sobre a qualidade do fruto foram utilizados vinte frutos por parcela oriundos de cada método de polinização, totalizando 640 frutos para cada tipo de polinização, onde os frutos foram avaliados partir das características físico-químicas. Para avaliar a interferência *in vitro* de defensivos agrícolas sobre a germinação de grãos de pólen do maracujazeiro, foram utilizados cinco fungicidas (Tebuconazol + Trifloxistrobina, Difenconazol, Azoxistrobina + Ciproconazol, Clorotalonil + Tiofanato Metílico, Oxicloreto de Cobre), três inseticidas (Deltamethrine, Abamectin, Acefato) e dois adubos foliares (K_2O + P_2O_5 e N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, B), e o meio de cultura foi constituído de $0,1 \text{ g L}^{-1}$

H₃BO₃, 50 g L⁻¹ Sacarose, 0,3g L⁻¹ Ca (NO₃)₂, 0,2g L⁻¹ MgSO₄ e 0,1 g L⁻¹ KNO₃. Na avaliação de morfometria floral, a cultivar 'BRS Sol do Cerrado' e UNEMAT C5 apresentaram as maiores peças florais. O volume de néctar observado foi superior na época da seca em todas as cultivares avaliadas. A concentração de açúcar no néctar sofreu acréscimo na época da chuva, com exceção da cultivar FB 200. A receptividade do estigma e a viabilidade do pólen foram consideradas altas nas épocas avaliadas. As características avaliadas, massa de fruto e porcentagem de polpa obtidas na polinização artificial, apresentaram-se melhores em relação a polinização natural. As cultivares comerciais e populações UNEMAT não apresentaram diferenças para porcentagem de polpa, sólidos solúveis totais, coloração de polpa, pH, acidez total, comprimento do fruto e a razão diâmetro do fruto/comprimento do fruto. Os frutos obtidos de polinização natural e artificial das cultivares comerciais e populações UNEMAT apresentam características físicas e químicas desejáveis para a comercialização. Em relação aos defensivos testados, o fungicida Clorotalonil + Tiofanato Metílico e o inseticida Abamectin promoveram maior interferência na germinação de grãos de pólen em todas as cultivares avaliadas. Os fungicidas Tebuconazol + Trifloxistrobina e Difenconazol e o adubo foliar N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, B foram os que apresentaram menor interferência na germinação de grão de pólen. As cultivares BRS Rubi do Cerrado e as populações UNEMAT S5 UNEMAT C5 sofreram menor interferência na germinação de grãos de pólen.

Palavras-chave: Condições climáticas, Morfometria floral, *Passiflora edulis* Sims.

ABSTRACT

LAGE, Laís Alves; MSc; Mato Grosso State Univ, February 2015; Floral biology, fruit quality and interference of pesticides in passionflower cultivars; Professor Advisor: Celice Alexandre Silva; Co-supervisor: Willian Krause.

The passionflower cultivation is expanding in the state of Mato Grosso. However, the productivity observed by use of commercial cultivars is still considered low, requiring technical and scientific information to aid proper crop management. Thus, this study aims to add information on the influence that climatic variables, temperature, precipitation and photoperiod have on reproductive and floral biology of commercial cultivars and genotypes of the experiment of Cultivation and Use Value - VCU of UNEMAT in Tangara da Serra - MT, as well as evaluate the effect of pesticides and the importance of natural pollination and artificial quality of the fruit, so that the results are used to improve the management of culture. The experiments were conducted in the experimental area of the University of Mato Grosso (UNEMAT). Five commercial cultivars were evaluated (BRS Sol Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) and three genotypes from the Unemat passionflower breeding program, UNEMAT S10, UNEMAT S5 and UNEMAT C5. Evaluations of floral morphology, nectar secretion volume, concentration of sugar in nectar, pollen viability and stigmatic receptivity were carried out during the rainy season (January and February), and less precipitation (June and July) 2014. To evaluate the influence of natural and artificial pollination on fruit quality, twenty fruit samples were used. These samples came from each pollination method, totaling 640 fruits for each type of pollination, provided the fruits were evaluated from the physical and chemical characteristics. To evaluate the effect *in vitro* of pesticides on passion fruit pollen grains, five fungicides were used (Tebuconazole + Trifloxystrobin, Difenoconazole, Azoxystrobin + Cyproconazole, Chlorothalonil + Thiophanate Methyl, copper oxychloride), plus three insecticides (Deltamethrine, Abamectin, Acephate) and two foliar fertilizers (P2O5 and K2O + N, P2O5, K2O, Ca, Mg, B), and the culture medium was composed of 0.1 g L⁻¹ H3BO3 50 g L⁻¹ sucrose, 0.3 g L⁻¹ Ca (NO3) 2, MgSO4 0.2 g L⁻¹ to 0.1 g L⁻¹ KNO3. The cultivar 'BRS Sun Cerrado' and 'UNEMAT C5' genotype had higher scores on the

floral morphology. The nectar observed was higher in the dry season in all genotypes, and the concentration of sugar suffered an increase in the rainy season, except for the cultivar FB 200. The stigma receptivity and pollen viability were considered high during the evaluated times. In the evaluation of fruit quality, the evaluated traits differ regarding the total acidity. Regarding the type of pollination, the genetic variability among cultivars and UNEMAT genotypes was not observed. The fruits obtained from natural pollination and artificial commercial cultivars, as well as UNEMAT genotypes, have physical and chemical characteristics required by the market. Considering the tested pesticides, the fungicide Chlorothalonil + Thiophanate Methyl and the insecticide Abamectin promoted greater interference in the germination of pollen grains in all genotypes. The Tebuconazole + Trifloxystrobin and Difenconazole fungicides and foliar fertilizer N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, B showed the least interference in pollen grain germination. The BRS Rubi do Cerrado cultivar and UNEMAT S5 and UNEMAT C5 populations that suffered less interference in pollen grain germination.

Keywords: Climate conditions, Floral biology, *Passiflora edulis* Sims.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma Passifloraceae nativa do Brasil, onde seu cultivo ganha cada vez mais destaque devido seu potencial comercial dos frutos. Apesar da grande diversidade de espécies silvestres, *Passiflora edulis* ainda ocupa a maior parte das lavouras comerciais no país (Bruckner et al., 2002; Bernacci et al., 2008; Meletti, 2011)

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá azedo. No ano de 2012 obteve produção de 776.097 toneladas (IBGE, 2012). O país apresenta uma diversidade de espécies nativas, no entanto, nos pomares comerciais predomina a espécie *P. edulis*, popularmente conhecida por maracujá azedo (Bernacci et al., 2014). A maior parte da produção é absorvida pelo mercado interno, principalmente na forma *in natura* (Meletti, 2011).

No maracujazeiro as flores exercem grande atração pelo tamanho, a exuberância de suas cores e pelas suas formas (Vasconcelos e Cereda, 1994). Devido sua morfologia e ao sistema de autoincompatibilidade, do tipo homomórfica esporofítica (Bruckner et al., 1995) a espécie é dependente da polinização cruzada para que ocorra a formação de frutos (Cervi, 1997; Silva et al., 1999).

A polinização cruzada pode ser natural ou realizada artificialmente. As abelhas de grande porte, principalmente as espécies do gênero *Xylocopa* são os polinizadores efetivos do maracujá azedo (Sazima e Sazima, 1989; Yamamoto et al., 2010). No entanto, em algumas regiões as abelhas *Xylocopa* estão em número reduzido, e as remanescentes não realizam a polinização de forma satisfatória (Siqueira et al., 2009).

A polinização artificial é um recurso que pode ser utilizado pelo produtor, sendo indicada em plantios em que ocorre infestação de pragas, onde o uso de inseticidas é indispensável ou em áreas onde a população de polinizadores naturais seja escassa (Junqueira et al., 2001).

O maracujazeiro é uma planta tropical e necessita de condições edafoclimáticas favoráveis para o seu desenvolvimento e produção. No Brasil, por oferecer condições ambientais ideais, os maracujazeiros são encontrados em praticamente todo o território nacional, adaptando-se bem em ambientes com alta

incidência solar e solos úmidos e bem drenados. Floresce e frutifica praticamente todo ano (Cervi, 1997; Lima e Borges, 2004; Wondracek, 2009).

O Brasil apresenta poucas cultivares comerciais de maracujazeiro azedo disponíveis no mercado, no entanto, nenhuma cultivar foi desenvolvida para o estado de Mato Grosso, sendo necessário avaliações para serem recomendadas aos produtores rurais. Diante disso, este estudo visa obter informações sobre a influência que as variáveis climáticas, temperatura, precipitação e fotoperíodo, exercem na biologia reprodutiva e floral de cultivares comerciais e genótipos do experimento de Valor de Cultivo e Uso - VCU da UNEMAT, em Tangará da Serra - MT, bem como, avaliar a interferência de defensivos agrícolas, e a importância da polinização natural e artificial na qualidade do fruto, de modo que, os resultados sejam utilizados no aprimoramento do manejo da cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Passiflora edulis*: Caracterização e aspectos botânicos

A família Passifloraceae Juss. ex Roussel pertence a Ordem Malpighiales e apresenta distribuição pantropical, com aproximadamente 20 gêneros e 600 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, sendo o Brasil um importante centro de dispersão, onde ocorrem 149 espécies distribuídas nos gêneros: *Ancistrothyrsus*, *Mitostemma*, *Dilkea*, e *Passiflora* (Souza e Lorenzi, 2005; Oliveira e Ruggiero, 2005; Nascimento, 2006; Bernacci et al., 2014).

Passiflora L. é o gênero mais representativo com cerca de 400 espécies amplamente distribuídas na região neotropical (Ulmer e MacDougal, 2004). No Brasil, *Passiflora* reúne cerca de 135 espécies, sendo 87 endêmicas (Cervi et al., 2010).

Passiflora edulis Sims., popularmente conhecida como maracujazeiro azedo, é caracterizada botanicamente como uma planta trepadeira de caule lenhoso, de onde surgem gemas vegetativas, cada uma originando uma folha, uma gavinha e uma flor. Dos ramos surgem gavinhas que se enrolam em qualquer ponto de apoio para se fixar. As folhas são alternas simples, lobadas ou digitadas, com bordos lisos ou serradas (Kluge, 1998).

No maracujazeiro azedo as flores brotam a partir dos ramos novos e se abrem por volta do meio-dia, estando aptas a serem polinizadas no período da tarde (Bruckner e Silva, 2001).

As flores são completas, solitárias, axilares, protegidas por brácteas foliares, pedunculadas e diclamídeas. O cálice e a corola são pentâmeros, a corola é constituída de vários elementos filamentosos de cores atraentes (Banu et al., 2009). O androginóforo é colunar sendo responsável pela sustentação das estruturas reprodutivas, o androceu possui cinco estames e o gineceu é composto por ovário globoso, unilocular e multiovulado com estigma tripartido (Cervi, 1997).

Quando a flor do maracujazeiro azedo se abre, os estiletos encontram-se em posição vertical e curvam-se gradualmente até que o estigma atinja o mesmo nível das anteras, quando podem ser tocadas por polinizadores (Bruckner et al., 2005).

O fruto do maracujá é do tipo baga com pericarpo carnoso, indeiscente e composto de várias sementes (Cunha et al., 2004). As sementes apresentam forma

oval, comprimidas, com testa endurecida, faveolada ou estriada, cobertas por arilo saciforme, carnosos ou membranosos, sendo o endosperma carnosos (Lima e Cunha, 2004).

2.2 Morfologia floral e aspectos reprodutivos

As espécies da família Passifloraceae apresentam flores com coloração variável, do vermelho intenso até o branco. As sépalas, em número de cinco, podem ser lineares a oblongas, possuem coloração semelhante ao tubo do cálice, frequentemente verde nas bordas, de coloração intensa no centro da sépala (Vanderplank, 2000). Exercem intensa atração pelo seu tamanho, pela exuberância de suas cores e pelas suas formas (Vasconcelos e Cereda, 1994).

O maracujazeiro azedo apresenta flores axilares com 5 a 7,5 cm de diâmetro, tubo do cálice campanulado, dez nervuras proeminentes. As sépalas são oblongas medindo de 2 a 3,3 cm de comprimento por 0,7 a 1,0 cm de largura; com uma arista foliácea na parte dorsal, apresentando coloração verde na face abaxial, alva na face adaxial. As pétalas são oblongas medindo de 1,8 a 2,9 cm de comprimento por 0,5 - 0,8 cm de largura, obtusas no ápice (Vanderplank, 2000).

Os filamentos da coroa nas passifloras é composta de estruturas filiformes dispostos em uma ou várias séries, e podem ter vários tamanhos e formas. Quanto à forma, podem ser: ligulados, filiformes, subulados, espatulados, tuberculados, subdolabriformes, entre outras. Normalmente são vivamente coloridos e, com frequência, bandeados horizontalmente com diversas cores. Destinam-se a atrair, com suas variadas cores, insetos e pássaros, que realizam a polinização de suas flores (Cervi, 1997).

Os filamentos mais externos possuem cores intensas, produzem odores e estão numa disposição radial, que guia o polinizador até o anel nectarífero na base da flor (Endress, 1994).

Apesar da flor do maracujazeiro ser hermafrodita, não é possível a produção de frutos por autopolinização (Hoffmann et al., 2000). Algumas características como a hercogamia (onde o estilete está localizado acima das anteras) e a protândria (os grãos de pólen amadurecem antes que o estigma esteja receptivo), e principalmente devido ao sistema de autoincompatibilidade, impedem a autopolinização (Silva et al., 1999).

O maracujazeiro azedo é uma planta autoincompatível, do tipo homomórfica esporófitica (Bruckner et al., 1995), que se caracteriza pela inibição do crescimento do tubo polínico ainda na superfície do estigma (Rêgo et al., 2000). Este fator influencia a fecundação cruzada nas flores, sendo este um mecanismo importante que determina a alogamia, pois impede que plantas produtoras de gametas masculinos e femininos funcionais produzam sementes por autofecundação. Logo, o pólen de uma planta é incapaz de fertilizar suas próprias flores (Bruckner et al., 2005).

2.3 Recursos florais no maracujazeiro azedo

Em geral, as plantas apresentam estratégias reprodutivas que otimizam a atuação dos agentes polinizadores (Barros, 2002). No entanto, outros recursos são explorados pela planta, e de certo modo interferem no sucesso reprodutivo, como a secreção de néctar produzido no nectário floral situado na base do tubo do cálice (Cervi, 1997) e a concentração de sólidos solúveis totais presentes no néctar (Varassin et al., 2012), a viabilidade do pólen (Bruckner et al., 2000) e o período de receptividade do estigma (Souza et al., 2004).

2.3.1 Produção de néctar

No maracujazeiro os polinizadores são atraídos pelo néctar produzido no nectário floral situado na base do tubo do cálice (Cervi, 1997). O néctar é o principal atrativo aos polinizadores, pois estes vão até a flor para a coleta, de forma que tocam as anteras e o estigma, realizando a polinização (Varassin et al., 2012). Trata-se de um líquido rico em açúcar, composto por glicose, frutose e sacarose. Considerado um atrativo aos vetores, que garantem uma transferência direcional, precisa e eficiente de pólen (Brandenburg et al., 2009).

O néctar está disponível constantemente e o volume produzido tende a diminuir ao longo do dia ou permanece constante durante o período de longevidade da flor (Varassin et al., 2012). A secreção de néctar pode sofrer variações em função da idade e do tamanho da flor, do horário, do local, e/ou em função de condições ambientais (Sazima et al., 1994).

2.3.2 Viabilidade polínica

O grão de pólen é uma estrutura microscópica de coloração amarelada que apresenta número haploide de cromossomos e dará origem ao gameta masculino. São formados nas anteras, em estruturas chamadas sacos polínicos (Vidal e Vidal, 1995).

Na abertura da flor o grão de pólen, necessita estar plenamente viável, à medida que o tempo avança, a viabilidade do grão vai diminuindo e reduzindo sua eficiência na fertilização (Souza et al., 2002).

A viabilidade dos grãos de pólen são importantes, no conhecimento da biologia reprodutiva das espécies (Serejo et al., 2012), sendo extremamente úteis também ao desenvolvimento de programas de melhoramento genético (Flanklin et al., 1995). No entanto, fatores climáticos como umidade relativa do ar e a temperatura (Ferreira et al., 2007) podem influenciar a viabilidade polínica, de forma a interferir no vingamento e enchimento dos frutos.

A viabilidade dos grãos de pólen pode ser avaliada por diferentes métodos, sendo o método mais comum a coloração (Kelly et al., 2002). Podem ser utilizados corantes como o Carmim acético, que indica a integridade cromossômica (Munhoz et al., 2008), onde os grãos de pólen quando viáveis apresentam cor carmim, enquanto os estéreis mostram-se transparentes e não corados (Pagliarini e Pozzobon, 2005). A Solução Tripla de Alexander, diferencia os grãos de pólen abortados dos não abortados, pois os últimos não possuem o núcleo e apenas a celulose contida na parede apresentará coloração (Alexander, 1980).

Os grãos de pólen quando viáveis apresentam citoplasma com cor púrpura e a parede de cor verde, enquanto que os inviáveis apresentam apenas a parede com a coloração verde (Alexander, 1969).

2.3.3 Receptividade do estigma

Para que ocorra sucesso na fertilização o estigma da flor deve encontrar-se receptivo para então receber o pólen transferido (Pio et al., 2004).

A receptividade do estigma é um fator fundamental para se determinar o melhor período de deposição do pólen na flor. O estigma normalmente produz substâncias viscosas que promovem a aderência do pólen, essa característica

contribui para provável fertilização, com formação de frutos e sementes (Almeida, 2007).

Segundo Cruden (2000) a receptividade do estigma pode variar, dependendo da espécie, durando de poucas horas até 10 dias, e ser influenciada pelas condições climáticas do dia, assim como pela presença ou ausência de exsudato estigmático, e até mesmo pela idade da flor.

O estigma é classificado em dois grupos: úmido ou seco, baseado na presença ou ausência de fluido secretado e exsudado estigmático no momento da polinização (Kulloli et al., 2010).

Nos estigmas do tipo úmido a receptividade implica na produção de exsudato rico em proteínas, aminoácidos livres, lipídios e carboidratos, configurando um ambiente adequado para a hidratação pólen, a germinação e o crescimento inicial do tubo polínico (Sanzol et al., 2003). Estigmas secos apresentam células superficiais intactas que normalmente se projetam como papilas e são cobertos por uma parede celular primária, uma cutícula de cera, e uma película proteica, impossibilitando a secreção de exsudado (Edlund et al., 2004).

No gênero *Passiflora* ocorrem estigmas do tipo seco. Em *Passiflora edulis* as flores apresentam a superfície estigmática composta por células alongadas com espaços intercelulares (Rêgo et al., 2000).

2.4 Fatores que afetam a polinização

No maracujazeiro alguns fatores são responsáveis por interferir a polinização tais como: a escassez de polinizadores naturais, o tipo floral, as condições climáticas e o uso de defensivos agrícolas.

2.4.1 Escassez de polinizadores naturais

As abelhas de grande porte, especialmente as pertencentes ao gênero *Xylocopa* são os polinizadores mais efetivos do maracujá azedo (Sazima e Sazima, 1989; Yamamoto et al., 2010).

Xylocopas são bastante exigentes quanto à conservação das áreas naturais, quer seja pela necessidade dos recursos alimentares e/ou locais de nidificação (Ricketts et al., 2008). Sua manutenção no cultivo de plantas está

claramente ameaçada (Ghazoul, 2005), de modo a prejudicar principalmente a cultura do maracujazeiro azedo, que é altamente dependente destas abelhas para a produção natural de frutos (Kishore et al., 2010).

As *Xylocopas* estão reduzidas em algumas regiões, e as populações remanescentes não realizam a polinização de forma satisfatória (Siqueira et al., 2009). Segundo Benevides et al. (2009), estas abelhas estão presentes em maior número em plantações próximas a fragmentos de mata, que são importantes para o fornecimento de recursos alimentares e de nidificação para a manutenção de populações.

No maracujazeiro azedo a presença dos polinizadores está relacionada a aspectos da ecologia da espécie, como atratividade das plantas, a disponibilidade de recursos e a competição entre espécies vegetais pelos polinizadores, necessitando de um manejo adequado do ambiente (Siqueira et al., 2009).

2.4.2 O tipo floral no maracujazeiro azedo

O maracujazeiro azedo apresenta três tipos florais referentes à curvatura do estilete. Totalmente curvos (TC), onde os estigmas encontram-se abaixo e/ou no mesmo nível das anteras, parcialmente curvos (PC), onde os estigmas encontram-se acima das anteras formando com elas um ângulo de 45° e sem curvatura (SC), estigmas formam um ângulo aproximado de 90° em relação às anteras. Segundo Ruggiero (1973), as flores com estiletes totalmente curvos apresentam melhores resultados no processo de polinização e fecundação.

De acordo com Vasconcellos (2000), as flores SC não frutificam por serem do tipo fêmea estéril, mesmo quando polinizadas artificialmente, já as flores TC apresentam maior porcentagem de pegamento de frutos do que as flores PC, devido a sua superfície estigmática que se encontra em uma posição apropriada para a polinização pelos insetos, como também há um aumento na sua viscosidade, o que facilita a retenção dos grãos de pólen.

Quando a distância entre o estigma e o nectário das flores SC ou PC é muito grande, as abelhas *Xylocopa*, principal polinizador do maracujazeiro, não realizam a polinização eficientemente (Tomé et al., 2002).

2.4.3 Exigências climáticas da cultura

O maracujazeiro se desenvolve bem nas regiões tropicais e subtropicais, sendo, portanto, de clima quente e úmido. Dos fatores do clima, a temperatura, precipitação, umidade relativa e luminosidade exercem importante influência sobre a longevidade e o rendimento das plantas, bem como, favorecem a incidência de pragas e doenças. O Brasil, como centro de diversidade do maracujazeiro, apresenta condições excelentes para o seu cultivo (Gomes, 1973).

Os fatores que influenciam no crescimento e produção do maracujazeiro podem ser classificados em fatores internos e externos. Os fatores internos estão relacionados às características genéticas das plantas e os externos referem-se às condições edáficas, ambientais, agentes bióticos e ação do homem interferindo nesses fatores (Lima e Borges, 2004).

O maracujazeiro mantém um ritmo de desenvolvimento contínuo, deste modo, necessita de distribuição constante de precipitações pluviais. A demanda de água pode ser fornecida por meio de precipitações pluviais e, ou complementada por meio de irrigação (São José et al., 1994). Para o seu bom desenvolvimento uma planta necessita, aproximadamente, 10 litros ou mais de água por dia para manter-se devidamente suprida (Cavalcante et al., 2001). O teor de água no solo é um dos fatores que mais influenciam o florescimento da cultura do maracujá (Vasconcellos e Cereda, 1994).

Os processos biológicos do maracujazeiro estão relacionados à temperatura. Assim, florescimento, fecundação, frutificação, maturação e qualidade dos frutos dependem de temperaturas elevadas. A faixa de temperatura entre 21°C e 23°C é considerada como a mais favorável ao crescimento da planta, sendo considerado o ótimo entre 23°C e 25°C (Lima e Borges, 2004).

Temperaturas baixas retardam o crescimento da planta e reduzem a absorção de nutrientes e a produção. Além disso, o vingamento dos frutos é afetado pelas temperaturas muito elevadas ou por temperaturas muito baixas (Manica, 1981).

A luz também é um fator importante no crescimento do maracujazeiro, em consequência dos seus efeitos sobre a fotossíntese. Normalmente, o aumento de horas de luz provoca uma atividade fotossintética maior, com acréscimo no vigor da planta, com conseqüente aumento no tamanho e na qualidade do fruto. Regiões em

que o comprimento do dia é acima de 11 horas de luz apresentam as melhores condições para o florescimento (Lima e Borges, 2004).

2.4.4 O uso de defensivos agrícolas no cultivo do maracujazeiro

O maracujazeiro azedo é hospedeiro de diversas espécies de insetos e ácaros, que danificam as raízes, hastes, brotos, botões florais e frutos, acarretando queda de produção e até mesmo morte da planta. O controle dessas pragas tem sido feito com emprego de defensivos agrícolas de maneira aleatória, sem comprovação da eficiência e viabilidade desses produtos, uma vez que poucas pesquisas tem sido realizadas com tais finalidades (Brandão et al., 1991; Boaretto et al., 1994).

Os resíduos da pulverização de agrotóxicos presentes na superfície da planta ao entrar em contato com os grãos de pólen ou estigma podem reduzir e até mesmo inibir a germinação dos grãos de pólen. O grau de interferência depende não apenas do defensivo, mas também do volume e concentração do produto pulverizado, pressão de pulverização, do grau de cobertura da superfície e principalmente do grau de repelência dos polinizadores, pois sem eles não há polinização natural (Gentile et al., 1973).

A fitotoxicidade dos pesticidas à polinização pode ocasionar decréscimo da longevidade do óvulo e tamanho do ovário (Williams et al., 1987), danos à superfície do estigma (Bristow e Shawa, 1981; Wetzstein, 1990) e, principalmente, a inibição ou a redução da porcentagem de germinação e comprimento do tubo polínico (Gentile et al., 1973; Abbott et al., 1991).

Atualmente poucos trabalhos têm sido realizados sobre a germinação de grãos de pólen do maracujazeiro azedo, assim como de outras fruteiras de clima tropical (Ishihata, 1983, 1991), sendo necessário pesquisas com a finalidade de estudar a interferência de agrotóxicos utilizados no controle de pragas e doenças do maracujazeiro azedo.

2.5 Polinização e qualidade de fruto na cultura do maracujazeiro

Para que ocorra a formação de frutos, o maracujazeiro azedo depende da polinização cruzada, devido a morfologia que suas flores apresentam e

principalmente pelo sistema de autoincompatibilidade, do tipo homomórfica e esporofítica (Bruckner et al., 1995; Cervi, 1997; Silva et al., 1999).

A polinização cruzada pode ser natural ou realizada artificialmente. A polinização natural é realizada através das mamangavas, espécies do gênero *Xylocopa* sp., que são os polinizadores efetivos do maracujazeiro azedo, devido a apresentar grande porte, terem a capacidade de tocar as anteras e o estigma da flor no momento da coleta de néctar, transferindo o pólen de uma planta para outra (Vieira et al., 2010; Bruckner et al., 2005; Kluge, 1998).

Segundo Freitas e Oliveira Filho (2003), a polinização natural possibilita um percentual de vingamento de frutos em torno de 13%, onde a carência de polinizadores nativos tem sido apontada como um dos principais responsáveis pela baixa produtividade no maracujazeiro azedo.

Quando não há polinizadores na área, ou quando os polinizadores não realizam com sucesso a polinização, pode-se optar pela polinização artificial, considerada uma alternativa para plantações de maracujazeiro azedo, que consiste na transferência manual do pólen de uma flor para os estigmas da flor de outra planta, e tem proporcionado vingamento de frutos de até 93% (Yamamoto et al., 2010).

Essa metodologia é indicada para todos os produtores de maracujá, principalmente em plantios localizados em áreas em que ocorre infestação de pragas e o uso de inseticidas é inevitável ou onde a população de polinizadores naturais seja escassa (Junqueira et al., 2001).

Posterior à polinização e fecundação das flores, é iniciado o desenvolvimento do fruto, e a completa maturação, ocorre em um período de 60 a 70 dias (Teixeira, 1994), variando principalmente em relação à temperatura. A colheita é feita quando os frutos estão caídos no chão ou presos nas ramagens da planta, quando a casca encontra-se com coloração amarela bem mais acentuada do que a verde (Vianna-Silva et al., 2008).

O fruto no maracujá pode variar em relação ao tamanho e o peso. Externamente é composto pelo pericarpo e internamente pela polpa, que contém sementes revestidas de arilos em polpa sulcosa, amarela e aromática, de onde é extraído o suco (Cunha et al., 2004).

Para as indústrias de processamento, os frutos devem ter valores elevados de rendimento de suco, de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) para obter maior rendimento de suco e garantir a vida útil pós-colheita (Melletti et al., 2002; Abreu et al., 2009).

Os frutos destinados ao consumo *in natura* devem ser atrativos, de maior tamanho, e apresentar elevada concentração de SST e baixa ATT de forma que garanta o sabor da mesma (Nascimento, 1999; Bruckner, 2011). Na seleção de maracujá destinada à indústria e ao consumo *in natura* as principais características físico-químicas a serem avaliadas são: tamanho do fruto, massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, relação comprimento/diâmetro do fruto, espessura da casca, massa da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação SST/AAT (Fortaleza et al., 2005; Dantas, 2009; Hafle et al., 2010).

2.6 Histórico das cultivares avaliadas

O maracujá azedo tem maior representatividade nacional, com cultivares comerciais desenvolvidas para as regiões do país. O número de cultivares comerciais é pequeno, considerando a grande variabilidade dos agroecossistemas no Brasil. As cultivares comerciais de maracujá disponíveis no mercado são híbridos intravarietais da série 270 desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, os híbridos 'BRS Sol do Cerrado', 'BRS Gigante Amarelo' e 'BRS Ouro Vermelho', BRS Rubi do Cerrado, lançados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados e parceiros, e as cultivares da série FB da Flora Brasil (Meletti et al., 2005; Junqueira et al., 2009).

A partir da década de 2000, equipes multidisciplinares de pesquisa, em diferentes centros nacionais desenvolveram novas tecnologias, com objetivos definidos, multiplicidade de métodos e, mais recentemente, com a adoção de ferramentas importantes para o melhoramento genético, como a biotecnologia. A partir dessa iniciativa surgiu as primeiras cultivares de maracujá, híbridos mais produtivos e com qualidade de fruta diferenciada para os dois segmentos de mercado, frutas frescas e agroindústria (Meletti, 2011).

Os híbridos do Instituto Agrônomo (IAC) foram lançadas em 1999, para atender à especialização do mercado. Frutas para o mercado *in natura* precisam ser maiores e mais pesadas, com homogeneidade, para facilitar a classificação dos

frutos. A cultivar de agroindústria deve ter maior rendimento em polpa, maior teor de sólidos solúveis totais (SST), polpa de coloração mais intensa e casca mais fina. Surgiram, então, cultivares direcionadas a cada segmento, cv. IAC 273 (Monte Alegre) e cv. IAC 277 (Joia), para frutas frescas, e cv. IAC 275 (Maravilha), para agroindústria, com características distintas (Meletti, 2000; Meletti et al., 2005).

Com garantia de origem, certificado de sanidade e registradas no Ministério da Agricultura, as sementes advindas de tais cultivares têm sido adquiridas por produtores de todos os Estados, o que resultou na ampliação significativa da produtividade (Meletti, 2011).

Três híbridos novos de maracujás foram obtidos por meio das pesquisas da EMBRAPA – Cerrados (Planaltina-DF) e parceiros. Com os primeiros resultados, os pesquisadores consideraram que as novas cultivares, BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho apresentam diversas vantagens quando comparadas às tradicionais. Pode ser observada alta produtividade, com colheitas superiores a 50 toneladas anuais por hectare, enquanto a produtividade média nacional é de 14 toneladas, resistência a diversas espécies de fungos, bactérias e vírus, e ausência de alteração nos valores nutricionais das frutas. O peso médio da versão melhorada geneticamente fica entre 120 e 350 gramas, onde o maracujá tradicional tem média de 100 a 160 gramas. Além de apresentar cerca de 15% a mais de vitamina C e mais polpa (EMBRAPA, 2008).

No Brasil para se lançar uma cultivar comercial existem várias etapas às quais esta deve se adequar. No ano de 1997 se instituiu a lei de proteção de cultivares (Lei nº 9.456), onde para se adquirir a proteção da cultivar é necessário que a mesma apresente diferenças das cultivares atualmente protegidas, também apresentar certo grau de homogeneidade, as quais devem ser mantidas nas próximas gerações (LEI Nº 9.456 ABRIL, 1997).

Os genótipos provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT (Figura 1) são denominados UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5.

O genótipo UNEMAT S10 foi obtido a partir da seleção de seis plantas do cruzamento BRS Gigante Amarelo x BRS Rubi do Cerrado, duas plantas do cruzamento FB100 x BRS Rubi do Cerrado, uma planta do cruzamento FB 200 x BRS Rubi do Cerrado, uma planta do cruzamento BRS Sol do Cerrado x BRS Rubi

do Cerrado. Após a seleção, foi realizada a recombinação das plantas selecionadas usando progênies de meio-irmãos, onde a mãe foi a própria progênie selecionada e o pai foi a mistura de pólen oriundo de todas as progênies selecionadas. O genótipo UNEMAT S5 foi a partir da seleção de quatro plantas do cruzamento BRS Gigante Amarelo x BRS Rubi do Cerrado e uma planta do cruzamento FB100 x BRS Rubi do Cerrado. Após a seleção, foi realizada a recombinação das plantas selecionadas usando progênies de meio-irmãos, onde a mãe foi a própria progênie selecionada e o pai foi a mistura de pólen oriundo de todas as progênies selecionadas. O genótipo UNEMAT C5 foram as mesmas plantas selecionadas no genótipo UNEMAT S5. No entanto, estas plantas foram clonadas e misturadas para formar uma variedade clonal.

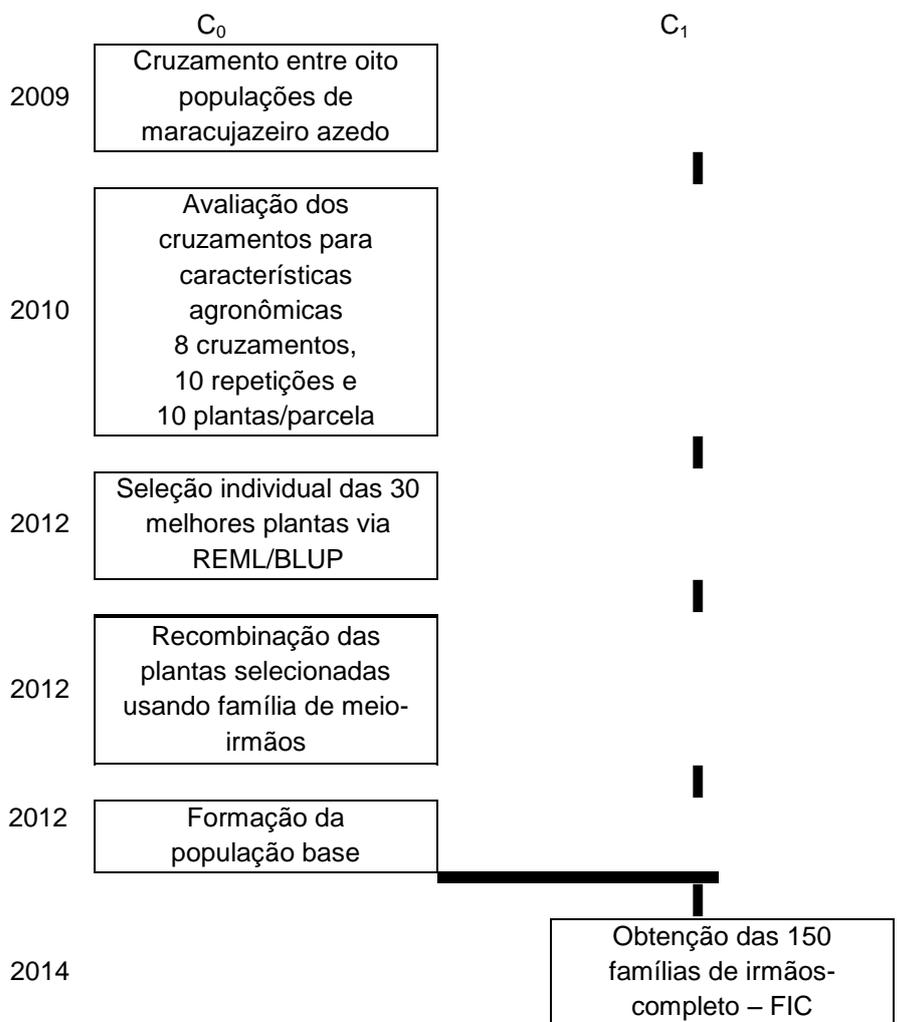


Figura 1. Fluxograma do programa de seleção recorrente intrapopulacional do maracujazeiro azedo da UNEMAT.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, J.D.; BRUTON, B. D.; PATTERSON, C. L. Fungicidal inhibition of pollen germination and germ-tube elongation muskmelon, **HortScience**. v.26, n.5, p.529-530, Alexandria,1991.
- ABREU, S.P.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.; SOUSA, M.A.F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 31: 487-491, 2009.
- ALEXANDER, M.P. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. **Stain Technology Baltimore**, 55(1): 13-18, 1980.
- ALEXANDER, M. P. Differential Staining of Aborted and Nonaborted Pollen. **Biotechnic & Histochemistry**, 44(3): 117-122, 1969.
- ALMEIDA, O.S. **Biologia floral. Tendências reprodutivas e efeito alelopático da tulase (*Ocimum sanctum* L.)**. Vitória da Conquista - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2007. 88p. Dissertação (Mestrado - Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia).
- 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**, 53(3): 415-421, 2009.
- BERNACCI, L.C.; SOARES-SCOTT, M.D.; JINQUEIRA, N.T.V.; PASSOS, I.R.S.; MELETTI, L.M.M. *Passiflora edulis* Sims: The correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**. 30: 566-576, 2008.
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; Imig, D.C.; MEZZONATO, A.C. Passifloraceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12523>>. Acesso em: 27 Nov. 2014.
- BANU, M. B.; MATIN, M. Q. I.; HOSSAIN, T.; HOSSAIN, M. M. Flowering behaviour and flower morphology of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **International Journal of Sustainable Crop Production**, 4(4): 05-07, 2009.

BARROS, M. A. G. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* mart. (GUTTIFERAE). **Acta Botânica Brasílica**, 16(1):113-122, 2002.

BOARETTO, M.A.C.; BRANDÃO, A.L.S.; SÃO JOSÉ, A.R. Pragas do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista - BA: UESB - DFZ, 1994. p.99-107.

BRANDÃO, A.L.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; BOARETTO, M.A.C. Pragas do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: UNESP, 1991. p.139-168.

BRANDENBURG, A.; DELL'OLIVIO, A.; BSHARY, R.; KUHLEMEIER, C. The sweetest thing: advances in nectar research. **Plant Biology**, 12: 486–490, 2009.

BRISTOW, P.R.; SHAWA, A.Y. The influence of fungicides on pollen germination and yield of cranberry. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, v.106, n.3, p.290-292, 1981.

BRUCKNER, C.H. **Fundamentos do melhoramento de fruteiras**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 72p.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M.; FALLEIRO, T. M.; ANDRADE, B. B.; MOREIRA, A. E. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ceres**, 47(273): 523-531, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e Frutificação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre, 2001. p. 51-68.

BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. M. F.; RÊGO, M. M.; NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade. Implicações no melhoramento genético. In: FALLEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: Germoplasma e Melhoramento Genético**. Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2005.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, 370: 45-57, 1995.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTON, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 373-409.

CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. de.; CAVALCANTE, I. H. L. **Possibilidade do uso de água salina no cultivo do maracujazeiro-amarelo**. Areia: Editorações Gráficas Diniz, 2001. 42p.

- CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero Passiflora L., subgênero Passiflora.** Madrid: Fontqueria XLV, 1997.
- CERVI, A.C.; RODRIGUES, W.A. Nomenclatural and taxonomic review of Passifloraceae species illustrated and described by Vellozo in *Flora Fluminensis*. **Acta Botanica Brasilica**. 24: 1109-1111, 2010.
- CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; FARIA, A. Botânica. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: Produção e Qualidade na Passicultura.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.15-35.
- CRUDEN, R. W. Pollen grains: why so many? **Plant Systematics and Evolution**. 222: 143-165, 2000.
- DANTAS, A.M.T. **Características físicas e físico-químicas de frutos de genótipos de maracujazeiro-azedo em diferentes épocas de colheitas no Distrito Federal.** Brasília: Universidade de Brasília, 2009. p.100. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- EDLUND, A. F.; SWANSON, R.; PREUSS, D. Pollen and stigma structure and function: The role of diversity in pollination. **The Plant Cell**. 16: 84–97, 2004.
- EMBRAPA. **Notícias.** Disponível em: < www.embrapa.br/noticias>. Acesso em : 24 Novembro 2014.
- ENDRESS P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.** Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- FERREIRA, C. A.; PINHO, E. V. R. V.; ALVIM, P. O.; ANDRADE, V.; SILVA, T. T. A.; CARDOSO, D. L. Conservação e determinação da viabilidade de grão de pólen de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 6(2): 159-173, 2007.
- FLANKLIN, F. H. C.; LAWRENCE, M. J.; FLANKLIN-TONG, V. E. Cell and molecular biology of self-incompatibility in flowering plants. **International Review of Cytology**. 158: 1-62, 1995.
- FORTALEZA, J.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; OLIVEIRA, A.T.; RANGEL, L.E.P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 27: 124-127, 2005.
- GENTILE, A.G.; VAUGHAN, A.W.; RICHMAN, S.M.; EATON, A.T. Corn pollen germination and tube elongation inhibited or reduced by commercial and

experimental formulation of pesticides and adjuvants. **Environmental Entomology**. v.2, n.3, p.473-476,1973.

GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1973. 446p.

HAFLE, O.M.; COSTA, A.C.; SANTOS, V.M.; SANTOS, V.A.; MOREIRA, R.A. Características físicas e químicas do maracujá-amarelo tratado com cera e armazenado em condição ambiente. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. 5: 341-346, 2010.

HOFFMANN, M.; PEREIRA, T.N.S.; MERCADANTE, M.B.; GOMES, A.R. Polinização de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Passiflorales, Passifloraceae), por abelhas (Hymenoptera, Anthophoridae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. **Iheringia**, 89: 149-152, 2000.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro – RJ, vol 39, 101p, 2012.

ISHIHATA, K. On the pollen germination of purple passionfruit, *Passiflora edulis* Sims. **Bulletin Faculty of Agriculture Kagoshima University**, v.33, p.7-12, 1983.

ISHIHATA, K. Studies on pollen germination and tube growth from normal and upright style flowers in purple passion fruit, *Passiflora edulis* Sims. Using various artificial media. **Japanese Journal of Tropical Agriculture**, v.35, n.2, p.98-103, 1991.

JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R.; BORGES, R.S.; ARAÚJO, S.B.; ANJOS, J.R.N.; ANDRADE, S.R.M.; COSTA, A.M.; LIMA, A.A.; LARANJEIRA, F.F.; POLTRONIERE, S.L.; VASCONCELLOS, M.A.S.; SCARANARI, C.; MALDONADO, J.F.M. BRS. Sol do Cerrado, BRS Ouro Vermelho e BRS Gigante Amarelo: híbridos de maracujazeiro azedo para sistemas de produção no Cerrado. In: Faleiro, F.G.; Farias Neto, A.L.; Ribeiro Júnior, W.Q. (Eds.) **Livros e cultivares apresentados no II Encontro da Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas** – Regional DF. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 46-47.

JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CHAVES, R. C.; FIALHO, J. F.; OLIVEIRA, J. A.; MATOS, A. P.; **Manejo da floração do maracujazeiro**. Recomendação Técnica 45. Brasília: Embrapa Cerrados. 1ºEd., 2001.

KELLY, J. K.; RASCH, A.; KALISZ, S. A method to estimate pollen viability from pollen size variation. **American Journal of Botany**. 89(6): 1021–1023, 2002.

KLUGE, R. A. Maracujazeiro: *Passiflora* sp. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de Fruteiras Tropicais**. São Paulo: Nobel. p. 32-47, 1998.

KULLOLI, S. K.; RAMASUBBO, R.; SREEKALA, A. K.; PANDURANGAN, A. G. 2010. Cytochemical localization of stigma-surface esterases in three species of *Impatiens* (Balsaminaceae) of Western Ghats. **Asian Journal of Experimental Biological Sciences**, 1(1): 106-111, 2010.

BRASIL. LEI Nº 9456. 25 de Abril de 1997. Lei de Proteção de Cultivares.

LIMA, A.A.; BORGES, A. L. Exigências Edafoclimáticas. In: LIMA e CUNHA. **Maracujá: Produção e Qualidade na Passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. P. 37-44.

LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. p.15-35.

MANICA, I. Fruticultura tropical: maracujá. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 160p, 1981.

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

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R. dos; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do composto IAC-27. **Scientia Agricola**. 56: 491-498, 2000.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; AZEVEDO, F.J.A. Desempenho das cultivares IAC – 273 e IAC – 277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em maracujazeiro amarelo, 3., 2002, Viçosa. **Anais...Viçosa**: SBF, 2002. p.166-167.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, N.F. (ed). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MUNHOZ, M.; LUZ, C. F. P.; MEISSNER FILHO, P. E.; BARTH, O. M.; REINERT, F. Viabilidade polínica de *Carica papaya* L.: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Botânica**. 31: 209-214, 2008.

NASCIMENTO, P. C. **Da fina flor do maracujá**. *Jornal da Unicamp, Universidade Estadual de Campinas*. Disponível em

http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju347pg07.pdf. Acesso em: 01 Dezembro 2014.

NASCIMENTO, T.B. do; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.34, p.2353-2358, 1999.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. Colonização e biologia reprodutiva de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) em um modelo de ninho racional. **Ciência Rural**. 33(4): 693-697, 2003.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p.143-158.

PAGLIARINI, M. S.; POZZOBON, M. T. Meiose em vegetais: Um enfoque para a caracterização do germoplasma. In: PEÑALOZA, A. P. S. (Coord.) **II Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

PIO, L. A. S.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SANTOS, F. C.; JUNQUEIRA, K. P. J. Receptiveness of the stigma and in vitro germination of orange pollen, submitted to different temperatures. **Ciência e Agrotecnologia**. 5: 1087- 1091, 2004.

RÊGO, M. M., RÊGO, E. R.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, E. A. M.; FINGER, F. L.; PEREIRA, K. J. C. Pollen tube behavior in yellow passion fruit following compatible and incompatible crosses. **Theoretical and Applied Genetics**, 101: 685–689, 2000.

RUGGIERO, C. **Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.)**. Jaboticabal: Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal 1973. 92p (Tese - Doutorado em Ciências) .

SANZOL, J.; RALLO, P.; HERRERO, M. Asynchronous development of stigmatic receptivity in the pear (*Pyrus communis*; Rosaceae) flower. **American Journal of Botany**. 90(1): 78–84, 2003.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Entomologia**. 33: 109-118, 1989.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I.; BUZATO, S. Nectar by day and night: *Siphocampylus sulfureus* (Lobeliaceae) pollinated by hummingbirds and bats. **Plant, Systematics and Evolution**, 191: 237-246, 1994.

SEREJO, J. A. S.; MENEZES, M. C.; SOUZA, F. V. D. Efeito da desidratação na viabilidade de pólen de bananeira. Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

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

SIQUEIRA, K. M. M.; PA, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. A. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 31(1): 1–12, 2009.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Ciência agrotécnica**. 26(6): 1209-1217, 2002.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**. 101: 373–385, 2004.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. Editora Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2º ed, 2008, 703 p.

TEIXEIRA, C. G. Multiplicação. In: ITAL. **Maracujá: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1994, 42 p.

TOMÉ, A. T.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U.; DIAS-FILHO, M. B. Morfologia floral em progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Anais...** Congresso Brasileiro de Fruticultura, Belém, PA, 2002.

ULMER, T., MAC DOUGAL, J.M. (). **Passiflora: Passion flowers of the World**. 276p, 2004.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Cambridge:3ª ed. The MIT Press, p 224, 2000.

VARASSIN, I. G.; XIMENES, B. M. S.; MOREIRA, P. A.; ZANON, M. M. F.; ELBL, P.; LOWENBERG-NETO, P.; MELO, G. A. R. Produção de néctar e visitas por abelhas em duas espécies cultivadas de *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Acta Botânica Brasílica**. 26(1): 251-255, 2012.

- VASCONCELLOS, M. A.; CEREDA, E. O cultivo de maracujá-doce. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: Produção e mercado**. Vitória da conquista- BA: UESB-DFZ, 1994. p.71-81.
- VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**. v.21, n.206, p.25-28, 2000.
- VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORIA, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. 28: 545-550, 2008.
- VIDAL, W. N.; VIDAL, M.R.R. **Botânica organografia**. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 1995. 114p.
- VIEIRA, P. F. S. P.; CRUZ, D. O.; GOMES, M. F. M.; CAMPOS, L. A. O.; LIMA, J. E. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista de La Rede Iberoamericana de Economía Ecológica**. 15(1): 43-53, 2010.
- YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: O caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**. 14(1): 174-192, 2010.
- WETZSTEIN, H.Y. Stigmatic surface degeneration and inhibition of pollen germination with selected pesticidal sprays during receptivity in pecan. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.115, n.4, p.656-661, 1990.
- WILLIAMS, R.R. et al. The mechanism of yield suppression by a triadimefon fungicide programme on the apple cv. Cox's orange pippin. **J. Hortic. Sci**, v.62, n.3, p.291-294, 1987.
- WONDRACEK, D.C. **Caracterização e diversidade genética de acessos de maracujá do cerrado com base no perfil de carotenoides**. Brasília: Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2009. 101p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

4. BIOLOGIA, MORFOMETRIA E RECURSOS FLORAIS DE OITO CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA – MT EM DIFERENTES ÉPOCAS

RESUMO

As flores do maracujazeiro apresentam um colorido atraente, são vistosas e aromáticas. Exercem grande atração devido ao tamanho e a exuberância de suas cores e formas. O maracujazeiro azedo é uma planta que sofre influência do fotoperíodo para florescer e frutificar. Este estudo tem por objetivo obter informações a respeito da biologia e recursos florais, receptividade estigmática e viabilidade dos grãos de pólen nas épocas de chuva e seca em oito cultivares de maracujazeiro azedo cultivados em Tangará da Serra – MT. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num fatorial 8 x 2 (cultivares x época de avaliação) com quatro repetições. O experimento foi conduzido na área experimental da UNEMAT. Foram avaliadas cinco cultivares comerciais (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) e três populações do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5. As avaliações de morfometria floral, volume e concentração de açúcar no néctar, viabilidade polínica e receptividade estigmática foram realizadas em duas épocas: chuva (Janeiro e Fevereiro) e seca (Junho e Julho) de 2014. Os dados climáticos foram obtidos através da estação meteorológica na UNEMAT. Nos resultados obtidos da morfometria floral observou interação significativa entre época e cultivar somente para a característica diâmetro da coroa. Neste estudo, as condições climáticas da estação chuvosa favoreceram o maior desenvolvimento das características florais (comprimento de sépalas, comprimento de pétalas, comprimento dos filamentos da coroa, comprimento da antera, comprimento do androginóforo, altura do estigma e comprimento da superfície estigmática). Isto pode ser explicado pelos índices de temperatura, precipitação e fotoperíodo que ocorreu durante o período da avaliação, possibilitando o melhor desenvolvimento das peças florais. Na avaliação dos recursos florais, observou-se a interação significativa entre época e cultivar para a característica volume e concentração de açúcar no néctar. Para o fator época, as características volume de

néctar e volume de reposição do néctar foram significativos. Para o fator cultivar, volume e concentração de açúcar do néctar apresentaram diferenças significativas. A concentração de açúcar no néctar apresentou médias mais elevadas na época de chuva, em todas as cultivares, com exceção de FB 200. As condições climáticas do período da seca favoreceu a característica volume de reposição de néctar. A viabilidade polínica foi superior a 79% em todos os genótipos avaliados. Todas as flores observadas apresentaram estigmas receptivos nas oito cultivares avaliadas. Independente do método utilizado, a porcentagem de estigmas receptivos verificados neste estudo é considerada alta (acima de 90%).

Palavras-chave: Fotoperíodo, Néctar, Receptividade do estigma, Viabilidade do pólen.

4. BIOLOGY, MORPHOMETRY AND FLORAL RESOURCES OF EIGHT SOUR PASSION FRUIT CULTIVARS CULTIVATED IN TANGARÁ DA SERRA - MT AT DIFFERENT TIMES

ABSTRACT

The passion fruit flowers are showy and fragrant, and have an attractive color. They show great attraction due to the size and the exuberance of its colors and forms. The sour passionflower is a plant that is influenced by the photoperiod to the flower and the fruit. In this context, this study aims to add information about the biology and floral resources, stigmatic receptivity and viability of pollen grains in the rainy and dry seasons in eight cultivars of sour passion fruit grown in Tangara da Serra - MT. The experiment was conducted in the experimental area of UNEMAT. Five commercial cultivars were evaluated (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) and three populations from the UNEMAT sour passion fruit breeding program, UNEMAT S10, UNEMAT S5 and UNEMAT C5. Evaluations of floral morphology, nectar secretion volume and concentration of sugar in nectar, pollen viability and stigmatic receptivity were held in two seasons: rainy (January and February) dry (June and July) 2014. Climatic data were obtained from the weather station at UNEMAT. The results obtained from the floral morphology observed a significant interaction between age and cultivar for the diameter characteristic of the corona. In this study, the climatic conditions of the rainy season favored the further development of floral characteristics (length of sepals, petals length, length of corona filaments, length of anther, androgynophore length, stigma height and length of the stigmatic surface). This can be explained by the temperature index, rainfall and photoperiod that occurred during the evaluation period, allowing the best development of the floral parts. According to the results obtained in the evaluation of floral resources, there was no significant interaction of the nectar volume characteristic, and the sugar concentration in the nectar. For the time factor, the nectar volume characteristics and the nectar replacement volume were significant. For the cultivar factor, the nectar volume and the nectar sugar concentration showed a significant difference. The concentration of sugar presented in the nectar mean was higher during the rainy season to BRS Sol do Cerrado and BRS Gigante Amarelo. The climatic conditions of the dry season favored a better floral performance for the Nectar replacement feature. The pollen viability was

greater than 79% in all cultivar. Regarding the assessment of stigmatic receptive, all of the observed flowers showed receptive stigmas in the eight cultivars. Regardless the method used, the percentage of receptive stigmas seen in this study is considered high (above 90%).

Keywords: Nectar, Photoperiod, Pollen viability, Stigma receptivity.

INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae é composta de aproximadamente 600 espécies (Souza e Lorenzi, 2008). O Brasil constitui um dos principais centros de diversidade e *Passiflora* sp. é o gênero mais representativo, com 139 espécies (Bernacci et al., 2014).

É possível encontrar espécies de Passifloraceae em todas as regiões geográficas do Brasil (Bernacci et al., 2014). Dentre as espécies comerciais o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) ganha destaque, utilizado principalmente para consumo *in natura*, devido ao crescente interesse do mercado pelo suco (Bruckner et al., 2002; Meletti, 2011).

As flores do maracujazeiro azedo são completas, solitárias, axilares, protegidas por brácteas foliares, pedunculadas e diclamídeas. O cálice e a corola são pentâmeros, a corola é constituída de vários elementos filamentosos de cores atraentes (Banu et al., 2009). O androginóforo é colunar sendo responsável pela sustentação das estruturas reprodutivas, o androceu possui cinco estames e o gineceu é composto por ovário globoso, unilocular e multiovulado com estigma tripartido (Cervi, 1997).

A maioria das espécies de *Passiflora* têm um colorido atraente, são vistosas e aromáticas. No maracujazeiro, as flores exercem grande atração devido ao tamanho e a exuberância de suas cores e pelas suas formas (Hoffmann, 1997; Vasconcelos e Cereda, 1994).

Em geral, as plantas apresentam estratégias reprodutivas que otimizam a atuação dos agentes polinizadores, como a sincronia na floração (Barros, 2002), viabilidade do pólen (Bruckner et al., 2000) período de receptividade do estigma (Souza et al., 2004), e a oferta de recursos florais (Teixeira e Machado, 2000) como o néctar, produzido no nectário floral situado na base do tubo do cálice (Cervi, 1997) e pólen (Hammer, 1987; Piedade-Kiill e Ranga, 2000).

A viabilidade dos grãos de pólen é importante, no conhecimento da biologia reprodutiva das espécies (Serejo et al., 2012), sendo extremamente úteis também ao desenvolvimento de programas de melhoramento genético (Flanklin et al., 1995). No entanto, fatores climáticos como umidade relativa do ar e a temperatura (Ferreira

et al., 2007) podem influenciar a viabilidade polínica. Quando a abertura da antera coincide com elevada umidade do ar, a alta pressão osmótica do conteúdo celular do grão de pólen, aliada à baixa resistência de sua parede, diminuem essa viabilidade (Sousa, 1994).

Para que ocorra sucesso na fertilização, o estigma da flor deve encontrar-se receptivo para então receber o pólen transferido (Pio et al., 2004).

Segundo Cruden (2000) a receptividade do estigma pode variar, dependendo da espécie, durando de poucas horas até 10 dias, e ser influenciada pelas condições climáticas do dia, assim como pela presença ou ausência de exsudato estigmático, e até mesmo, pela idade da flor.

O maracujazeiro azedo é uma planta que sofre influência do fotoperíodo para florescer e frutificar. Considerada uma planta de “dias longos”, necessita entre 11 a 12 horas de luz para florescer (Piza Junior, 1993; Meletti, 1996). O fotoperíodo tem influência no florescimento, sendo percebido na planta, principalmente pelas folhas que são os principais órgãos captadores de luz e que fazem a tradução desse sinal em alterações metabólicas e conseqüentemente alteram o desenvolvimento vegetal (Leyser e Day, 2003).

Este estudo tem por objetivo obter informações a respeito da biologia e recursos florais, receptividade estigmática e viabilidade dos grãos de pólen nas estações de chuva e seca, de oito cultivares de maracujazeiro azedo cultivados em Tangará da Serra – MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, situada no município de Tangará da Serra – MT (latitude 14°37'10”S, longitude 57°29'09” O e 321 m de altitude) (Figura 1).

O município de Tangará da Serra apresenta clima tropical úmido, com duas estações bem definidas, chuvosa que compreende os meses de outubro a abril, e seca de maio a setembro, com precipitação média anual variando de 1300 a 2000 mm ano, e temperatura de 16 a 36 °C (Martins et al., 2010).



Figura 1. Área experimental (destaque) da UNEMAT, campus de Tangará da Serra – MT

O experimento foi realizado a partir da utilização de oito genótipos de maracujazeiro azedo do experimento de valor de cultivo e uso (VCU) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Tangará da Serra - MT, implantado em novembro de 2012.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 8 x 2 (genótipos x época de avaliação) com quatro repetições. Foram avaliadas cinco cultivares comerciais ('BRS Sol do Cerrado', 'BRS Gigante Amarelo', 'BRS Rubi do Cerrado', 'FB 200', 'IAC 275') e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, denominados UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5.

As avaliações de morfometria floral, volume de secreção de néctar e concentração de açúcar no néctar, viabilidade polínica e receptividade estigmática foram realizadas em duas épocas. A primeira no período de maior precipitação (Janeiro e Fevereiro) e a segunda, no período de menor precipitação (Junho e Julho) de 2014.

Morfometria Floral

Para o estudo da morfometria floral, foram coletadas 20 flores de cada parcela, em cada época avaliada. Flores completamente abertas foram coletadas entre 14:30 e 15:30 horas e encaminhadas ao laboratório de Botânica da UNEMAT, onde avaliou-se, com auxílio de um paquímetro digital, as seguintes características: Comprimento de sépalas (CS) e pétalas (CP), (a partir da base da estrutura); Diâmetro da corona (DC), comprimento dos filamentos da corona (CFC), (a partir da inserção à extremidade do filamento) e número de séries da corona (NS); Comprimento das anteras (CA), altura dos estames (AEs) (da base do filete ao ápice das anteras; Comprimento do androginóforo (Cand); Altura do estigma (AE) (da base do estilete ao ápice do estigma); Comprimento da superfície estigmática (Csup); Distância da câmara nectarífera até a superfície das anteras (DNSA) e Flores com estiletos totalmente curvos (TC).

Volume e concentração de açúcar no néctar

Para realizar as avaliações do volume de secreção de néctar (VN) e concentração de açúcar no néctar (CAN) foram ensacados e marcados cinco botões florais em pré-antese, por parcela, para cada época de avaliação (chuva e seca).

Realizou-se duas avaliações para medir o volume de secreção de néctar: A primeira no início da antese às 13:00 horas, onde estes botões tiveram o conteúdo total de néctar retirado e foram novamente ensacadas. A segunda avaliação foi realizada às 17:30 horas com aferição do volume do néctar repostos. Para avaliar o volume de néctar foi utilizado um microcapilar graduado (precisão $\pm 0,2 \mu\text{L}$). Além do volume, foi medido a concentração de açúcar no néctar, através de refratômetro portátil Instrutherm®.

Viabilidade polínica

Para avaliação da viabilidade polínica foram marcados cinco botões florais em pré-antese de cada parcela por época (chuva e seca). Estes foram previamente ensacados, na fase de botão floral com sacos de papel para impedir a perda, mistura de pólen, ou o contato com vetores. Na antese, as flores foram coletadas, acondicionadas em câmara úmida e transportadas ao laboratório e os grãos de pólen foram retirados com o auxílio de um pincel e colocados sobre lâminas

histológicas, adicionado uma gota do corante carmim acético (CA) e cobertas com lamínula. Foram contados até 200 grãos de pólen por lâmina.

Os grãos de pólen foram considerados viáveis quando apresentaram cor do protoplasto carmim, e inviáveis quando transparentes e não corados (Pagliarini e Pozzobon, 2005).

Receptividade do estigma

A receptividade estigmática foi avaliada em cinco botões florais em pré-antese de cada parcela em cada estação avaliada. Estes foram marcados e ensacados com sacos de papel, evitando o contato entre o estigma e qualquer substância e/ou vetores, que possivelmente alterasse resultado, dando o resultado falso/positivo.

Para esta avaliação foram utilizados dois testes histoquímicos. Para o primeiro teste foi utilizado o Peróxido de Hidrogênio (pH) a 3% para indicar a presença da enzima peroxidase e o para o segundo teste o Acetato de Alfa-Naftil (AAN), para indicar a presença da esterase.

Os estigmas coletados foram imediatamente imersos em frascos contendo a solução de ensaio. Em seguida, observados sob microscópio estereoscópico Leica S6D Microsystems com câmera digital acoplada. Estes foram classificados como receptivos ou não receptivos, de acordo com as seguintes observações: (1) Peróxido de Hidrogênio, estigmas receptivos quando houve a formação imediata de bolhas após a imersão; (2) Acetato de Alfa-Naftil, estigmas receptivos quando as papilas estigmáticas apresentaram coloração azul escuro (Souza et al., 2004). Os estigmas considerados receptivos foram fotografados em microscópio estereoscópico.

Obtenção dos dados climáticos

Os dados climáticos utilizados no presente estudo, referente ao período de chuva e seca do ano de 2014, foram obtidos através da estação meteorológica na UNEMAT, campus de Tangará da Serra - MT.

Análise estatística

As variáveis da morfometria floral, volume e concentração de açúcar do néctar, viabilidade de pólen e receptividade do estigma foram submetidos a análise de variância e os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobradas pelo teste de Tukey a 5% de significância pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Para as características volume e concentração de açúcar do néctar foi realizada a transformação dos dados por $\sqrt{x + 0,5}$, para manter a homogeneidade de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfometria floral

Na avaliação de morfometria floral observou que as características, comprimento de sépala (CS), comprimento de pétala (CP), comprimento dos filamentos de coroa (CFC), comprimento da antera (CA) e comprimento do androginóforo (Cand), apresentaram diferenças significativas para os dois fatores analisados (cultivar e época) (Tabela 1).

A altura do estilete (AE), o comprimento da superfície estigmática (Csup), e a porcentagem de estilete totalmente curvo foram significativos apenas para o fator época (Tabela 1).

Para o fator cultivar apenas diâmetro da coroa (DC), altura da antera (AA) e distância da câmara nectarífera até a superfície das anteras (DNSA) apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

Foi observado interação significativa entre época (E) e cultivar (C) somente para a característica diâmetro da coroa (DC) (Tabela 1).

Para o diâmetro da coroa, na estação chuvosa, a população UNEMAT C5 (74,9mm) e IAC 275 (63,56mm) apresentaram diferenças significativas das demais cultivares. Por outro lado, na estação seca, foi observado diferença significativa, entre UNEMAT S5 (74,8mm) e IAC 275 (61,50 mm) (Tabela 2).

No maracujazeiro azedo a coroa atua como uma plataforma de pouso e é considerada um atrativo visual. Estas características estão associadas a flores polinizadas por insetos, como as mamangavas (Sazima e Sazima, 1989; Varassin et al., 2001), polinizador efetivo do maracujazeiro azedo (Yamamoto et al., 2010).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características comprimento de sépala (CS) (mm), comprimento de pétala (CP) (mm), diâmetro da coroa (DC) (mm), comprimento dos filamentos da coroa (CFC) (mm), comprimento da antera (CA) (mm), altura da antera (AA) (mm), comprimento do androginóforo (Cand) (mm), altura do estigma (AE) (mm), comprimento da superfície estigmática (CSu) (mm), distância da câmara nectarífera até a superfície das anteras (DNSA) (mm) e estilete totalmente curvo (TC) (%) em oito cultivares de maracujazeiro azedo, Tangará da Serra – MT, 2014.

FV	GL	Quadrado médio das características avaliadas										
		CS	CP	DC	CFC	CA	AA	Cand	AE	CSu	DNSA	TC
Época (E)	1	230,35**	93,87**	4,05 ^{ns}	93,92**	3,04**	0,03 ^{ns}	8,65**	57,89**	8,25**	0,03 ^{ns}	17226,56**
Cultivar (C)	7	8,63*	15,71**	68,18**	28,68**	1,09**	1,31*	2,52**	1,75 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,82**	98,21 ^{ns}
ExC	7	1,79 ^{ns}	5,42 ^{ns}	59,69**	11,10 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,27 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,60 ^{ns}	227,45 ^{ns}
Erro	48	2,99	3,36	17,32	5,77	0,34	0,54	0,67	2,29	0,20	0,39	229,94
Total	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	34,22	35,55	68,39	31,86	13,39	10,10	17,18	14,43	3,56	13,11	75,93
CV(%)	-	5,06	5,16	6,08	7,54	4,36	7,31	4,78	10,50	12,82	4,76	19,97

^{ns}Não significativo. **e* Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

Tabela 2. Médias para a característica diâmetro da coroa em cultivares de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra –MT, 2014.

Cultivares	Época	
	Chuva	Seca
BRS Sol do Cerrado	67,41aAB	73,25aAB
BRS Gigante Amarelo	66,72aAB	67,14aABC
BRS Rubi do Cerrado	67,46aAB	70,61aABC
FB 200	67,59aAB	67,80aABC
UNEMAT S5	70,10aAB	74,88aA
UNEMAT S10	71,23aAB	65,74aABC
UNEMAT C5	74,91aA	64,44bBC
IAC 275	63,56aB	61,50aC

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade

Neste estudo, as condições climáticas da estação chuvosa favoreceram o maior desenvolvimento das características florais: comprimento de sépalas, comprimento de pétalas, comprimento dos filamentos da coroa, comprimento da antera, comprimento do androginóforo, altura do estigma e comprimento da superfície estigmática (Tabela 3).

Tabela 3. Médias para as características comprimento da sépala (CS) (mm), comprimento da pétala (CP) (mm), comprimento dos filamentos da coroa (CFC) (mm), comprimento da antera (CA) (mm), comprimento do androginóforo (Cand) (mm), altura do estigma (AE) (mm), comprimento da superfície estigmática (CSu) (mm), e porcentagem de estilete totalmente curvo (TC) em oito cultivares de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra–MT, 2014.

Estação	CS	CP	CFC	CA	Cand	AE	Csu	TC
Chuva	36,1a	36,7a	33,0a	13,6a	17,5a	15,3a	3,9a	59,5b
Seca	32,3b	34,3b	30,6b	13,1b	16,8b	13,4b	3,2b	92,3a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Este fato pode ser explicado pelos índices de temperatura, precipitação e fotoperíodo que ocorreu durante o período da avaliação, possibilitando o melhor desenvolvimento de tais peças florais. Os maiores índices de precipitação foram obtidos nos meses de Janeiro (345,44mm) e Fevereiro (455,68mm) onde a temperatura média observada para estes meses foram de 25,07°C e 23,78°C e o fotoperíodo superior a 12 horas de luz (Figura 2).

O maracujazeiro necessita de condições ambientais ideais para o florescimento, sendo dependentes da temperatura e da quantidade de horas de iluminação natural. Regiões cujo comprimento do dia é acima de 11 horas de luz e temperatura entre 23 a 25°C apresentam-se indispensáveis para este processo biológico (Cavichioli et al., 2006; Borges e Lima, 2009). A precipitação é um fator importante ao maracujazeiro, e conseqüentemente, está ligada diretamente ao florescimento. A água como solvente universal participa de reações importantes, além de transporte, arrefecimento e sustentação através da pressão de turgor que exerce nas células, favorecendo aos mais diversos processos fisiológicos (Kerbauy, 2008).

Fatores como a baixa disponibilidade de água no solo limitam à expansão celular, pois altera a pressão de turgescência e extensibilidade da parede celular afetando o crescimento (Spollen et al., 1993; Chaves et al., 2009), a bioquímica, a

fisiologia, a morfologia e os processos de desenvolvimento das plantas (Jones, 1983).

Nas plantas para que ocorra a floração, é necessário uma sequência de eventos morfofisiológicos, que compreende desde a indução floral até a antese, passando pelas fases intermediárias da iniciação dos primórdios florais e desenvolvimento da flor (Rena e Maestri, 1986).

Os sinais de desenvolvimento que resultam na indução floral são também influenciados por fatores endógenos, tais como o ritmo circadiano, a mudança de fase e os hormônios. As interações entre os fatores endógenos e exógenos capacitam a planta a sincronizar seu desenvolvimento reprodutivo com o ambiente (Taiz e Zeiger, 2004). Segundo Menzel e Simpson (1994), a sazonalidade da produção no maracujazeiro é influenciada pelos fatores externos, como, comprimento do dia, temperatura, radiação solar e precipitação. Larcher (2000) afirma que esses fatores atuam, principalmente, em conjunto com a regulação de mecanismos endógenos.

Neste estudo foi possível observar que as condições climáticas da estação de seca favoreceu somente a deflexão dos estiletos. O período de seca apresentou índices de precipitação pluviométrica inferior a 25 mm, a temperatura média variou entre 22 e 24°C, e o fotoperíodo registrado para esses meses esteve entorno de 11 horas (Figura 2).

Na avaliação do posicionamento de estilete, 92,34% das flores observadas apresentaram estiletos totalmente curvos, na estação da seca, quando comparado a estação de chuva (59,53%) (Tabela 3). Essa variação na porcentagem de estiletos pode ter sido influenciada pelas condições climáticas do período de avaliação, que juntas, desencadearam um melhor desempenho na estação de seca para esta característica. Entretanto, não há relatos na literatura sobre a influência que as variáveis climáticas exercem sobre a deflexão dos estiletos.

Diante do resultado obtido, fica evidente que apenas com estudos mais aprofundados sobre o efeito da seca aliado aos fatores fisiológicos poderá se obter resultados mais confiáveis sobre o mecanismo de deflexão dos estiletos, os quais só poderão ser obtidos estudando o efeito de cada fator climático isoladamente e, posteriormente, fazer associações entre estes.

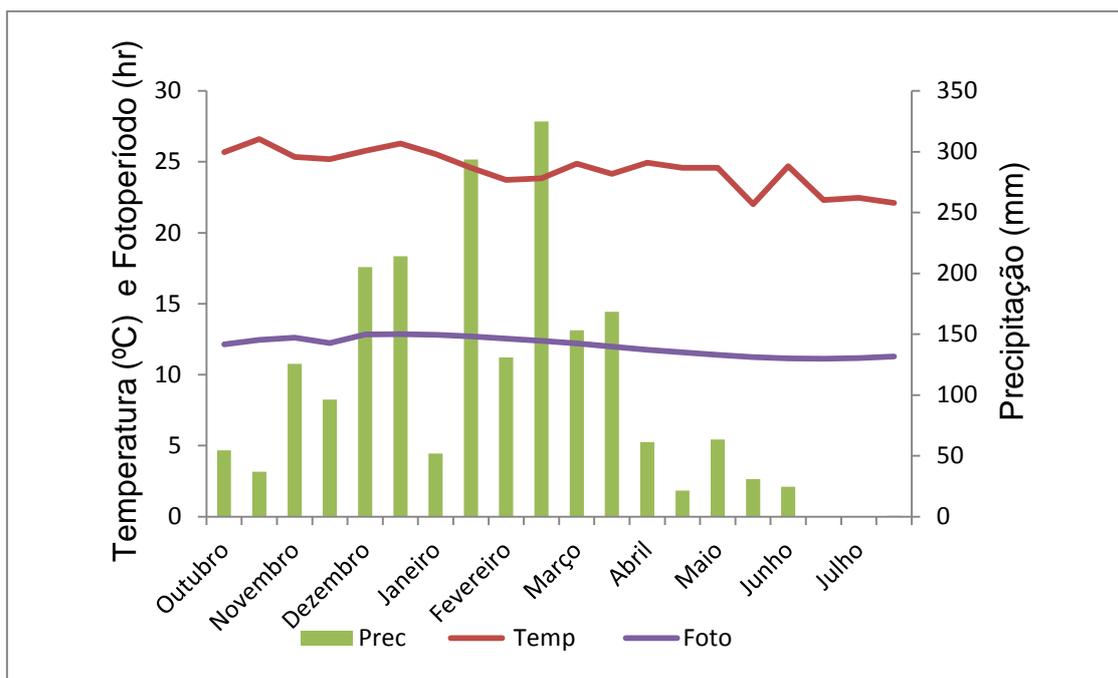


Figura 2. Variáveis meteorológicas observadas quinzenalmente no período de Outubro de 2013 a Julho de 2014 em Tangará da Serra - MT

Em relação aos genótipos testados, as características avaliadas tiveram pouca variação entre si. Para comprimento de sépalas (CS) não observou-se diferença estatística entre as cultivares, onde as médias variaram de 32,62 mm a 35,23mm (Tabela 4).

Para comprimento de pétalas (CP), IAC 275 (32,90mm), se diferiu das demais (Tabela 4). As flores avaliadas neste estudo apresentaram duas séries de coroa bem desenvolvidas. Em relação ao comprimento dos filamentos da coroa, foi observado pouca variação entre as cultivares, onde IAC 275 apresentou (28,8mm) (Tabela 4).

Nas Passifloras os filamentos da coroa são filiformes, dispostos em uma ou várias séries, apresentando-se normalmente coloridos e, com frequência, bandeados horizontalmente com diversas cores (Cervi, 1997). Os filamentos mais externos possuem cores intensas, produzem odores e estão numa disposição radial, que guia o polinizador até o nectário na base da flor (Endress, 1994).

O comprimento da antera da cultivar 'IAC 275' (12,54mm), apresentou diferença significativa entre as outras cultivares avaliadas (Tabela 4). Cobra (2014) ao trabalhar com a mesma cultivar, na mesma área de estudo, encontrou média inferior (8,3mm), na estação de seca, para esta característica.

A característica altura da antera (AA), não apresentou diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 4).

O comprimento do androginóforo (Cand) diferiu entre a cultivar IAC 275 (9,9mm), UNEMAT C5 (11,6mm) e BRS Rubi do Cerrado (11,4mm) (Tabela 4). O maracujazeiro apresenta androginóforo colunar que suporta as estruturas reprodutivas, o seu comprimento tem função de limitar as condições favoráveis para que a polinização seja realizada por abelhas de médio ou pequeno porte (Oliveira et al., 2011), logo, maximiza a chance de uma polinização realizada com sucesso pelos diferentes visitantes florais. Segundo Kishore et al. (2010) as abelhas *Apis* são potenciais polinizadores, uma vez que foram observadas polinizando flores de maracujá azedo.

A distância da câmara nectarífera até a superfície das anteras (DNSA), apresentou diferença entre UNEMAT C5 (13,83mm) e IAC 275 (12,3mm) (Tabela 4). Os resultados obtidos corroboram com Cobra (2014), que encontrou média (13,4mm) em cultivares de maracujazeiro azedo. Essa distância observada entre o nectário e anteras, é compatível com o tamanho das mamangavas e facilitam o toque das estruturas reprodutivas da flor, no momento que vão coletar néctar, favorecendo a polinização.

Tabela 4. Médias para as características comprimento da sépala (CS) (mm), comprimento da pétala (CP) (mm), comprimento dos filamentos da corona (CC) (mm), comprimento da antera (CA) (mm), altura da antera (AA) (mm), comprimento do androginóforo (Cand) (mm), distância da câmara nectarífera até a superfície das anteras (DNSA) (mm) em oito cultivares de maracujazeiro azedo, Tangará da Serra-MT.

Cultivares	Características avaliadas						
	CS	CP	CFC	CA	AA	Cand	DNSA
BRS Sol do Cerrado	34,8a	37,0a	33,0a	13,3ab	10,5a	11,1ab	13,4ab
BRS Gigante Amarelo	32,9a	35,1ab	29,9ab	13,6a	10,0a	10,9ab	12,8bc
BRS Rubi do Cerrado	34,2a	35,5ab	30,5ab	13,7a	9,7a	11,4a	13,0abc
FB 200	33,5a	34,4ab	31,4ab	13,5a	9,7a	11,2ab	12,7bc
UNEMAT S5	35,2a	37,1a	33,7a	13,3ab	10,3a	11,8a	13,4ab
UNEMAT S10	35,1a	36,1a	33,6a	13,4a	9,6a	11,2ab	13,2abc
UNEMAT C5	35,1a	35,9a	33,5a	13,5a	10,7a	11,6a	13,8a
IAC 275	32,6a	32,9b	28,8b	12,5b	9,9a	9,9b	12,3c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Volume de néctar e concentração de açúcar no néctar

De acordo com os resultados obtidos, na avaliação dos recursos florais houve interação significativa para a característica volume de néctar (VN) e concentração de açúcar no néctar (CAN %). Para o fator época as características volume de néctar e volume de reposição foram significativos. Para o fator genótipo, volume de néctar e concentração de açúcar do néctar apresentaram diferença significativa (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as características volume de néctar (VN) (μL), volume de reposição de néctar (VR) (μL) e concentração de açúcar no néctar (CAN %) em oito cultivares de maracujazeiro azedo em Tangará da Serra – MT.

FV	GL	Quadrado Médio		
		VN (μL)	VR (μL)	CAN (%)
Época (E)	1	6,91**	16,78**	7,91 ^{ns}
Cultivar (C)	7	2,00**	0,91 ^{ns}	22,66**
ExC	7	1,43**	0,55 ^{ns}	29,77**
Erro	48	0,31	0,62	3,98
Total	63	-	-	-
Média	-	16,59	25,28	44,94
CV (%)	-	13,80	15,85	4,44

^{ns}Não significativo. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Para a característica volume de néctar (VN), em relação ao período de avaliação, as cultivares não apresentaram diferença significativa no período da chuva, enquanto que na época da seca, BRS Rubi do Cerrado (34 μL) e IAC 275 (8,5 μL) apresentaram diferenças (Tabela 6).

Flores que produzem mais néctar são mais visitadas (Rathcke 1992; Stout e Goulson 2002), levando ao aumento do sucesso reprodutivo dos indivíduos (Real e Rathcke, 1991). No estudo realizado por Varassin et al. (2001), com o gênero *Passiflora*, observou-se que a produção de néctar pode estar associada ao comportamento de seus polinizadores, onde a produção de frutos em *P. edulis* depende diretamente da polinização.

Segundo Ataíde et al. (2006) alguns fatores são responsáveis por alterar a taxa de volume de néctar, como o comprimento do dia, a temperatura, a radiação solar e a precipitação.

No maracujazeiro azedo, as visitas de polinizadores ao longo do dia resulta em maiores sucesso de frutificação (Melo et al., 2005), em função do aumento da deposição de pólen nos estigmas (Akamine e Girolami 1959) e da mistura de pólen decorrente de visitas das abelhas às flores de diferentes indivíduos, favorecendo a polinização cruzada (Kawai e Kudo 2008).

Os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos observados por Benevides et al. (2009), em estudos com *Passiflora edulis*, onde observou-se volume de néctar de (18µl) no horário das 14:30 h.

Tabela 6. Médias para a característica Volume de néctar (VN) (µL) em oito cultivares de maracujazeiro azedo, Tangará da Serra – MT, 2014.

Cultivares	Época	
	Chuva	Seca
BRS Sol do Cerrado	13,0bA	22,5aAB
BRS Gigante Amarelo	15,0bA	25,0aAB
BRS Rubi do Cerrado	13,0bA	34,0aA
FB 200	14,5bA	23,0aAB
UNEMAT S5	15,0aA	15,5aBC
UNEMAT S10	13,0aA	14,0aBC
UNEMAT C5	12,0aA	15,0aBC
IAC 275	12,5aA	8,5aC

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A concentração de açúcar no néctar variou de (49,1%) na cultivar BRS Sol do Cerrado, (44,0%) BRS Rubi do Cerrado e (44,0%) em FB 200, na época da chuva. Na seca, a cultivar FB 200 apresentou (50%) de açúcar no néctar (Tabela 7).

Os resultados de concentração de açúcar no néctar para as cultivares de *P. edulis* foram próximos aos observados por Cobra (2014), ao trabalhar com a mesma espécie, onde obteve média de 49,0%, e inferiores ao encontrado por Varassin (et al., 2012) no estado do Paraná, onde a concentração média de açúcares no néctar foi de 57%.

Segundo Faegri e Pijl (1979), a alta concentração de solutos totais pode estar relacionada com as grandes necessidades energéticas das abelhas grandes, polinizadores efetivos do maracujazeiro.

Tabela 7. Médias para a característica concentração de açúcar no néctar (CAN %) em oito cultivares de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra –MT.

Cultivares	Época	
	Chuva	Seca
BRS Sol do Cerrado	49,1aA	42,5bCD
BRS Gigante Amarelo	45,7aAB	42,2bCD
BRS Rubi do Cerrado	42,1aB	41,2aD
FB 200	44,0bB	50,0aA
UNEMAT S5	45,3aAB	42,7aCD
UNEMAT S10	45,5aAB	46,2aABC
UNEMAT C5	45,0aAB	47,5aAB
IAC 275	45,5aAB	44,2aBCD

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Observa-se que nos oito genótipos avaliados, as condições climáticas do período da seca, favoreceu um melhor desempenho floral, em relação a característica volume de reposição de néctar, onde foram obtidas médias de (30,68 μ L) na estação de seca e (19,87 μ L) na chuva.

Em *Passiflora edulis* a reposição de néctar é contínua, aumentando a chance da abelha voltar a visitar a flor (Thomson et al., 1989; Varassin et al., 2012), assegurando uma maior produção de frutos, pois o número de visitas de abelhas, como as *X. frontalis*, determinam o sucesso da frutificação em *P. edulis* (Silva et al. 1999), em função do aumento da deposição de pólen nos estigmas (Akamine e Girolami 1959).

Viabilidade polínica

Todas as cultivares avaliadas apresentam um percentual de viabilidade polínica acima de 79%. Onde, ‘BRS Rubi do Cerrado’, ‘FB 200’, UNEMAT S5, UNEMAT S10 e ‘IAC 275’ apresentaram melhores médias de grãos de pólen viáveis (Tabela 8). De acordo com Ruggiero et al. (1996) a viabilidade de grãos de pólen é considerada alta quando acima de 70%.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para a característica grão de pólen viável (PV), em oito cultivares de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra – MT, 2014.

Cultivares	PV
BRS Sol do Cerrado	79,93b
BRS Gigante Amarelo	81,25ab
BRS Rubi do Cerrado	86,62ab
FB 200	90,12a
UNEMAT S5	85,37ab
UNEMAT S10	86,31ab
UNEMAT C5	84,00ab
IAC 275	90,18a
Quadrado médio	110,34**
Média	85,47
CV (%)	6,88

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% significância. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos obtidos em outros estudos com *P. edulis*. Souza et al. (2002) obtiveram viabilidade de 88,70% utilizando o corante lugol e Cobra (2014) com média de 88% de viabilidade.

Receptividade do estigma

Todas as flores observadas apresentaram estigmas receptivos nas oito cultivares avaliadas. Independente do método utilizado, a porcentagem de estigmas receptivos verificados neste estudo é considerada alta.

Os dois métodos empregados para avaliar a receptividade estigmática nas flores do maracujazeiro (acetato de alfa-naftil e peróxido de hidrogênio), indicam que há alta probabilidade de fertilização em tais genótipos, uma vez que, para que a fertilização ocorra de forma bem sucedida é desejável que o estigma da flor esteja receptivo para então receber o pólen transferido (Pio et al., 2004).

Os resultados obtidos corroboram com estudo realizado no estado do Rio de Janeiro e em Tangará da Serra - MT, onde a receptividade estigmática foi de 80% e superior a 90%, respectivamente, para o maracujazeiro azedo (Souza et al., 2004; Cobra, 2014). Os dois métodos utilizados indicaram alta receptividade estigmática nas oito cultivares avaliadas.

CONCLUSÃO

Em geral, as condições climáticas da época da chuva, favoreceu o melhor desenvolvimento das peças florais. Foi observada a influência direta das variáveis climáticas nas características avaliadas, tanto nas cultivares comerciais como as populações UNEMAT.

A população UNEMAT C5 se destacou na morfometria floral, apresentando as maiores médias das peças florais.

O volume de néctar foi superior na época da seca em todas as cultivares, e a concentração de açúcar sofreu acréscimo na época da chuva, com exceção da cultivar FB 200, que apresentou na época da seca maior concentração de açúcar no néctar.

A receptividade do estigma e a viabilidade do pólen foram consideradas altas nas épocas avaliadas em todas as cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E. K.; GIROLAMI, G. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. **Technical Bulletin**: University of Hawaii, Honolulu 39: 44p,1959.
- ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; RODRIGUES, J. D.; OLIVEIRA, J. C.; RODRIGUES, T. J. D.; SILVA, J. R. Regulador vegetal e bioestimulante na indução floral do maracujazeiro-amarelo em condições de entressafra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 28(3): 347-350, 2006.
- BANU, M. B.; MATIN, M. Q. I.; HOSSAIN, T.; HOSSAIN, M. M. Flowering behavior and flower morphology of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **International Journal of Sustainable Crop Production**. 4(4): 05-07, 2009.
- BARROS, M. A. G. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* mart. (GUTTIFERAE). **Acta Botânica Brasílica**. 16(1):113-122, 2002.
- 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**. 53(3): 415-421, 2009.

BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-de-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; Imig, D.C.; MEZZONATO, A.C. **Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12523>>. Acesso em: 27 Nov. 2014.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A. Maracujazeiro. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (Org.). **Aduando para a alta produtividade e qualidade: Fruteiras Tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 166-181.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M.; FALLEIRO, T. M.; ANDRADE, B. B.; MOREIRA, A. E. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ceres**. 47(273): 523-531, 2000.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTON, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa Universidade Federal de Viçosa**. 2002.p. 373-409.

CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A.; PAULO, E. M.; FAGUNDES, J. L.; KASAI, F. S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 28(1): 92-96, 2006.

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

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt Stress: Regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany, Oxford**. v. 103, p. 551- 560, 2009.

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

CRUDEN, R. W. Pollen grains: why so many? **Plant Systematics and Evolution**. 222: 143-165, 2000.

ENDRESS P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

FAEGRI, K.; L. V. D. PIJL. **The Principles of Pollination Ecology**. Third Revised Edition. Oxford. Pergamon Press, 1979. p 244.

- FERREIRA, C. A.; PINHO, E. V. R. V.; ALVIM, P. O.; ANDRADE, V.; SILVA, T. T. A.; CARDOSO, D. L. Conservação e determinação da viabilidade de grão de pólen de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 6(2): 159-173, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. 35(6): 1039-1042, 2011.
- FLANKLIN, F. H. C.; LAWRENCE, M. J.; FLANKLIN-TONG, V. E. Cell and molecular biology of self-incompatibility in flowering plants. **International Review of Cytology**. 158: 1-62, 1995.
- HAMMER, L. H. The pollinators of the yellow passion fruit – Do they limit the success of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* as a tropical crop? **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. 100:283-287, 1987.
- HOFFMANN, M. Polinização do maracujá-amarelo *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In. **Maracujá: temas selecionados (1) Melhoramento, morte prematura, polinização e taxonomia** (José, A. R. S., Bruckner, C. H., Manica, I. Hoffmann, M., Eds.). Porto Alegre, Cinco Continentes Editoras, 1997. p. 58-70.
- JONES, H. G. **Plant and microclimate**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983. 323 p.
- KAWAI, Y.; KUDO, G.. Effectiveness of buzz pollination in *Pedicularis chamissonis*: significance of multiple visits by bumblebees. **Ecological Research**. 2008. Doi:10.1007/s11284-008-0500-6.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431 p.
- KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLA, R.; BHARALI, A. Studies on floral biology of passion fruit (*Passiflora* Spp.). **Pakistan Journal of Botany**, 42(1): 21-29, 2010.
- LARSCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 529p.
- LEYSER, O.; DAY, S. **Mechanisms in Plant Development**. Blackwell Science Ltda. Blackwell Publishing company, 241p. 2003.
- MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; KOLLING, E. M.; COLETTI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 40(3): 291-296, 2010.
- MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e comercialização em São Paulo**. Boletim Técnico, 158. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996, 26p.

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

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passion fruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops: subtropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC. v.2, p.225-241, 1994.

OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N. Estimativas de correlações genóticas e fenotípicas em germoplasma de maracujazeiro. **Bragantia**, 70(2): 255-261, 2011.

PAGLIARINI, M. S.; POZZOBON, M. T. Meiose em vegetais: Um enfoque para a caracterização do germoplasma. In: PEÑALOZA, A. P. S. (Coord.) **II Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

PIEPADE-KIILL, L. H.; RANGA, N. T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. 23(1): 37-43, 2000

PIO, L. A. S.; RAMOS, J. D; PASQUAL, M.; SANTOS, F. C.; JUNQUEIRA, K. P. J. Receptiveness of the stigma and in vitro germination of orange pollen, submitted to different temperatures. **Ciência e Agrotecnologia**. 5: 1087- 1091, 2004.

PIZA JUNIOR, C. de T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71p.

RATHCKE B.J. Nectar distributions, pollinator behavior, and plant reproductive success.. In: M.D. Hunter, K.T. Ohgushi & P.W. Price (Eds.). **Effects of resource distribution on animal-plant interactions**. San Diego, Academic Press p. 113-138, 1992.

REAL, L.; RATHCKE, B.J. Individual variation in nectar production and its effect on fitness in *Kalmia latifolia*. **Ecology**. 72: 149-155,1991.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade do cafeeiro**. Piracicaba: Potafos, 1986. p. 13-85.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 64 p.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Entomologia**. 33: 109-118, 1989.

SEREJO, J. A. S.; MENEZES, M. C.; SOUZA, F. V. D. Efeito da desidratação na viabilidade de pólen de bananeira. Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

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

SOUSA, P. J. S. Polinização em maracujazeiro. In: São José, A. R. (Ed.). **Maracujá: Produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. p.65-70.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. Editora Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2º ed, 2008, 703 p.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**. 101: 373–385, 2004.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Ciência agrotécnica**. 26(6): 1209-1217, 2002.

SPOLEEN, W. G.; SHARP, R. E.; SAAB I. N, WU Y. Regulation of cell expansion in roots and shoots at low water potentials. In: SMITH, J. A. C.; GRIFFITHS, H. (Eds.). *Water deficits: plant responses from cell to community*. Oxford: **Bios Scientific**. p. 37-52, 1993.

STOUT, J.C.; GOULSON, D. The influence of nectar secretion rates on the responses of bumblebees (*Bombus* spp.) to previously visited flowers. **Behavioral Ecology & Sociobiology** 52: 239-246, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 719.

TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, I. C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonimasericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botânica Brasílica**. 14(3): 347-357, 2000.

- THOMSON J. D., McKenna M. A., Curzan M. B. Temporal patterns of nectar and pollen production in *Aralia hispida*: implications for reproductive success. **Ecology**. 70: 1061-1068, 1989.
- VARASSIN, I. G.; TRIGO, J. R.; SAZIMA, M. The role of nectar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (Passifloraceae) in south-eastern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 136: 139-152, 2001.
- VARASSIN, I. G.; XIMENES, B. M. S.; MOREIRA, P. A.; ZANON, M. M. F.; ELBL, P.; LOWENBERG-NETO, P.; MELO, G. A. R. Produção de néctar e visitas por abelhas em duas espécies cultivadas de *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Acta Botânica Brasílica**. 26(1): 251-255, 2012.
- VASCONCELLOS, M. A.; CEREDA, E. O cultivo de maracujá-doce. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: Produção e mercado**. Vitória da conquista- BA: UESB-DFZ, 1994. p.71-81.
- YAMAMOTO, M. A.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: O caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**. 14(1): 174-192, 2010.

5. INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTO EM CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA - MT

RESUMO

Os frutos do maracujazeiro destinados à indústria e até mesmo ao consumo *in natura* devem passar por uma seleção das principais características físico-químicas de importância ao mercado consumidor. Essas características possibilitam avaliar as propriedades organolépticas e de sabor do fruto, garantindo a sua qualidade para o consumo *in natura* e para a indústria. Para que ocorra a formação de frutos no maracujazeiro azedo é necessário a polinização cruzada, que pode ser natural ou realizada artificialmente. Neste contexto, este estudo visa avaliar a influência da polinização natural e artificial sobre a qualidade de frutos de oito cultivares de maracujazeiro azedo cultivados em Tangará da Serra – MT. O experimento foi conduzido na área experimental da UNEMAT. Foram avaliadas cinco cultivares comerciais BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5. Os frutos foram obtidos a partir da polinização natural e artificial. Utilizando vinte frutos por parcela oriundos de cada método de polinização, as seguintes características foram avaliadas: Físicas - Massa do fruto (Kg); comprimento do fruto (mm); diâmetro do fruto (mm), espessura da casca (mm), e Químicas - Porcentagem de polpa, sólidos solúveis totais, coloração da polpa, acidez total, pH e ratio. De acordo com os resultados obtidos para o fator cultivar, massa de fruto, diâmetro do fruto e espessura da casca foram significativos. Para o fator polinização apenas as características massa de fruto e porcentagem de polpa apresentaram diferenças significativas. Neste estudo, os frutos obtidos de polinização natural e artificial das cultivares comerciais, assim como, as populações UNEMAT, apresentam características físicas e químicas que estão dentro dos padrões de qualidade desejada na comercialização.

Palavras-chave: Cultivares comerciais, Maracujá, *Passiflora edulis* Sims

5. INFLUENCE OF POLLINATION IN FRUIT QUALITY THE SOUR PASSION FRUIT CULTIVARS CULTIVATED IN TANGARA DA SERRA - MT

ABSTRACT

The fruits passion fruits for the industry and even for the fresh market must go through a selection of the main physical and chemical characteristics of importance to consumers. These characteristics enable the evaluation of the organoleptic properties and the fruit flavor, ensuring their quality for fresh consumption, and for the industry. In order to have the passion fruit formation, a cross-pollination is necessary, which can be natural or artificially made. In this context, this study aims to evaluate the influence of natural and artificial pollination on the fruit quality of the eight sour passion fruits cultivars grown in Tangara da Serra - MT. The experiment was conducted in the experimental area of UNEMAT. We evaluated five commercial cultivars (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) and three populations from the UNEMAT passion fruit breeding program, UNEMAT S10, UNEMAT S5 and UNEMAT C5. Fruits were obtained from the natural and artificial pollination. By using twenty fruit samples derived from each pollination method, the following characteristics were evaluated: Physical - average fruit weight (in kg); fruit length (mm); fruit diameter (mm), shell thickness (mm), and Chemical - pulp percentage, total soluble solids, pulp color, total acidity, pH and ratio. According to the results obtained for the cultivar factor, fruit weight, fruit diameter and skin thickness were significant. For the pollination factor, only mass fruit characteristics and pulp percentage were significantly different. In this study, the fruits obtained from natural and artificial pollination of commercial cultivars, as well as UNEMAT populations, have physical and chemical characteristics that match the required quality standards of the market.

Keywords: Commercial cultivars, *Passiflora edulis* Sims, Passion Fruit.

INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é constituído por espécies tropicais e subtropicais, das quais, 150 são nativas do Brasil (Oliveira et al., 1994). Dentre as espécies comerciais, o maracujazeiro azedo ganha destaque (Bernacci et al., 2008), ocupando a maior parte das lavouras comerciais no país.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá azedo, no qual em 2012 obteve uma produção de 776.097 toneladas em uma área de 53.560 ha (IBGE, 2012). Entretanto, a produtividade é considerada baixa quando comparada a produtividade que se pode atingir com o uso de cultivares melhoradas e boas técnicas de cultivo (Bruckner et al., 2000). A maior parte da produção brasileira de maracujá fica retida no mercado interno, onde o consumo se dá principalmente na forma *in natura* (Meletti, 2011).

A cultura do maracujazeiro está em expansão no Estado de Mato Grosso. No ano de 2012 foi obtido 18.589 kg ha⁻¹, porém esta produtividade ainda é considerada baixa quando comparada com a produtividade de 25.702 kg ha⁻¹ obtida no Estado do Espírito Santo (IBGE, 2012), no entanto, apresenta-se superior a média nacional 13.416 kg ha⁻¹.

Para que ocorra a formação de frutos, o maracujazeiro azedo depende da polinização cruzada, devido a morfologia que suas flores apresentam e principalmente pelo sistema de autoincompatibilidade, do tipo homomórfica e esporofítica (Bruckner et al., 1995; Cervi, 1997; Silva et al., 1999). Este mecanismo apresenta grande importância, pois, determina a alogamia, impedindo que plantas produtoras de gametas masculinos e femininos funcionais produzam sementes por autofecundação (Bruckner et al., 2005).

A polinização cruzada pode ser natural ou realizada artificialmente. A polinização natural, normalmente é realizada por abelhas mamangavas, espécies do gênero *Xylocopa* sp., que são os polinizadores efetivos do maracujazeiro azedo. Essas abelhas, por apresentarem grande porte, têm a capacidade de tocar as anteras e o estigma da flor no momento da coleta de néctar, transferindo o pólen de uma planta para outra (Kluge, 1998; Bruckner et al., 2005; Vieira et al., 2010).

Segundo Freitas e Oliveira Filho (2003), a polinização natural possibilita um percentual de vingamento de frutos em torno de 13%. A carência de polinizadores

nativos tem sido apontada como um dos principais responsáveis pela baixa produtividade no maracujazeiro azedo.

A polinização artificial consiste na transferência manual do pólen de uma flor para a flor de outra planta, e tem proporcionado vingamento de frutos de até 93% (Yamamoto et al., 2010).

A polinização artificial é indicada para todos os produtores de maracujá, principalmente em plantios localizados em áreas em que ocorre infestação de pragas e o uso de inseticidas é inevitável ou onde a população de polinizadores naturais seja escassa (Junqueira et al., 2001).

Os frutos do maracujazeiro destinados à indústria e até mesmo ao consumo *in natura* devem passar por uma seleção das principais características físico-químicas de importância aos consumidores, como, tamanho do fruto, massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, relação comprimento/diâmetro do fruto, espessura da casca, massa da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação SST/ATT (Fortaleza et al., 2005; Dantas, 2009; Hafle et al., 2010).

Tais características permitem avaliar as propriedades organolépticas e de sabor do fruto, garantindo a sua qualidade para o consumo *in natura* e para a indústria (Braga et al., 2005).

Para o consumo *in natura*, as características externas dos frutos devem atender alguns critérios comerciais de qualidade, onde os consumidores observam dentre outras características a boa aparência (cor da casca, tamanho do fruto, peso do fruto, ausência de defeitos, etc.) (Medeiros et al., 2009). Para atender as características de interesse das indústrias de processamento, os frutos devem apresentar valores elevados de rendimento de suco, de sólidos solúveis e acidez para garantir a vida útil pós-colheita (Meletti et al., 2002; Abreu et al., 2009).

Neste contexto, este estudo visa avaliar a influência da polinização natural e artificial sobre a qualidade de frutos de oito cultivares de maracujazeiro azedo cultivados em Tangará da Serra – MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, município de Tangará da Serra - MT (14°39" S e 57°25" W e altitude de 321 m).

Tangará da Serra apresenta o clima tropical úmido, com duas estações bem definidas, chuva que compreende os meses de outubro a abril, e seca de abril a setembro, com uma precipitação média anual variando de 1300 a 2000 mm ano, e temperatura de 16 a 36 °C (Martins et al., 2010).

Foram avaliadas cinco cultivares comerciais (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, IAC 275) e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, denominados UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso. As parcelas experimentais foram constituídas de 10 plantas e quatro repetições, no espaçamento de 3 metros entre plantas na linha de plantio e 3,5 metros entre linhas. O sistema de condução do experimento foi de espaldeira vertical, com um fio de arame liso número 12 a uma altura de dois metros do solo. A distância entre as estacas na linha de plantio é de seis metros.

Os frutos foram obtidos a partir da polinização natural e artificial. Foram utilizados vinte frutos por parcela oriundos de cada método de polinização.

Polinização natural e artificial

Para a polinização natural, no período da manhã, botões florais em pré-antese foram marcados com barbantes então deixados expostos à ação dos visitantes florais. Foi realizado o acompanhamento semanalmente destes, desde a formação, desenvolvimento e maturação dos frutos.

Para realizar a polinização artificial botões florais de cada parcela foram ensacados na pré-antese com sacos de papel no período da manhã, sendo estes amarrados no pedúnculo logo acima da inserção das brácteas permitindo a abertura completa das flores. Realizou-se este processo com o objetivo de evitar a contaminação e/ou a perda de pólen pela atividade de insetos. Na antese, a polinização foi realizada manualmente a partir da transferência de grãos de pólen

das anteras da flor de uma planta para os estigmas da flor de outra planta, assim, sucessivamente, nos meses de Janeiro e Fevereiro, após às 12 horas conforme metodologia de Junqueira et al. (2001). O acompanhamento do desenvolvimento dos frutos foi realizado semanalmente.

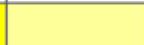
Qualidade de frutos

A avaliação dos frutos colhidos foram baseadas nas seguintes características físicas: Massa do fruto (MF) (g); comprimento do fruto (CF) (mm); diâmetro do fruto (DF) (mm), obtido com a média aritmética das dimensões transversais dos frutos e espessura da casca (EC) (mm), determinada por meio da média aritmética das medidas de quatro pontos da casca externa.

As características químicas avaliadas foram:

- Porcentagem de polpa (PP): Obtida através da pesagem da polpa (sementes com arilo), dividindo este valor pelo peso total dos frutos;
- Teor de sólidos solúveis totais (SST): Obtido por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura entre 0 e 32° Brix;
- Coloração da polpa (CP): Obtida pela avaliação visual da coloração da polpa dos frutos, por meio de uma escala de notas adaptada de Linhales (2007) (Tabela 1).

Tabela 1. Escala de notas adotada para avaliação da coloração dos frutos de maracujazeiro azedo.

Nota	6	5	4	3	2	1
Cores						
Descrição	Laranja	Laranja claro	Ouro	Amarelo	Amarelo Claro	Amarelo branqueado
Matiz	17	25	34	42	42	42
Saturação	255	255	255	255	255	255
Luminosidade	128	128	128	128	204	242
Vermelho	255	255	255	255	255	255
Verde	102	153	204	255	255	255
Azul	0	0	0	0	153	249

- Acidez total titulável (ATT): Determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC – Association Of Official Agriculture Chemists (1990) e modificada por Araújo (2001), diluindo-se 5 mL de suco composto pela amostragem

de no mínimo dois frutos, em água destilada na proporção de 5:1, usando-se como indicador 5 gotas de fenolftaleína a 1 g L⁻¹. Em seguida com auxílio de Bureta Digital (Digitrate Pro 50 mL – Jencons) a amostra foi titulada com NaOH 0,1 mol L⁻¹, sob agitação. Os resultados foram expressos em grama de ácido cítrico por 100 ml de suco, após a aplicação de seguinte fórmula: $G = V \cdot f \cdot N \cdot PE \cdot \frac{100}{P}$, onde:

G = equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco;

V = volume de NaOH 0,1 mol L⁻¹, gasto na titulação;

f = fator de correção devido a padronização de 0,96;

N = normalidade do NaOH (eq L⁻¹) será de 0,1;

PE = peso equivalente do ácido cítrico (g eq⁻¹) de 64;

P = volume de suco de 5 mL.

Análise estatística

As variáveis em estudo foram submetidos a análise de variância e os graus de liberdade dos fatores foram desdobradas pelo teste de Tukey a 5% de significância pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de qualidade de fruto não foi observado interação significativa entre o fator polinização (P) e cultivar (C) para as características avaliadas.

Para o fator polinização apenas as características massa de fruto (MF) e porcentagem de polpa (PP) apresentaram diferenças significativas. Para o fator cultivar, massa de fruto (MF), diâmetro do fruto (DF) e espessura da casca (EC) foram significativos (Tabela 2).

Em relação ao tipo de polinização, as características avaliadas massa de fruto (MF) e porcentagem de polpa (PP) se destacaram na polinização artificial. Para MF as médias obtidas na polinização artificial foi de (234,01g) enquanto que na polinização natural foi de (204,77g). A porcentagem de polpa apresentou média de (50,65%) na polinização artificial e (41,04%) na polinização natural (Tabela 3).

Os resultados obtidos foram superiores aos obtidos por Krause et al. (2012) ao trabalhar com cultivares comerciais de maracujazeiro azedo, onde encontrou

massa de fruto de 221,4g na polinização artificial e 158,5g na polinização natural. Farias et al. (2007) encontrou 177,28g em frutos comercializados no Rio Branco – AC.

Segundo Durigan et al. (2004) estas características são importantes, principalmente, para o mercado *in natura* porque o consumidor tem preferência por frutos grandes.

Atualmente, considera-se que uma variedade de maracujá desenvolvida para o mercado *in natura*, deve apresentar frutos grandes e ovais. De acordo com Nakasone e Paull (1998), frutos ovais apresentam cerca de 10% de suco a mais que frutos redondos, além de terem boa aparência, serem resistente ao transporte e à perda de qualidade durante o armazenamento e comercialização (Bruckner et al., 2002).

De acordo com Nascimento (1999), em relação às características das frutas, consumidores dão preferência a frutos maiores, de boa aparência, mais doces e menos ácidos, quando destinados ao consumo *in natura*. Já para as indústrias de sucos, é preferível rendimento de suco com altos teores de sólidos solúveis totais (SST).

Com relação as demais características avaliadas, sólidos solúveis totais (SST), coloração de polpa (CP), pH, ratio (SST/ATT), comprimento do fruto (CF), espessura da casca (EC) e comprimento do fruto/diâmetro do fruto (CF/DF), não foi observado diferença significativa entre os tipos de polinização. Entretanto, essas características são de importância ao mercado consumidor. Pois permitem avaliar as propriedades organolépticas e de sabor do fruto, garantindo a sua qualidade para o consumo *in natura* e para a indústria (Braga et al., 2005).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características massa de fruto (MF), porcentagem de polpa (PP), sólidos solúveis totais (SST), coloração de polpa (CP), potencial hidrogeniônico (PH), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), relação de comprimento do fruto/diâmetro do fruto (CF/DF), e espessura da casca (EC) em oito cultivares de maracujazeiro azedo, Tangará da Serra – MT, 2014.

FV	GL	Quadrado médio das características avaliadas										
		MF	PP	SST	CP	PH	ATT	SST/ATT	DF	CF	CF/DF	EC
Blocos	3	3427,72	21,79	6,66	0,26	0,09	0,28	0,51	27,38	118,44	0,09	0,67
Polinização(P)	1	13685,78*	1476,09**	7,68 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,11 ^{ns}	5,42 ^{ns}	53,49 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3,68 ^{ns}
Cultivar (C)	7	8083,02**	88,17 ^{ns}	3,90 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,59 ^{ns}	161,87**	259,11 ^{ns}	0,03 ^{ns}	7,26*
PxC	7	5558,30 ^{ns}	141,16 ^{ns}	5,47 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,39 ^{ns}	20,23 ^{ns}	134,78 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,05 ^{ns}
Erro	45	2376,11	83,88	2,54	0,28	0,02	0,39 ^{ns}	0,32	37,12	186,57	0,02	2,52
Total	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	219,39	45,85	10,96	4,35	3,31	3,42	3,32	80,16	89,06	1,11	9,21
CV (%)	-	22,22	19,98	14,55	12,31	4,99	18,28	17,25	7,60	15,34	14,26	17,25

^{ns}Não significativo. **e* Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

Tabela 3. Médias para as características massa de fruto (MF), porcentagem de polpa (PP), sólidos solúveis totais (SST), coloração de polpa (CP), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), relação de comprimento do fruto/diâmetro do fruto (CF/DF), e espessura da casca (EC) com polinização artificial e natural. Tangará da Serra –MT, 2014.

Polinização	Características avaliadas										
	MF (g)	PP (%)	SST (°Brix)	CP	pH	ATT	Ratio SST/ATT	DF	CF	CF/DF	EC
Natural	204,77b	41,04b	10,62a	4,34a	3,30a	3,34a	3,36a	80,45 ^a	89,98a	1,12a	9,45a
Artificial	234,01a	50,65a	11,31a	4,37a	3,32a	3,50a	3,28a	79,87 ^a	88,15a	1,11a	8,97a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em relação às cultivares, as características avaliadas apresentaram diferenças significativas. As cultivares BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, UNEMAT S5, UNEMAT C5 não diferiram entre si em relação a MF. A cultivar IAC 275 apresentou menor média de MF (145,18g) (Tabela 4). Segundo Meletti et al. (2000) os frutos de tamanhos maiores são desejáveis para atender principalmente o mercado *in natura*.

As cultivares não apresentaram diferenças nas características, porcentagem de polpa (PP), sólidos solúveis totais (SST), coloração de polpa (CP), pH, acidez total titulável (ATT) (Tabela 4).

No maracujazeiro os frutos devem apresentar pH da polpa entre 2,5 e 3,5, sendo estes os mais adequados ao processamento para produção de suco concentrado que para o consumo na forma de suco *in natura* (Campos et al., 2007, 2013).

A acidez é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos no vacúolo das células, tanto na forma livre, quanto da forma combinada. Vários são os compostos ácidos presentes no frutos e os mais abundantes são o ácido málico e o ácido cítrico, havendo predominância destes ou de outros, dependendo da espécie. Com o amadurecimento, os frutos tendem a perder a acidez, mas em alguns casos, há aumento desse atributo com o avanço da maturação. A acidez pode ser utilizada, em conjunto com o teor de açúcar, como ponto de referência ao grau de maturação (Chitarra e Chitarra, 2005).

Farias et al. (2007) encontrou acidez titulável média de 5,2% em Rio Branco – AC. Para o processamento industrial, a acidez deve estar entre 3,2 e 4,5% (Folegatti e Matsuura, 2002). Os frutos devem apresentar elevada acidez total titulável, resultando na diminuição da adição de acidificantes, propiciando uma melhoria nutricional, garantindo a segurança alimentar e qualidade organoléptica (Rocha et al., 2001). Para o consumo na forma de fruta fresca valores devem estar entre 4,41 a 4,59% (Folegatti e Matsuura, 2002).

Os sólidos solúveis totais (SST) correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em determinado solvente, no caso dos alimentos, a água. São constituídos principalmente por açúcares, sendo variáveis com a espécie, o cultivar, o estadio de maturação, entre outros. O teor de sólidos solúveis é utilizado como indicador da qualidade dos frutos destinados à comercialização, onde a

preferência é por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13°Brix (Bruckner et al., 2002).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é considerado uma importante característica de qualidade, pois apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares, sendo utilizado na agroindústria para intensificar o controle de qualidade do produto final, controle de processos e ingredientes, sendo uma importante característica para os produtos: doces, sucos, néctar, polpas, licores, sorvetes, entre outros (Silva et al., 2002 ; Chaves 2004).

A nota da coloração da polpa tem efeito direto positivo sobre a maturação dos frutos, mostrando que, quanto mais maduro o fruto, mais laranja intenso é a coloração da polpa. Frutos com polpa de coloração mais intensa são também menos ácidos e com maior SST/ATT (Neves, 2006).

As cultivares BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, FB 200, UNEMAT S5, UNEMAT C5 e IAC 275 não apresentaram diferenças significativas em relação ao ratio. Foi observado diferença apenas entre a cultivar BRS Sol do Cerrado (3,71) e UNEMAT S10 (2,80) (Tabela 4). A relação entre o teor de Sólidos Solúveis totais e Acidez Titulável (SST/ATT) (ratio), é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. Do ponto de vista industrial, o alimento com teor elevado de ATT diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (Rocha et al., 2001).

A razão sólidos solúveis e acidez titulável indica o grau de equilíbrio entre os teores de açúcar e ácidos orgânicos do fruto e está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atribui sabor, sendo, portanto, uma importante característica a ser considerado na seleção de “variedades de mesa”, isto é, para consumo *in natura* (Cohen, 2008).

Em relação à característica diâmetro do fruto, foi observado maior média na cultivar ‘BRS Gigante Amarelo’ (86,93mm). A cultivar IAC 275 (72,19mm) apresentou o menor diâmetro do fruto (Tabela 4). Os resultados obtidos são superiores aos obtidos por Negreiros et al. (2008) em estudo realizado no Acre, onde a média foi de (69,39mm).

Os cultivares não apresentaram diferenças entre si nas características comprimento do fruto (CF) e a razão CF/DF (Tabela 4).

A espessura da casca variou entre (10,13mm) na cultivar BRS Gigante Amarelo e (7,31mm) em IAC 275 (Tabela 4). Cobra (2014), ao trabalhar com a mesma espécie, na mesma área de estudo obteve média (9,7mm), semelhante as obtidas neste estudo. Krause et al. (2012) encontraram média de (6,4mm) para frutos obtidos da polinização artificial, e (7,2mm) para polinização natural. Resultados estes próximos aos obtidos por Negreiros et al. (2008) de 6,43mm.

Frutos de casca fina atende uma exigência das indústrias de beneficiamento de frutos, enquanto uma casca mais espessa é uma característica desejável para atender o mercado in natura, pois confere aos frutos maior resistência ao transporte e à perda de qualidade durante o armazenamento e a comercialização (Abreu et al., 2009).

Tabela 4. Médias para as características massa de fruto (MF), porcentagem de polpa (PP), sólidos solúveis totais (SST), coloração de polpa (CP), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), relação de comprimento do fruto/diâmetro do fruto (CF/DF), e espessura da casca (EC) em oito cultivares de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra –MT, 2014.

Cultivares	Características avaliadas										
	MF (g)	PP (%)	SST (°Brix)	CP	PH	ATT	Ratio SST/ATT	DF -----	CF -----	CF/DF -----	EC
BRS Sol do Cerrado	240,90 ^a	49,13a	11,06a	4,25a	3,23a	3,00a	3,71a	77,00bc	91,46a	1,18a	9,81ab
BRS Gigante Amarelo	227,54 ^a	50,68a	10,93a	4,25a	3,29a	3,20a	3,57ab	86,93a	87,30a	1,01a	10,13a
BRS Rubi do Cerrado	238,08 ^a	42,75a	10,53a	4,25a	3,45a	3,52a	3,34ab	84,05ab	88,06a	1,05a	10,09a
FB 200	219,20ab	43,52a	9,93a	4,37a	3,37a	3,84a	3,17ab	78,90abc	93,69a	1,18a	8,85ab
UNEMAT S5	241,24 ^a	44,51a	11,25a	4,50a	3,27a	3,57a	3,31ab	82,07ab	93,14a	1,14a	9,78ab
UNEMAT S10	211,50ab	41,73a	10,29a	4,75a	3,31a	3,72a	2,80b	79,08abc	92,43a	1,17a	8,73ab
UNEMAT C5	231,51 ^a	45,57a	11,80a	4,00a	3,31a	3,53a	3,40ab	81,08abc	90,25a	1,11a	8,98ab
IAC 275	145,18b	48,88a	11,93a	4,50a	3,26a	3,64a	3,25ab	72,19bc	76,17a	1,06a	7,31b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

De acordo com Chitarra (1994), as características externas do fruto constituem os parâmetros primordiais avaliados pelos consumidores e devem atender a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada na comercialização. A sua aparência, sabor, aroma, textura e valor nutritivo são os principais atributos de qualidade dos frutos.

As características de qualidade de fruto (físico-químicas) do maracujá azedo são de grande importância para o melhoramento genético dessa cultura, de modo que, permitem avaliar as principais características visuais e organolépticas dos frutos, garantindo melhor qualidade para a indústria e o mercado *in natura*.

CONCLUSÃO

As características avaliadas obtidas na polinização artificial, massa de fruto e porcentagem de polpa apresentaram-se melhores em relação a polinização realizada pelas mamangavas.

As cultivares comerciais não apresentaram diferenças entre as populações UNEMAT, para porcentagem de polpa, sólidos solúveis totais, coloração de polpa, pH, acidez total, comprimento do fruto e a razão diâmetro do fruto/comprimento do fruto.

Os frutos obtidos de polinização natural e artificial das cultivares comerciais, assim como, as populações UNEMAT, apresentam características físicas e químicas que estão dentro dos padrões de qualidade desejada na comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S.P.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.; SOUSA, M.A.F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 31: 487-491, 2009.
- ARAÚJO, R. da C. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em respostas à nutrição potássica**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2001. 103 p. (Tese - Doutorado em fitotecnia).

AOAC. Association of official agriculture chemists. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 910-928p,1990.

BERNACCI, L.C.; SOARES-SCOTT, M.D.; JINQUEIRA, N.T.V.; PASSOS, I.R.S.; MELETTI, L.M.M. *Passiflora edulis* Sims: The correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**. 30: 566-576, 2008.

BRAGA, M.F.; BATISTA, A.D.; JUNQUEIRA N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P.; VAZ, C.F.; SANTOS, E.C.; SANTOS, F.C. Características agronômicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* kilip.) cultivado no Distrito Federal. In: IV **Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro**, Planaltina, DF. Trabalhos apresentados... Planaltina: 2005. p. 86-91.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, 370: 45-57, 1995.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. da.; FALLEIRO, T. de M.; ANDRADE, B. B. de.; MOREIRA, A. E. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ceres**. Vol. XLVII. 47 (273): 523-531, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. M. F.; RÊGO, M. M.; NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade. Implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: Germoplasma e Melhoramento Genético**. Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2005.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTON, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa Universidade Federal de Viçosa, p. 373-409, 2002.

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; MOTA, J. K. M.; RODRIGUES, A. C.; DINIZ, A. A. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. 9(1): 59-71, 2007.

CAMPOS, V. B.; FOGAÇA, T. S.; ALMEIDA, W. L.; BARBOSA, J. A.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F. Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. 15: 27-33, 2013.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I. PEIXOTO, J.R.; PEREIRA,

A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 26, n. 1, p. 120-123, 2004.

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

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte - MG, v. 17, n. 179. p. 8-18, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.. **Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005. p. 785.

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

COHEN, K. O.; PAES, N. S.; COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D; SOUSA, H. N.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; FALEIRO, F. G.; FARIA, D. A. Características físico-químicas e compostos funcionais da polpa da *Passiflora alata*. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Org.) IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, Brasília, Distrito Federal, 2008. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Unidade CD. 2008. 6p.

DANTAS, A.M.T. **Características físicas e físico-químicas de frutos de genótipos de maracujazeiro-azedo em diferentes épocas de colheitas no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. p.100. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica. Volume único. 2004. p475.

FARIAS, J. F.; SILVA, L. J. B.; NETO, S. E. A.; MENDONÇA, V. (2007). Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em Rio Branco – Acre. **Revista Caatinga**. Mossoró. 20 (3): 196-202.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.. **Maracujá. Pós-colheita**. 1. Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 51.

FORTALEZA, J.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; OLIVEIRA, A.T.; RANGEL, L.E.P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-

azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 27: 124-127, 2005.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**. 33(6): 1135-1139, 2003.

HAFLE, O.M.; COSTA, A.C.; SANTOS, V.M.; SANTOS, V.A.; MOREIRA, R.A. Características físicas e químicas do maracujá-amarelo tratado com cera e armazenado em condição ambiente. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. 5: 341-346, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro – RJ, vol. 39, 101p, 2012.

JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CHAVES, R. C.; FIALHO, J. F.; OLIVEIRA, J. A.; MATOS, A. P.; **Manejo da floração do maracujazeiro**. Recomendação Técnica 45. Brasília: Embrapa Cerrados. 1ªEd., 2001.

KLUGE, R. A. Maracujazeiro: *Passiflora* sp. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de Fruteiras Tropicais**. São Paulo: Nobel, 1998. p. 32-47.

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

LINHALES, H. **Seleção em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no segundo ano de produção**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 76 p. (Dissertação – Mestrado em fitotecnia).

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; KOLLING, E. M.; COLETTI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 40(3): 291-296, 2010.

MEDEIROS, S. A. F.; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; PIRES, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no distrito federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 31(2): 492-499, 2009.

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

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'Composto-27'. **Scientia agrícola**. 57(3): 491-498, 2000.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; AZEVEDO, F.J.A. Desempenho das cultivares IAC – 273 e IAC – 277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em maracujazeiro amarelo, 3., 2002, Viçosa. **Anais...Viçosa**: SBF, 2002. p.166-167.

NASCIMENTO, T.B.; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34. n. 12, 1999.

NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO, S. E.; ÁLVARES, V. S.; LIMA, V. A.; OLIVEIRA, T. K. Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco – Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 30: 431-437, 2008.

NEVES, L. G. **Alternativas de Seleção, Predição de Ganho Genético, Estimativas de Correlação e Coeficiente de Repetibilidade em Maracujazeiro Amarelo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 117p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento).

OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P.C. Aspectos gerais do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista. 1994. p.27-37.

ROCHA, M.C.; BONELLI, A. L. S.; ALMEIDA, A. de; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante AGROBIO sobre características físico-químicas na pós-colheita do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**. Taubaté, v.7, n2, p7-13, 2001.

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

SILVA, P.S.L.; SÁ, W.R.; MARIGUELE, K.H.; BARBOSA, A.P.R.; OLIVEIRA, O.F. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais em frutos de algumas espécies de clima temperado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p.19-23, 2002.

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

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: O caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**. 14(1): 174-192, 2010.

6. INFLUÊNCIA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA GERMINAÇÃO DE GRÃOS DE PÓLEN EM CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO

RESUMO

Pesquisas reportam a interferência de diversos defensivos agrícolas em culturas. Estes, podem reduzir a produtividade devido a influência negativa que causam à germinação do grão de pólen. Este estudo visa avaliar a interferência de dez diferentes defensivos agrícolas na germinação *in vitro* do grão de pólen em oito cultivares de maracujazeiro azedo. Foi utilizado o pólen de cinco cultivares BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, IAC 275, FB 200 e três populações UNEMAT S5, UNEMAT S10 e UNEMAT C5. Foram avaliados cinco fungicidas (Tebuconazol + Trifloxistrobina, Difenconazol, Azoxistrobina + Ciproconazol, Clorotalonil + Tiofanato Metílico, Oxicloreto de Cobre), três inseticidas (Deltamethrine, Abamectin, Acefato) e dois adubos foliares ($K_2O + P_2O_5$ e $N, P_2O_5, K_2O, Ca, Mg, B$) e o meio de cultura utilizado foi constituído de $0,1 \text{ g L}^{-1} H_3BO_3$, 50 g L^{-1} Sacarose, $0,3 \text{ g L}^{-1} Ca (NO_3)_2$, $0,2 \text{ g L}^{-1} MgSO_4$ e $0,1 \text{ g L}^{-1} KNO_3$. Os grãos de pólen foram adicionados ao meio de cultura e ficaram armazenadas na BOD por 17 horas à temperatura de $28^\circ C$. As avaliações foram realizadas a partir dos primeiros 200 grãos de pólen avistados. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%, utilizando o programa estatístico Sisvar. Observou-se um comportamento diferenciado das cultivares em relação aos defensivos agrícolas, o que indica que a interferência na germinação é maior em determinadas cultivares. Os defensivos Clorotalonil + Tiofanato Metílico e o Abamectin promoveram maior interferência na germinação em todas cultivares avaliadas. Os fungicidas Tebuconazol + Trifloxistrobina e Difenconazol e o adubo foliar $N, P_2O_5, K_2O, Ca, Mg, B$ foram os que apresentaram menor interferência na germinação e a cultivar BRS Rubi do Cerrado e as populações UNEMAT S5 e UNEMAT C5 sofreram menor interferência na germinação.

PALAVRAS-CHAVE: Germinação *in vitro*, Interferência, *Passiflora edulis* Sims.

6. INTERFERENCE IN AGRICULTURAL PESTICIDE IN POLLEN GRAINS GERMINATION IN SOUR PASSION FRUIT CULTIVARS

ABSTRACT

Research reports the interference of various pesticides on crops. These may reduce the productivity due to the negative influence that they can cause to the germination of pollen grain. This study aims to evaluate the effect of ten different pesticides in the *in vitro* germination of pollen grains in eight sour passion fruit cultivars. We used the pollen of five cultivars, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante, BRS Rubi do Cerrado, IAC 275, FB 200 and three populations, UNEMAT S5, UNEMAT S10 and UNEMAT C5. Five fungicides (Trifloxystrobin + Tebuconazole, Difenoconazole, Azoxystrobin + Cyproconazole, Thiophanate Methyl + Chlorothalonil, Copper oxychloride), three insecticides (Deltamethrine, Abamectin, Acephate) and two foliar fertilizers (P2O5 and K2O + N, P2O5, K2O, Ca Mg, B) were evaluated, and the culture medium used consisted of 0.1 g L⁻¹ H3BO3 50 g L⁻¹ sucrose, 0.3 g L⁻¹ Ca (NO3) 2, MgSO4 0.2 g L⁻¹ and 0.1 g L⁻¹ KNO3. Pollen grains were added to the culture medium and were stored in BOD for 17 hours at 28°C. The evaluations were performed from the first 200 pollen grains sighted. Data were subjected to analysis of variance, and the means were compared by Scott Knott test at 5% using the statistical Sisvar program. There was a differential behavior of cultivars in regard to pesticides, indicating that interference in germination is higher in certain cultivars. The defensive Chlorothalonil + Thiophanate Methyl and Abamectin promoted greater interference on germination in all cultivars. The Tebuconazole + Trifloxystrobin and Difenoconazole fungicides and foliar fertilizer N, P2O5, K2O, Ca, Mg, B showed the least interference in the germination and the BRS Rubi Cerrado cultivar and the UNEMAT S5 and UNEMAT C5 populations suffered less interference in germination.

KEY WORDS: Commercial cultivars of passion fruit, Germination *in vitro*, *Passiflora edulis* Sims.

INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae apresenta cerca de 600 espécies, onde o Brasil constitui um dos principais centros de diversidade e o gênero *Passiflora* é o mais representativo com aproximadamente 400 espécies (Souza e Lorenzi, 2008; Bernacci et al., 2014).

Dentre as espécies comerciais o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) ocupa cerca de 95% da área plantada. Ele é utilizado principalmente no consumo *in natura* devido ao crescente interesse do mercado pelo suco (Bruckner et al., 2002; Meletti, 2011).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá azedo, no qual em 2012 obteve uma produção de 776.097 toneladas em uma área de 53.560 ha (IBGE, 2014). Entretanto, a produtividade dessa cultura ainda é considerada baixa quando comparada a produtividade que se pode atingir com o uso de cultivares melhoradas e adequado manejo da cultura, envolvendo o controle de pragas e doenças por meio de defensivos agrícolas (Bruckner et al., 2000).

No entanto, tem-se observado que o uso de tais defensivos podem reduzir a produtividade de algumas culturas, devido a interferência que os mesmos causam à germinação do grão de pólen, principalmente em culturas como o maracujazeiro azedo que depende da polinização cruzada para a formação de frutos, devido sua morfologia floral e o sistema de autoincompatibilidade (Cervi, 1997; Silva et al., 1999). Isto ocorre devido a um mecanismo fisiológico com base genética que consiste na incapacidade de uma planta formar sementes viáveis quando fecundada por seu próprio pólen (Schifino-Wittmann e Dall'agnor, 2002).

Estudos reportam a influência negativa de defensivos agrícolas em culturas como mamão (*Carica papaya*) (Moreira et al., 2005), tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Lacerda et al., 1994) assim como no maracujazeiro (*Passiflora edulis*) (Silva et al., 1999). A deposição desses produtos nas estruturas reprodutivas da flor (estames e pistilo) podem ocasionar redução e/ou inibição da germinação do grão de pólen, de forma a inviabilizar a formação de frutos.

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a interferência de diferentes defensivos agrícolas na germinação *in vitro* do grão de pólen em oito cultivares de maracujazeiro azedo.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 8 x 10 (oito cultivares x 10 defensivos agrícolas), com cinco repetições e uma placa de petri por parcela. O pólen utilizado foi coletado em oito cultivares plantadas na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (14°30'S, 57°25'W, altitude de 321,5 metros), município de Tangará da Serra – MT. Estas cultivares foram plantadas novembro de 2012. As cultivares avaliadas foram BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, IAC 275, FB 200 e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT denominadas UNEMAT S5, UNEMAT S10 e UNEMAT C5.

Os defensivos agrícolas avaliados foram cinco fungicidas (Tebuconazol + Trifloxistrobina, Difenoconazol, Azoxistrobina + Ciproconazol, Clorotalonil + Tiofanato Metílico, Oxicloreto de Cobre), três inseticidas (Deltamethrine, Abamectin, Acefato) e dois adubos foliares ($K_2O + P_2O_5$ e N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, B).

O meio de cultura utilizado foi constituído de 0,1 g L⁻¹ H₃BO₃, 50 g L⁻¹ Sacarose, 0,3g L⁻¹ Ca (NO₃)₂, 0,2g L⁻¹ MgSO₄ e 0,1 g L⁻¹ KNO₃ (Bruckner et al., 2000), preparado com água destilada, e o pH ajustado para 6,5, onde adicionou-se ágar ao meio e posteriormente foram autoclavados a 121°C por 15 minutos e vertidos em placa de Petri, com 9 cm de diâmetro e 2 cm de altura.

Os botões florais do maracujá foram cobertos na pré-antese, com sacos de organza, e a coleta foi realizada entre 12:00 e 14:00 horas quando ocorre o pico da antese no maracujazeiro (Benevides et al., 2009).

Posteriormente, os grãos de pólen foram retirados das anteras e adicionados ao meio de cultura vertido nas placas de Petri, com o auxílio de um pincel. Após a transferência de pólen para as placas, foram adicionados 1 mL de calda dos produtos por placa, onde sua concentração seguiu as recomendações de aplicação para o controle de pragas e doenças (Andrei, 2009). As placas ficaram armazenadas na BOD (Biological Oxygen Demand) por 17 horas à temperatura de 28°C e fotoperíodo constante (Silva et al., 1999).

As avaliações foram realizadas a partir dos primeiros 200 grãos de pólen avistados, realizadas em microscópio ótico (Primo Star Zeiss), com aumento de 100

vezes. As características avaliadas foram número de grãos de pólen germinados, considerando como grãos germinados aqueles em que o tubo polínico estava visivelmente íntegro e duas vezes maior que o diâmetro do grão. Grãos de pólen não germinados, considerados inviáveis, apresentavam o tubo polínico rompido, ou separado do grão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5%, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação dos grãos de pólen, observou interação significativa entre os fatores defensivo agrícola e cultivar ($P \leq 0,01$) para a característica analisada. Dessa forma, observa-se uma resposta diferenciada das cultivares em relação aos defensivos agrícolas, demonstrando que a interferência na germinação de grão de pólen é maior em determinados genótipos do que em outros.

Dentre os fungicidas avaliados, Tebuconazol + Trifloxistrobina e o Difenconazol foram os que proporcionaram menor interferência na germinação de grãos de pólen nas cultivares avaliados. No tratamento com Tebuconazol + Trifloxistrobina a cultivar BRS Rubi do Cerrado (C3) apresentou melhor desempenho em relação as demais com 94% de grãos de pólen germinados (Tabela 1). Já a cultivar IAC 275 (C8) obteve a menor porcentagem de germinação do grão de pólen com apenas 37%. Para o Difenconazol, a população UNEMAT S10 (C6) (48%) e a cultivar IAC 275 (C8) (52%) tiveram a menor porcentagem de germinação.

As cultivares tiveram o mesmo comportamento para os fungicidas Azoxistrobina + Ciproconazol, Clorotalonil + Tiofanato Metílico e Oxiclureto de Cobre, observado cada fungicida individualmente.

Dentre os inseticidas avaliados, o Acefato teve a menor interferência em relação ao Deltamethrine e Abamectina. Para a Deltamethrine os melhores resultados foram observados em UNEMAT S5 (C5) (59%) e UNEMAT S6 (C6) (72%).

Com relação aos adubos foliares, o N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, B apresentou a menor interferência na germinação de grãos de pólen. Tanto para este adubo como para o $K_2O + P_2O_5$ as cultivares não diferiram entre si.

Considerando todos os defensivos agrícolas avaliados, o inseticida Abamectin esteve entre os produtos que promoveram maior interferência na germinação de grãos de pólen em todas as cultivares avaliadas, exceto para a cultivar IAC 275 (C8). O Abamectin é um acaricida e inseticida biológico de ação de contato ou ingestão, onde não apresenta registro até o momento para a cultura do maracujazeiro (Adapar, 2014).

Tebuconazol + Trifloxistrobina é um fungicida mesostêmico e sistêmico dos grupos estrobilurina e triazol. O fungicida sistêmico Difenconazol pertence ao grupo químico triazol. Ambos são indicados para a cultura do maracujazeiro e não são fitotóxicos para as culturas indicadas nas doses e condições recomendadas. O adubo foliar N, P₂O₅, K₂O, Ca Mg, B é um fertilizante foliar organo-mineral, com uma formulação balanceada de macro, micronutrientes e aminoácidos livres, que favorece um desenvolvimento equilibrado das plantas (Adapar, 2014). Estes defensivos e o adubo foliar foram os que apresentaram menor interferência na germinação de grão de pólen neste estudo.

Para as cultivares avaliadas, considerando o comportamento dentro de cada defensivo, somente diferiram para os fungicidas Tebuconazol + Trifloxistrobina e Difenconazol e o inseticida Deltamethrine. A cultivar BRS Rubi do Cerrado e a população UNEMAT S5 estiveram no grupo com as maiores porcentagens de germinação para todos os defensivos avaliados, exceto para Deltamethrine. Portanto, são as que sofreram menor interferência na germinação de grão de pólen.

Os resultados obtidos neste experimento corroboram com estudos realizados por outros autores. Silva et al. (1999), ao trabalhar com a mesma espécie em Viçosa-MG, encontrou um percentual de germinação próximos aos observados neste estudo. Os grãos de pólen submetidos aos defensivos Abamectin e Deltamethrine apresentaram um percentual de 51,87% e 33,93% respectivamente.

Lacerda et al. (1994) ao testar *in vitro* o princípio ativo Deltamethrine para o tomateiro, também observaram que este não interferiu no desenvolvimento do grão de pólen.

Moreira et al. (2005) não observou influência negativa do Tiofanato Metílico na germinação *in vitro* dos grãos de pólen do mamoeiro. Entretanto, os resultados obtidos em resposta a exposição ao Oxiclreto de Cobre neste mesmo trabalho, os grãos foram inibidos de se desenvolverem, resultado este contraditório aos

observados neste estudo, onde foi observado um percentual de germinação de até 62%.

Lacerda et al. (1994) relataram grande toxicidade de Clorotalonil aos grãos de pólen do melão e do tomateiro. Segundo Moreira et al. (2005) Clorotalonil inibiu a germinação dos grãos de pólen no estudo realizado no mamoeiro (*Carica papaya* L.), mas não interferiu no tratamento com Tiofanato metílico (60,55%). Porém, não foi encontrado relatos na literatura evidenciando os impactos negativos da mistura comercial do Clorotalonil + Tiofanato Metílico no desenvolvimento polínico.

Foi observado que os defensivos agrícolas geralmente mais estudados são os usualmente recomendados para o controle de pragas e doenças do maracujazeiro. Contudo, não foram encontrados na literatura estudos com os demais defensivos utilizados neste trabalho. Por se tratarem de produtos ainda não recomendados para o uso nesta cultura também apresentaram efeitos negativos à germinação do grão de pólen de modo que, reduziram este processo fisiológico.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo foi possível observar grande quantidade de grãos de pólen indesejados, o que dificultou na contagem e separação dos grãos. Todos os tratamentos apresentaram grãos de pólen com tubos polínicos rompidos e tubos separados dos grãos. Segundo Galletta (1983), isto pode estar relacionado ao equilíbrio osmótico entre o interior do grão de pólen e o meio de cultura, sendo este um dos principais fatores para sua integridade.

Tabela 1. Médias para a característica porcentagem de grão de pólen germinado (PPG) para as cultivares BRS Sol do Cerrado (C1), BRS Gigante Amarelo (C2), BRS Rubi do Cerrado (C3), FB 200 (C4), UNEMAT S5 (C5), UNEMAT S10 (C6), UNEMAT C5 (C7) e IAC 275 (C8). Tangará da Serra – MT, 2014.

Defensivos Agrícolas	Genótipos							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Tebuconazol + Trifloxistrobina	68,2aB	54,0bC	94,0aA	66,9aB	77,0aB	74,0aB	76,0aB	37,0bC
Difenoconazol	77,0aA	67,5aA	73,5bA	71,0aA	65,0aA	48,0bB	64,0aA	52,0aB
Azoxistrobina + Ciproconazol	42,0bA	53,0cA	52,0cA	31,0bA	45,2bA	63,0aA	48,0bA	47,0bA
Clorotalonil + Tiofanato Metílico	40,0bA	43,0cA	46,0cA	33,0bA	25,0cA	32,0bA	29,0bA	33,0bA
Oxicloreto de Cobre	43,5bA	43,0bA	51,0cA	62,0aA	53,5aA	43,5bA	46,5bA	59,5aA
Deltamethrine	31,0bB	43,0cB	30,0dB	43,0bB	59,0aA	72,0aA	45,0bB	48,0bB
Abamectin	32,5bA	30,0cA	25,0dA	35,5bA	39,0bA	41,0bA	44,0bA	36,0bA
Acefato	61,5aA	57,0bA	50,0cA	62,0aA	56,0aA	54,0bA	75,0aA	60,0aA
(K ₂ O + P ₂ O ₅)	54,0aA	51,0bA	43,0cA	38,0bA	48,5bA	44,0bA	48,0bA	47,0bA
(N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Ca, Mg, B)	71,0aA	71,0aA	62,0bA	48,0bA	61,0aA	74,0aA	67,0aA	63,0aA

^{1/}Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Neste estudo foi observado que alguns defensivos testados (Azoxistrobina + Ciproconazol, Clorotalonil + Tiofanato Metílico, Oxicloreto de Cobre, Abamectin e $K_2O + P_2O_5$) apresentaram redução significativa no percentual de germinação, sendo este inferior a 70%. Segundo Ruggiero et al. (1996) a viabilidade de grãos de pólen é considerada alta quando acima de 70%.

Foi possível constatar pouca interferência dos fungicidas, inseticidas e fertilizantes foliares na germinação e desenvolvimento do tubo polínico do maracujazeiro azedo, de modo que não inibiram esse processo. Estes produtos devido não apresentarem interferência na germinação polínica não são considerados fatores que apresentam potencial de interferência na cultura, principalmente sob condições de campo.

Os resultados confirmam os resultados obtidos em Viçosa- MG, onde constatou-se que em de *P. edulis* os grãos de pólen apresentaram porcentagem de germinação acima de 50% quando expostos a diferentes defensivos agrícolas (Silva et al., 1999).

CONCLUSÃO

O fungicida Clorotalonil + Tiofanato Metílico e o inseticida Abamectin, promoveram maior interferência na germinação de grãos de pólen em todas as cultivares avaliadas.

Os fungicidas Tebuconazol + Trifloxistrobina e Difenconazol e o adubo foliar N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg, B foram os que apresentaram menor interferência na germinação de grãos de pólen .

A cultivar BRS Rubi do Cerrado e as populações UNEMAT S5 e UNEMAT C5 sofreram menor interferência na germinação de grãos de pólen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ – ADAPAR. Disponível em:
< <http://www.adapar.pr.gov.br>.>. Acesso em: 12 Set 2014.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 8.ed. São Paulo: Editora Andrei, 2009. p.1378

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**, 53(3): 415-421, 2009.

BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-de-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; Imig, D.C.; MEZZONATO, A.C. **Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12523>>. Acesso em: 27 Nov. 2014.

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

BRUCKNER, C.H.; SILVA, M.M.; FALLEIRO, T.M.; ANDRADE, B.B.; MORREIRA, A.E. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ceres**. [online]. v.47, n. 273, p. 523-531, 2000.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(6): 1039-1042, 2011.

GALLETTA, G. J. Pollen and seed management. In: MOORE, J. N.; Janick, J. (Ed.). **Methods in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1983. p. 23-47.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro – RJ, vol 39, 101p, 2012.

LACERDA, C.A.; LIMA, J.O.G.; ALMEIDA, E.C.; OLIVEIRA, L.M. Interferência *in vitro* de agrotóxicos na germinação e desenvolvimento do tubo polínico do tomateiro, cultivar Santa Cruz Kada. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.11, p. 1651- 1656, 1994.

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

MOREIRA, M.D.; PIKANÇO, M.C.; SKOLWRONSKI, L.; COUTO, F.A.A.; ROSADO, J.F.; FIDELIS, E.G. Interferência in vitro de pesticidas e condições ideais para a germinação e crescimento do tubo polínico do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.27, n.1, p. 171-176, 2005.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 64 p.

SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; DALL'AGNOL, M. Auto-incompatibilidade em plantas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.32, n.6, p. 1083-1090, 2002.

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

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. Editora Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2º ed, 2008, 703 p.

7. CONCLUSÕES GERAIS

Neste estudo, as condições climáticas da época da chuva, favoreceu o melhor desenvolvimento das peças florais. Foi observada a influência direta das variáveis climáticas nas características avaliadas, tanto nas cultivares comerciais como as populações UNEMAT.

O volume de néctar foi superior na época da seca em todas as cultivares, e a concentração de açúcar sofreu acréscimo na época da chuva, com exceção da cultivar FB 200, que apresentou na época da seca maior concentração de açúcar no néctar. A receptividade do estigma e a viabilidade do pólen foram consideradas altas nas épocas avaliadas em todas as cultivares.

As características avaliadas obtidas na polinização artificial, massa de fruto e porcentagem de polpa apresentaram-se melhores em relação a polinização realizada pelas mamangavas.

Os frutos obtidos de polinização natural e artificial das cultivares comerciais, assim como, as populações UNEMAT, apresentam características físicas e químicas que estão dentro dos padrões de qualidade desejada na comercialização.

Dos defensivos agrícolas que são comumente utilizados na cultura do maracujazeiro azedo, o fungicida Clorotalonil + Tiofanato Metílico e o inseticida Abamectin, apresentaram maior interferência na germinação de grãos de pólen nos genótipos avaliados. A cultivar BRS Rubi do Cerrado e as populações UNEMAT S5 e UNEMAT C5 sofreram menor interferência na germinação de grãos de pólen.

8. APÊNDICE

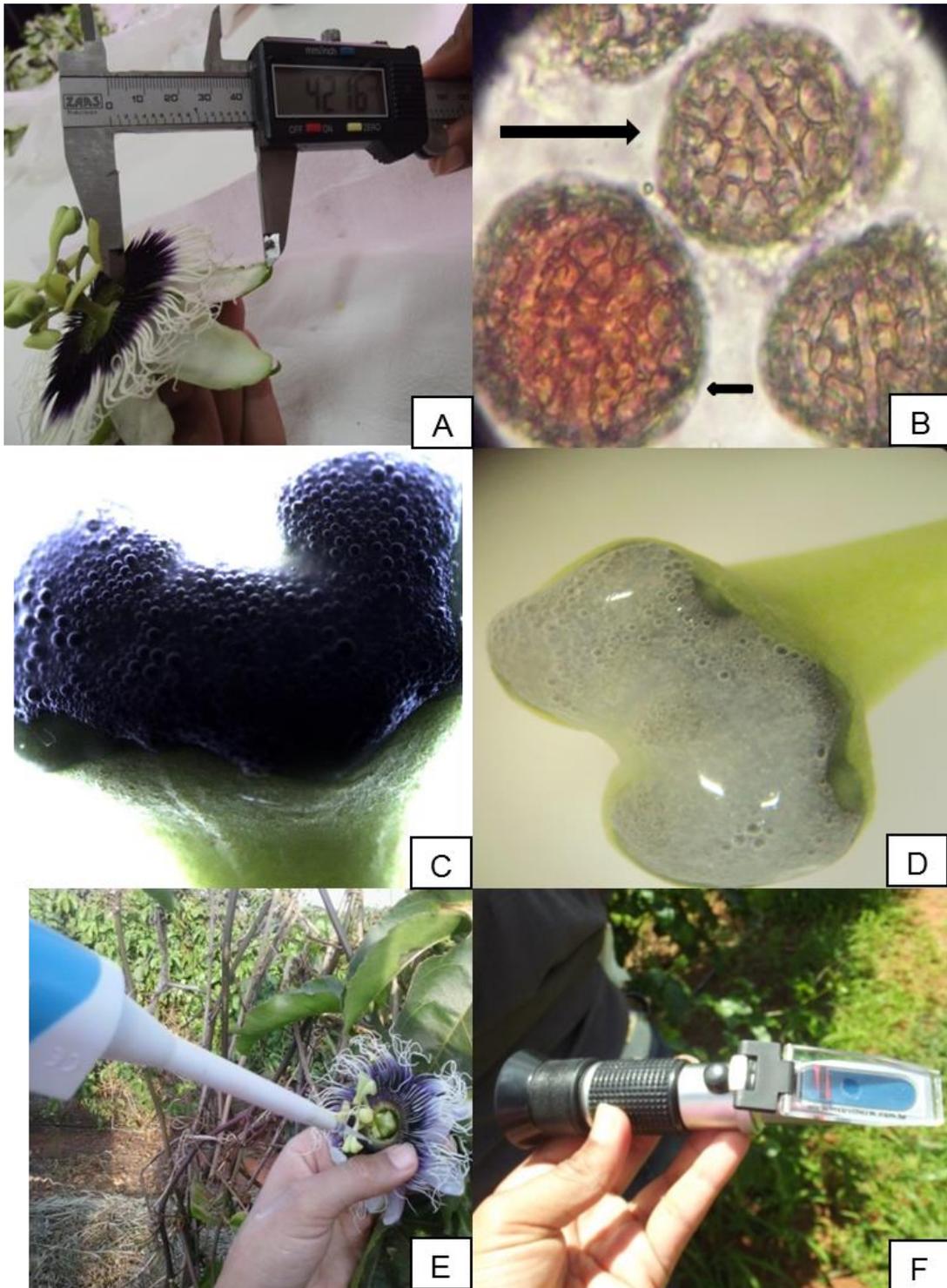


Figura 1: Morfometria floral (A); Grãos de pólen corados com Carmim acético: viável (seta menor) e grão de pólen inviável (seta maior) (B); Receptividade estigmática em Acetato de Alfa-naftil (C) e Peróxido de Hidrogênio (D); Medida de volume de néctar (E) e refratômetro para concentração de néctar (F) (Fonte: Laís Lage).



Figura 2: Plantação do maracujazeiro azedo (A); Fruto de polinização natural (B); Fruto de polinização artificial (C); Avaliação da qualidade dos frutos: Medida da espessura da casca (D); Avaliação da acidez do suco (E); Brix^o (F); Pesagem da polpa (G) (Fonte: Laís Lage).



Figura 3: Flor de maracujá (A); Grão de pólen germinado (viável) (B); Grão de pólen com tubo polínico rompido (inviável) (C) (Fonte: Laís Lage).