

PAULO ROBERTO DA SILVA

**SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO  
RESISTENTES A *Tetranychus mexicanus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

Silva, Paulo Roberto da, 2017-

S586s Seleção de progênies de maracujazeiro azedo resistentes a  
2017 *Tetranychus mexicanus* / Paulo Roberto da Silva. – Viçosa, MG,  
2017.

vii, 33f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.28-33.

1. *Passiflora edulis*. 2. Melhoramento genético.  
3. Resistência. 4. Ácaro vermelho. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Câmpus UFV - Viçosa. Mestrado em Fitotecnia.  
II. Título.

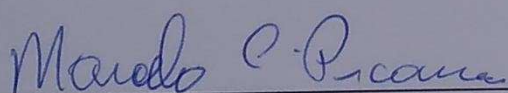
CDD 22. ed. 634.42

PAULO ROBERTO DA SILVA

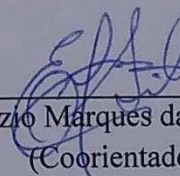
**SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO  
RESISTENTES A *Tetranychus mexicanus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

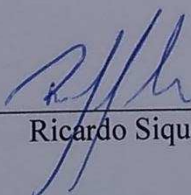
APROVADA: 24 de julho de 2017.



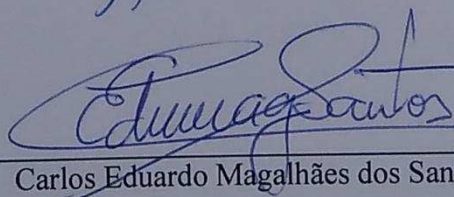
Marcelo Coutinho Picanço  
(Coorientador)



Ézio Marques da Silva  
(Coorientador)



Ricardo Siqueira da Silva



Carlos Eduardo Magalhães dos Santos  
(Orientador)

A DEUS, aquele que faz tudo na maneira e momento correto;

Aos meus pais Geraldo Roberto e Sirlene e irmã Renata pelo amor, dedicação e apoio em todas as etapas da minha vida, amo vocês;

À minha namorada Viviane pelo amor, carinho e companheirismo, Eu te amo;

Ao meu avô Josa (sempre presente), por ser minha inspiração pela paixão a agronomia e principalmente como pessoal, e por ser a pessoa mais incrível que conheci, Eu te amo.

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter me proporcionado não apenas a possibilidade de estar estudando, trabalhando na área científica e me titulando na Universidade Federal de Viçosa, mas também tudo que me proporcionou durante estes dois anos, desde as dificuldades as maiores alegrias.

Aos meus pais Geraldo Roberto e Sirlene e minha irmã Renata, por todo o amor, sacrifício, incentivo e companheirismo. Por serem magníficos e essenciais em minha vida.

À minha namorada e companheira Viviane pelo amor, capacidade de me fazer mais forte, coragem e oportunidade novamente de tornarmos pessoas melhores. Por ser a pessoa preciosa que DEUS colocou no meu caminho.

À Universidade Federal de Viçosa e aos Departamento de Fitotecnia e Entomologia, pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao orientador Professor Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e ao coorientador Professor Marcelo Coutinho Picanço, pela orientação, amizade, compreensão e paciência, apoio, confiança e pelos ensinamentos.

Aos amigos do Grupo de Estudos e Pesquisa em Fruticultura, e aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, pela amizade, aprendizado e valiosa ajuda durante a execução deste trabalho.

Aos amigos da República Boca do Leão e Roxana, pelo agradável convívio e apoio durante este período.

A toda a minha família pelo apoio.

## BIOGRAFIA

PAULO ROBERTO DA SILVA, filho de Geraldo Roberto da Silva e Sirlene Borges da Silva, nasceu em Franca, São Paulo, no dia 21 de março de 1991.

Em dezembro de 2008, concluiu o segundo grau na Escola Estadual Maria Pia Silva Castro, em Franca/SP.

Em março de 2010, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, graduando-se em julho de 2015. Durante a graduação, de julho de 2011 a março de 2015 foi estagiário no Grupo de Pesquisa Manejo Integrado de Pragas UFV-CRP, sob orientação do Professor Flávio Lemes Fernandes. Neste período desenvolveu vários trabalhos na área de Manejo Integrado de Pragas em diversas culturas. Foi bolsista de Iniciação Científica pelo programa PROBIC/FAPEMIG por dois anos. Foi ainda monitor da disciplina de Entomologia Agrícola por um semestre coordenado pelo Professor Ézio Marques da Silva

Em agosto de 2015 ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, concentrando seus estudos na linha de pesquisa: Melhoramento de Plantas, Recursos Genéticos e Biotecnologia.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Maracujazeiro azedo, <i>Passiflora edulis</i> Sims.....	4
2.2. Ácaro vermelho, <i>Tetranychus mexicanus</i> .....	6
2.3. Resistência de plantas.....	7
2.4. Melhoramento genético .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1. Criação de <i>T. mexicanus</i> .....	10
3.2. Cultivo das plantas .....	10
3.3. Condições experimentais.....	11
3.4. Avaliação da resistência por antixenose.....	13
3.5. Avaliação da resistência por antibiose .....	15
3.6. Análises estatísticas .....	16
4. RESULTADOS .....	17
4.1. Resistência das progênies por antixenose .....	17
4.2. Resistência das progênies por antibiose .....	19
5. DISCUSSÃO .....	25
6. CONCLUSÕES .....	28
7. REFERÊNCIAS.....	28

## RESUMO

SILVA, Paulo Roberto da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2017. **Seleção de progênies de maracujazeiro azedo resistentes a *Tetranychus mexicanus***. Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Marcelo Coutinho Picanço e Ézio Marques da Silva.

No processo de obtenção de variedades resistentes às pragas em programas de melhoramento de plantas é importante a seleção de genótipos que sejam fontes de resistência. O maracujazeiro azedo, *Passiflora edulis* Sims, é a espécie mais cultivada no mundo. Dentre as principais pragas *P. edulis* está o ácaro vermelho *Tetranychus mexicanus* McGregor (Acari: Tetranychidae). Nos programas de manejo integrado de pragas variedades resistentes é tido como um dos melhores métodos de controle de pragas. Apesar da importância de *T. mexicanus* como praga de *P. edulis* e do potencial de uso da resistência de plantas no manejo deste ácaro poucos são os trabalhos existentes sobre o assunto. Assim, os objetivos deste trabalho foram selecionar progênies de *P. edulis* resistentes a *T. mexicanus* e elucidar os mecanismos de resistência antixenose e antibiose. Nos experimentos foram avaliadas 25 progênies de maracujazeiro. Foram conduzidos dois bioensaios, o primeiro foi um teste de livre escolha em arenas para avaliação da resistência por antixenose. O segundo foi um teste sem chance de escolha para avaliação da resistência por antibiose. As progênies P4, P6, P7, P11, P18, P19, P22, P23 e P24 de *P. edulis* apresentam resistência por antixenose a *T. mexicanus*. As progênies P4, P9, P13, P18, e P23 de *P. edulis* apresentam resistência por antibiose a *T. mexicanus*, afetando negativamente o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução deste ácaro.

## ABSTRACT

SILVA, Paulo Roberto da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2017. **Selection of passion fruit progenies resistant to *Tetranychus mexicanus***. Advisor: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-advisors: Marcelo Coutinho Picanço and Ézio Marques da Silva.

In the process of obtaining pest resistant varieties in breeding programs, it is important to select genotypes that are sources of resistance. The passion fruit, *Passiflora edulis* Sims, is the most cultivated species in the world. Among the main pests *P. edulis* is the red mite *Tetranychus mexicanus* McGregor (Acari: Tetranychidae). In integrated pest management programs resistant varieties is considered as one of the best methods of pest control. In spite of the importance of *T. mexicanus* as *P. edulis* pest and the potential use of plant resistance in the management of this mite, few studies are available on the subject. Thus, the objectives of this work were to select *P. edulis* progenies resistant to *T. mexicanus* and to elucidate mechanisms of resistance antixenosis and antibiosis. In the experiments were evaluated 25 progenies of passion fruit. Two bioassays were conducted, the first was a free choice test in arenas to evaluate resistance by antixenosis. The second was a non-choice test for antibiosis resistance assessment. The progenies P4, P6, P7, P11, P18, P19, P22, P23 and P24 of *P. edulis* exhibit resistance to *T. mexicanus* by antixenosis. The progenies P4, P9, P13, P18, and P23 of *P. edulis* exhibit resistance to *T. mexicanus* by antibiosis, adversely affecting the development, survival and reproduction of this mite.

## 1. INTRODUÇÃO

*Passiflora edulis* Sims é conhecida como maracujazeiro azedo e ela é a espécie mais cultivada no mundo. O maracujazeiro é uma planta nativa de regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, no entanto, atualmente é cultivado também na Austrália, Ásia e África Sul (JOY, 2010). A produção mundial de maracujá é de cerca de 1,3 milhões de toneladas por ano, sendo os principais países produtores Brasil, Equador, Colômbia, Indonésia, Quênia, Vietnam e Peru (FAO, 2011).

O cultivo da planta de maracujá possui diversas finalidades, como para uso alimentar, produtos medicinais, fins paisagísticos e ornamentais (VARGAS et al., 2013; SEIXAS et al., 2014). O uso alimentar ocupa um lugar de destaque na fruticultura, devido à crescente demanda por frutas e o interesse de agroindústrias de polpas e sucos (MALACRIDA & JORGE, 2012). Outra grande importância mundial do maracujá é seu aproveitamento como planta medicinal, devido aos altos conteúdos de fitoquímicos com propriedades terapêuticas como calmantes, sedativos, antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas (MCEVOY et al., 2015; VIEIRA et al., 2015; SUN et al., 2015).

O maracujazeiro tem-se mostrado uma alternativa de renda para pequenos e médios produtores rurais, por gerar renda semanal ao longo de todo o ano e ao alto valor agregado dos produtos. Do ponto de vista social, os pomares de maracujazeiro são importantes para a fixação da mão de obra, a cada hectare gera em média três a quatro empregos diretos e ocupa sete a oito pessoas, nos diversos elos da cadeia produtiva (FALEIRO & JUNQUEIRA, 2016).

Entre os principais problemas enfrentados pelos produtores de maracujá-azedo está o ataque de organismos pragas, como as lagartas desfolhadoras, percevejos, abelhas e ácaros. Dentre as principais pragas do maracujazeiro azedo está o ácaro

vermelho *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). Ele causa problemas devido a sucção do conteúdo celular das folhas e injeção de toxinas que provocam degradação da clorofila, redução na fotossíntese e queda precoce de folhas. Os sintomas de ataque são manchas prateadas na face inferior e bronzeamento da face superior das folhas, além disso pode causar perdas de produção de até 100%.

*T. mexicanus* ataca 109 espécies de plantas pertencentes a 43 famílias (INRA, 2017). Este ácaro ocorre em regiões neártica (Estados Unidos e México) e neotropical (Argentina, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Honduras, Nicarágua, Peru, Uruguai e Venezuela) (INRA, 2017). Também é praga quarentenária na Europa, Ásia e Oceania (APPC, 2017; EPPO, 2017). Além disto, é maior a incidência de *T. mexicanus* em épocas e locais quentes e de baixa pluviosidade (OLIVEIRA, 2011), sendo que estas condições climáticas são predominantes nas principais regiões de cultivo de *P. edulis*.

Para minimizar os danos ocasionados pelos fitófagos pragas a cultura, tem sido cada vez mais crescente a aplicação de produtos químicos, o que aumenta os custos de produção, além de que, o uso indiscriminado desta prática pode afetar o meio ambiente, em consequência do acúmulo de resíduos de produtos químicos no solo, no ar e na água, colocando em risco a saúde da população em geral (FALEIRO et al., 2005). Além do mais, apesar da importância de *T. mexicanus* como praga do maracujazeiro azedo, não existem acaricidas registrados para controle desse ácaro na cultura. Assim, é importante se buscar alternativas ao controle químico.

Nos programas de manejo integrado de pragas variedades resistentes é tido como um dos melhores métodos de controle de pragas, devido ao baixo custo, não causar impacto ambiental, preservar inimigos naturais e polinizadores e não causar problemas aos seres humanos (PEDIGO, 2002). Deste modo, a partir do melhoramento

genético, torna-se possível combinar características de produtividade e qualidade de frutos com a resistência a pragas em variedades comerciais de forma eficiente, disponibilizando aos agricultores uma ferramenta importante para o manejo de fitófagos.

O primeiro passo para obtenção de variedades resistentes é a seleção de genótipos e plantas resistentes as pragas (SILVA et al., 2015). Neste processo outra informação importante é a determinação dos mecanismos da resistência. Os principais mecanismos de resistência das plantas as pragas são antixenose, antibiose e tolerância (SMITH, 2005). Na antixenose, a planta hospedeira exerce efeitos adversos sobre o comportamento do inseto, tais como, não preferência por alimentação, oviposição e abrigo (PANDA & KRUSH, 1995). Já na antibiose, a planta hospedeira exerce efeitos adversos sobre a biologia do inseto, por exemplo, redução no peso corporal, prolongamento do ciclo de vida, inviabilidade de ovos e redução da taxa de fecundidade (SMITH & CLEMENT, 2012). Enquanto na tolerância a planta possui capacidade em resistir a insetos pragas e se recuperar sem perdas aparentes de rendimento (KHEDERI et al. 2014).

Apesar da importância de *T. mexicanus* como praga de *P. edulis* e do potencial de uso da resistência de plantas no manejo deste ácaro são escassos os trabalhos sobre este assunto. Dessa maneira, é importante avaliar o comportamento de progênies advindas de programas de melhoramento genético em relação as principais pragas do maracujazeiro.

O Programa de Melhoramento de Maracujazeiro da UFV iniciou-se em 1995 e seus trabalhos têm como principal objetivo seleção de plantas mais produtivas, com frutos de qualidade e vigorosas. Quando se chega a um patamar com estas características favoráveis, outros atributos devem ser incorporados ao programa, tais

como resistentes a pragas e doenças. Estes estudos têm sido intensificados para viabilizar o lançamento de variedades, que é o objetivo maior do programa. Várias seleções com potencial promissor se encontram em avaliação no programa, e nos últimos anos, as avaliações passaram a serem realizadas nos Campi Viçosa e Rio Paranaíba.

Assim, os objetivos deste trabalho foram selecionar progênies de *P. edulis* resistentes a *T. mexicanus* e elucidar os mecanismos de resistência antixenose e antibiose.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Maracujazeiro azedo, *Passiflora edulis* Sims**

O gênero *Passiflora*, da família Passifloraceae, é originário da América do Sul e tem no centro-norte do Brasil seu maior centro de distribuição geográfica (MELETTI & BRUCKNER, 2001), composto por mais de 450 espécies, apresenta em torno de 150 nativas no país (BERNACCI et al., 2013). De acordo com Faleiro et al. (2005), *P. edulis* Sims. (maracujá azedo) e *P. alata* Curtis (maracujá doce) são as espécies mais cultivadas, sendo estimado que essas duas espécies ocupem mais de 90% da área cultivada no mundo. Com tudo, a espécie de maior importância em cultivos comerciais é *P. edulis* Sims, popularmente conhecida como maracujazeiro azedo, devido principalmente à produtividade, qualidade de frutos, vigor e rendimento de suco e teor de acidez (MELETTI, 2011; ALEXANDRE et al., 2004).

A família Passifloraceae tem ampla distribuição, principalmente nas regiões tropicais, mas também ocorre em regiões subtropicais, estendendo-se até ao norte da Argentina, África do Sul, Austrália, Nova Zelândia, América do Norte e Ásia (MILWARD et al., 2004; FEUILLET & MACDOUGAL, 2003).

O maracujazeiro é uma das culturas que contribuem para a condição do país

como grande produtor de frutas, sendo a produção estimada em 694.539 toneladas, com área cultivada correspondente a 51.187 hectares por ano (IBGE, 2016). Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de maracujazeiro azedo, com a produtividade média nacional em torno de 14 tonelada/ha, progênies elites, desenvolvidas em ações de pesquisa, chegam a produzir mais de 50 toneladas/ha (FALEIRO, 2011).

As espécies comerciais do maracujazeiro desenvolvem-se em condições climáticas distintas, variando desde as regiões quentes dos trópicos até as de clima subtropical (CARVALHO et al., 1999). As principais variáveis climáticas que mais influenciam no desenvolvimento e na produtividade da cultura são, a radiação solar, a temperatura, o fotoperíodo e a precipitação (RUGGIERO et al., 1996). Nas regiões mais próximas ao equador, as plantas crescem e produzem continuamente devido à pouca variação da temperatura e do fotoperíodo ao longo do ano. Nas localidades com latitudes mais altas, os ciclos de produção decrescem proporcionalmente ao número de meses com fotoperíodos inferiores a 11 horas, e ao decréscimo da radiação solar global incidente. O estresse hídrico, associado à dias curtos e às baixas temperaturas do ar e do solo, restringe o crescimento e o potencial produtivo da cultura (MENZEL et al., 1986).

O maracujazeiro azedo é considerado uma boa opção entre as fruteiras tropicais. Além do mais, adaptou-se bem em pequenas e médias propriedades rurais, sendo uma importante fonte de renda para muitos agricultores familiares (MELETTI, 2011). No entanto, as condições ideais do cultivo da espécie também favorecem o desenvolvimento de pragas e doenças, que podem causar perdas expressivas na produtividade e longevidade da cultura. Assim, os programas de melhoramento genético são uma importante ferramenta para obtenção de variedades, que além de

produtivas e com frutos de qualidade, sejam resistentes e tolerantes as principais pragas e doenças. Segundo Junqueira et al. (2005) as espécies silvestres apresentam grande potencial como fonte de genes de resistência à pragas e doenças.

## **2.2. Ácaro vermelho, *Tetranychus mexicanus***

O ácaro *T. mexicanus* é uma espécie polífoga considerada importante praga na cultura do maracujazeiro azedo. Os primeiros registros da ocorrência de *T. mexicanus* foram em plantas cítricas nos Estados Unidos (Texas), México e Argentina (FLECHTMANN & BAKER, 1970). O ácaro está presente em vários países do continente Americano, e no Brasil é observado em inúmeros hospedeiros, ocorrendo principalmente em fruteiras tropicais.

O ácaro vermelho possui aparelho bucal picador-sugador e ao se alimentar, causa problemas devido a sucção do conteúdo celular das folhas e injeção de toxinas que provocam degradação da clorofila, redução na fotossíntese e queda precoce de folhas. Os sintomas de ataque são manchas prateadas na face inferior e bronzeamento da face superior das folhas, além disso pode causar perdas de produção de até 100%.

*T. mexicanus* ataca 109 espécies de plantas pertencentes a 43 famílias (INRA, 2017). Este ácaro ocorre em regiões neártica (Estados Unidos e México) e neotropical (Argentina, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Honduras, Nicarágua, Peru, Uruguai e Venezuela) (INRA, 2017). Também é praga quarentenária na Europa, Ásia e Oceania (APPC, 2017; EPPO, 2017). Além disto, é maior a incidência de *T. mexicanus* em épocas e locais quentes e de baixa pluviosidade (OLIVEIRA, 2011), sendo que estas condições climáticas são predominantes nas principais regiões de cultivo de *P. edulis*.

O ácaro vermelho possui ciclo de vida de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Apresenta habito de viver em colônias na face abaxial das folhas, onde nota-

se a presença de teias, no qual as fêmeas colocam os ovos. Os ovos são esféricos e transparentes, apresentando coloração escura no período próximo a eclosão das larvas. As fêmeas medem cerca de 0,46 mm de comprimento e apresentam coloração vermelha intensa, os machos são amarelo-esverdeados apresentam a parte posterior mais afilada e tem cerca de 0,25 mm de comprimento (OLIVEIRA, 2011). As larvas possuem três pares de pernas, enquanto que as outras fases possuem quatro pares de pernas (TEODORO, 2015).

Poucos são os estudos da espécie de *T. mexicanus* em plantas de maracujazeiro. Neves et al. (2015) avaliou o comportamento das famílias de irmãos completos e meios-irmãos de *P. edulis* em relação à resistência a *T. mexicanus* e verificou-se variabilidade genética em função do número de ácaros com relação as famílias de macho.

Estudos relacionados a resistência de outras espécies de ácaro em diversas culturas agrícolas são comuns. Silva et al. (2009) avaliando a resistência de *Tetranychus urticae* em genótipos de tomateiro concluiu que genótipos melhorados, com dupla heterozigose, apresentam maior repelência ao ácaro, em comparação às testemunhas comerciais. Enquanto Silva et al. (2015), pesquisando resistência em clones de *Coffea canephora* a *Oligonychus ilicis*, verificou que clones de *C. canephora* apresentaram resistência por antibiose a *O. ilicis* e, esta não esteve correlacionada com a concentração de proteínas e inibidores de proteases nas folhas destas plantas.

### **2.3. Resistência de plantas**

Os primeiros estudos sobre a resistência de plantas a insetos iniciaram por volta de 1870, com o caso clássico de sucesso que ocorreu na França com o pulgão *Phylloxera vitifoliae* Fitch que destruiu cerca de 1.200.000 hectares de videira e foi controlado com o uso de porta-enxerto resistente. Rossetto (1973) define planta

resistente como sendo aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que outra, em igualdade de condições.

Os principais mecanismos envolvidos na resistência de plantas aos artrópodes pragas, são antixenose ou a não preferência, antibiose e tolerância. Na antixenose, a planta hospedeira exerce efeitos adversos sobre o comportamento do inseto, tais como, não preferência por alimentação, oviposição e abrigo (PANDA & KRUSH, 1995). Na antibiose, a planta hospedeira exerce efeitos adversos sobre a biologia do inseto, por exemplo, redução no peso corporal, inviabilidade de ovos e redução da taxa de fecundidade (JINDAL et al., 2008; SMITH & CLEMENT, 2012). Já na tolerância a planta possui capacidade em resistir aos artrópodes pragas e se recuperar sem perdas aparentes de rendimento (KHEDERI et al., 2014), entretanto, tem sido muito pouco estudada. Raramente um único fator é responsável pela resistência de uma planta a insetos pragas (PANDA & KRUSH, 1995).

A resistência pode ser hereditária ou relativa. A resistência é hereditária, se trata de uma expressão gênica (caráter genético), as progênies de uma planta resistente devem se comportar da mesma forma quando testadas nas condições que essa resistência se revelou. Já a resistência é relativa quando não existe escala absoluta para medi-la; exigindo comparações entre plantas (LARA, 1991).

Cada mecanismo de resistência pode ser desencadeado por inúmeras causas. As causas da resistência das plantas às pragas podem ser morfológicas, químicas ou bioquímicas (KOLLER et al. 2007). As características morfológicas consistem em barreiras mecânicas que influenciam na atração e repelência dos insetos, como espessura e dureza da epiderme, camada de cutícula e tricomas das folhas (DHILLON et al., 2005). As causas químicas da resistência compõem-se toxinas e substâncias de contato ou voláteis que podem afetar o comportamento e desempenho biológico da

praga (PEETERS, 2002; SCHALLER, 2008). Já as causas bioquímicas da resistência são inibidores de enzimas digestivas e compostos envolvidos na nutrição da praga (SILVA et al., 2015).

#### **2.4. Melhoramento genético**

Entre os diversos desafios da pesquisa em maracujazeiro, o melhoramento genético merece um destaque especial (FALEIRO et al., 2006). Devido a ampla variabilidade genética, baixo número de variedades disponíveis para os produtores e o grande potencial de encontrar características agronômicas favoráveis.

O gênero *Passiflora* é composto por mais de 450 espécies, sendo que mais de 150 espécies são nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2013). Considerando essa ampla variabilidade, o número de variedades comerciais é pequeno (MELETTI et al., 2005). O baixo número de variedades disponíveis para os produtores implica numa maior vulnerabilidade dos cultivos às pragas e doenças (JUNQUEIRA et al., 2003). Entretanto, os programas de melhoramento genético do maracujazeiro visam principalmente o aumento da produtividade e qualidade de fruto. Esses estudos podem ser conduzidos de forma sistematizada, tornando-se possível combinar características de produtividade e qualidade de frutos com a resistência a pragas em variedades comerciais de forma eficiente, disponibilizando aos agricultores uma ferramenta importante para o manejo de fitófagos pragas.

Os principais métodos de seleção utilizados em programas de melhoramento de maracujazeiro são o massal, entre e dentro de famílias de meios-irmãos e irmãos completos, a seleção recorrente e a seleção clonal (MELETTI et al. 2000). Porém, as hibridações intra e interespecíficas têm sido relatadas com resultados promissores por Junqueira et al. (2005) e Junqueira et al. (2008).

De acordo com Meletti et al. (2005) e Faleiro & Junqueira (2008), espécies

silvestres têm-se destacado por apresentarem resistência a doenças e pragas, longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas e período de florescimento ampliado, sendo uma importante ferramenta para os programas de melhoramento de maracujazeiro.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Criação de *T. menicanus***

Os ácaros foram criados em plantas de *P. edulis* em casa de vegetação, na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) Pomar Campus, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), município de Viçosa, MG. Para o estabelecimento da criação os fitófagos foram obtidos a campo, em plantas de maracujazeiro cultivadas na UEPE/Pomar Fundão da UFV. Fêmeas e machos adultos foram transferidos para unidades de criação usando pincel de pelo de marta (nº 000). Os ácaros foram criados nas progênies UFVM 1415 e UFVM 1715, oriundas do Programa de Melhoramento de Maracujazeiro da UFV e distintas daquelas utilizadas nos bioensaios. Não foi aplicado nenhum pesticida nas plantas. Os fitófagos foram identificados usando as chaves e descrições de Moraes e Flechtmann (2008).

#### **3.2. Cultivo das plantas**

Nos experimentos foram avaliadas 25 progênies de maracujazeiro azedo do Programa de Melhoramento Genético de Maracujazeiro da UFV, aqui identificado como progênies P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24 e P25 (Tabela 1). Essas progênies foram selecionadas para realização deste trabalho devido a elas apresentarem características agrônômicas superiores e promissoras, quanto a produtividade, qualidade de frutos, vigor e tolerância a doenças, em trabalhos realizados anteriormente pelo programa.

As mudas de maracujazeiro foram produzidas em casa de vegetação no UEPE/Pomar Campus da UFV, em recipientes plásticos de 2 litros com substrato na proporção 3:1:1 (solo:areia:esterco). Quando as mudas possuíam 120 dias após a semeadura foram transplantadas para área experimental na UEPE/Pomar Fundação da UFV, procedendo a correção da acidez e adubação na quantidade determinada em função da análise química do solo. As plantas foram cultivadas no sistema de espaldeira vertical, durante dezoito meses, no decorrer do desenvolvimento das plantas foram realizadas podas, irrigações, adubações complementares e o manejo necessário. Não foi aplicado nenhum pesticida nas plantas. A folha utilizada nos bioensaios foi a terceira folha, do ápice para base, de ramos do fluxo de crescimento da planta. Esta folha foi selecionada devido apresentar o maior coeficiente de correlação e regressão linear positivo e significativo, entre as densidades relativas nas folhas e absolutas na planta do número de ácaros dessa espécie, dados ainda não publicados.

### **3.3. Condições experimentais**

O experimento foi conduzido no Laboratório Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Entomologia da UFV. Os bioensaios ocorreram em sala climatizada a temperatura de  $26 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa do ar de  $60 \pm 5\%$  e fotoperíodo de 12 horas. Nas avaliações de *T. mexicanus* se utilizou microscópio estereoscópico (Olympus SZ40) equipado com lente de aumento de 100x.

Tabela 1. Relação das progênies de maracujazeiro azedo, sua ascendência e origem.

Código	Progenitor feminino	Progenitor masculino
P1	2-23-2(4) <sup>a</sup>	FB200 (4) <sup>c</sup>
P2	3-15-1(2) <sup>a</sup>	3-1-4(1) <sup>a</sup>
P3	RC (1) <sup>b</sup>	FB200 (1) <sup>c</sup>
P4	3-1-4(2) <sup>a</sup>	1-16-4(3) <sup>a</sup>
P5	GA (4) <sup>b</sup>	1-23-4(2) <sup>a</sup>
P6	FB200 (3) <sup>c</sup>	70-4
P7	GA (2) <sup>b</sup>	FB200 (4) <sup>c</sup>
P8	3-1-4(1) <sup>a</sup>	3-15-1(2) <sup>a</sup>
P9	1-16-3(1) <sup>a</sup>	1-23-4(1) <sup>a</sup>
P10	1-23-4(1) <sup>a</sup>	1-16-3(1) <sup>a</sup>
P11	3-20-3 <sup>a</sup>	-
P12	1-16-4(3) <sup>a</sup>	3-1-4(2) <sup>a</sup>
P13	3-20-1(1) <sup>a</sup>	2-23-2(2) <sup>a</sup>
P14	FB200 (4) <sup>c</sup>	2-23-2(4) <sup>a</sup>
P15	3-1-4(2) <sup>a</sup>	1-23-4(1) <sup>a</sup>
P16	3-20-1(3) <sup>a</sup>	1-23-4(3) <sup>a</sup>
P17	FB300 <sup>c</sup>	FB300 <sup>c</sup>
P18	FB200 <sup>c</sup>	FB200 <sup>c</sup>
P19	FB200 (4) <sup>c</sup>	GA (2) <sup>b</sup>
P20	2-23-2(2) <sup>a</sup>	3-20-1(1) <sup>a</sup>
P21	1-23-4(3) <sup>a</sup>	3-20-1(3) <sup>a</sup>
P22	3-13-4 <sup>a</sup>	-
P23	1-23-4(1) <sup>a</sup>	3-1-4(2) <sup>a</sup>
P24	FB200 (1) <sup>c</sup>	RC (1) <sup>b</sup>
P25	1-23-4(2) <sup>a*</sup>	GA (4) <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Procedente do programa de melhoramento genético de maracujazeiro azedo da UFV.

<sup>b</sup> Procedente da Embrapa, GA – BRS Gigante Amarelo e RC – BRS Rubi do Cerrado.

<sup>c</sup> Procedente do Viveiros Flora Brasil, FB200 - Yellow Master, FB300 - Araguari.\* números entre parênteses significa a identificação da planta/repetição utilizada no cruzamento.

### **3.4. Avaliação da resistência por antixenose**

Na condução deste trabalho foi realizada a avaliação da preferência do ácaro as 25 progênes de *P. edulis* em teste de livre escolha. O experimento foi delineado em látice quadrado (5x5) em blocos casualizados, com seis repetições. Cada repetição foi representada por cinco arenas e cada arena continham cinco progênes (folhas).

As arenas utilizadas neste experimento foram constituídas por dois recipientes plásticos (45 cm de diâmetro x 20 cm de altura). Um recipiente constituiu a parte basal da arena e o outro a tampa de vedação. No recipiente basal foi colocada uma camada de 5 cm de água destilada. Sobre a camada de água foi colocado um disco de isopor branco (40 cm de diâmetro x 20 mm de espessura), acima deste foi colado um disco de papel cartão com a mesma dimensão, para facilitar o caminhamento dos ácaros. A partir do centro da arena, a 18 cm, foram feitas cinco perfurações no disco para inserção de folhas, em posição vertical, de cada progênie *P. edulis*, as mesmas ficaram em distância equidistante de 25 cm (Figura 1).

No centro de cada arena foram colocados 75 ácaros adultos. A arena foi fechada com tampa devido a luminosidade influenciar a escolha do local para onde os ácaros se dirigem (Silva et al., 2015). Após 1, 8 e 24 horas a liberação dos ácaros se contou o número de ácaros em cada folha. Isto foi feito devido se ter verificado em experimento que após 24 horas os ácaros já haviam caminhado e permanecido nas folhas.

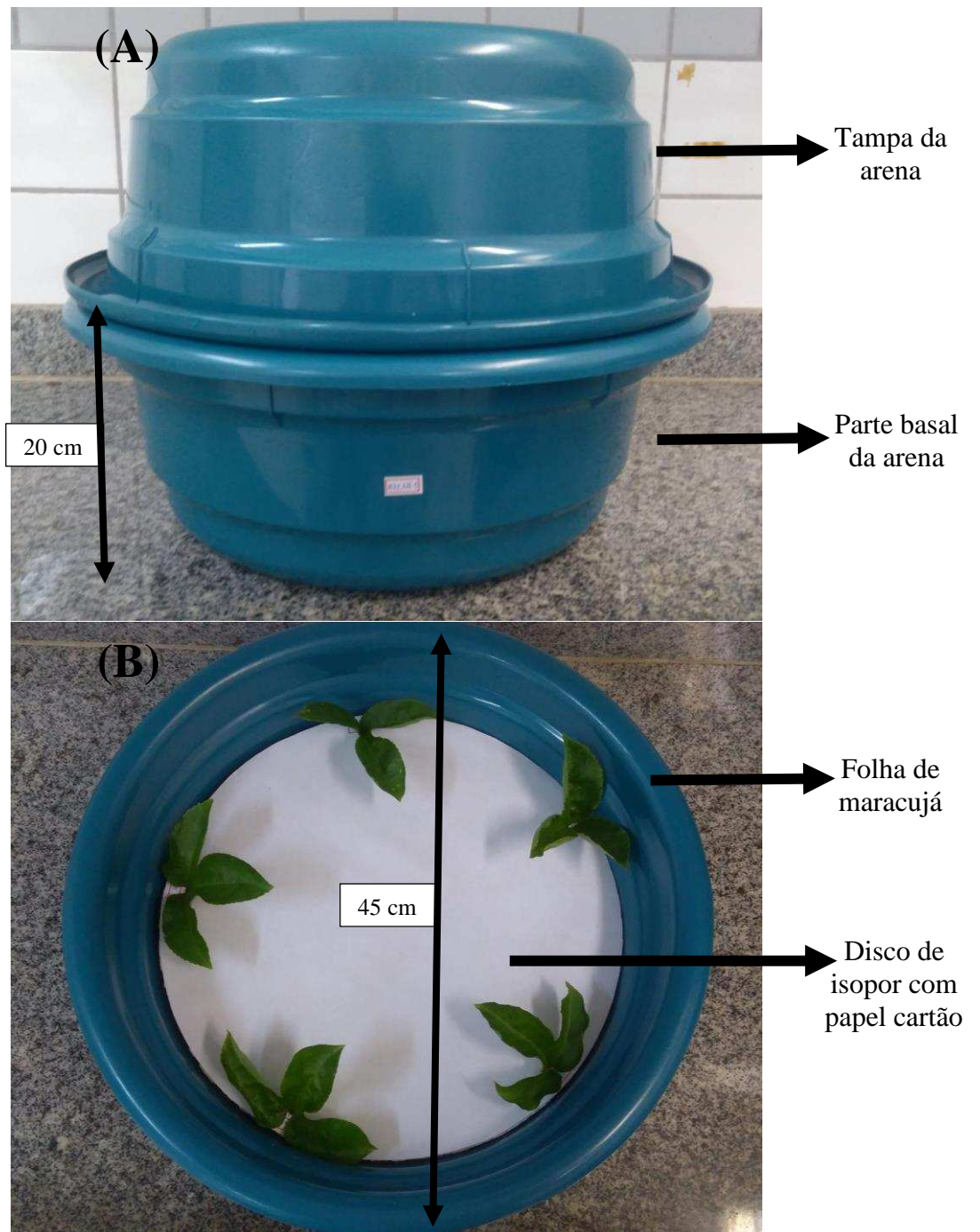


Figura 1. Arena usada no bioensaio de avaliação da resistência por antixenose. (A) Arena fechada e (B) parte basal da arena.

### 3.5. Avaliação da resistência por antibiose

No estudo da resistência por antibiose foi avaliado o desempenho demográfico de *T. mexicanus* nas progênes de *P. edulis* em tabela de vida biológica. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada repetição foi composta por uma placa de Petri (9 cm de diâmetro x 2 cm de altura) contendo dois discos foliares (2,4 cm de diâmetro) colocados sobre discos de espuma hidrofílica (2,4 cm de diâmetro x 1,0 cm de altura). Os discos foliares foram colocados com a face abaxial voltada para cima devido ao ácaro habitar preferencialmente a superfície abaxial. No fundo de cada placa de Petri foi colocada uma camada de 1 cm de espessura de água destilada para dificultar a fuga dos ácaros dos discos foliares (Figura 2). A medida que o disco foliar começasse a amarelecer ele era substituído por outro.

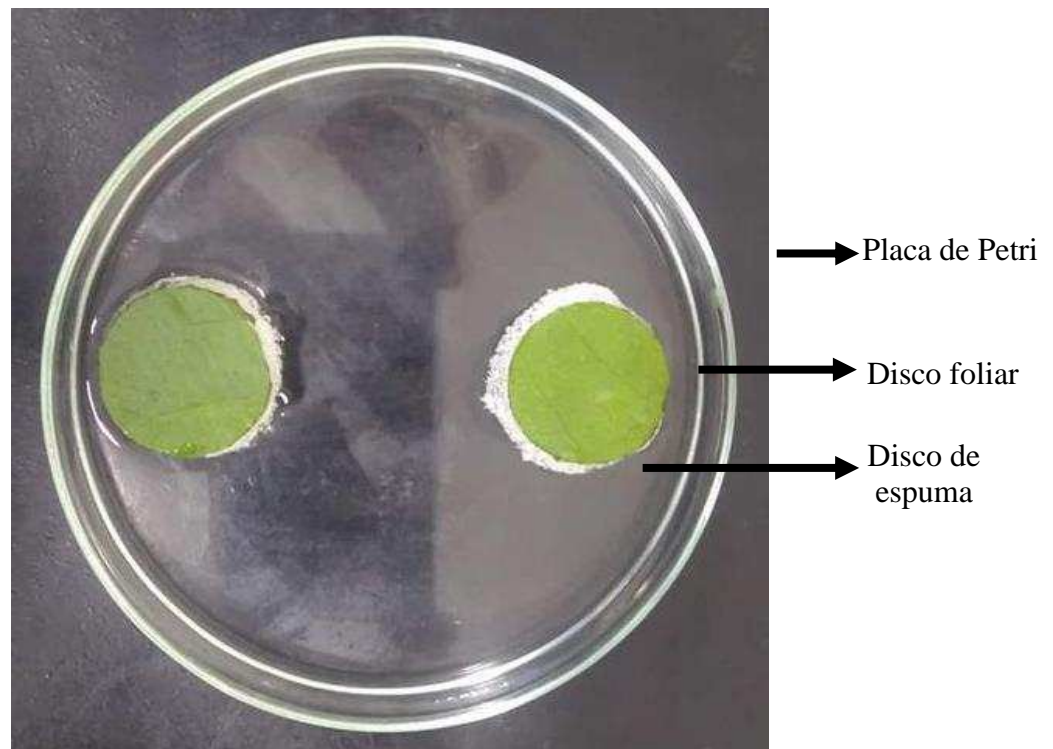


Figura 2. Placa de Petri usada no bioensaio de avaliação da resistência por antibiose.

Inicialmente os ácaros foram criados por uma geração em cada uma das 25 progênes de maracujazeiro. Para isso, dez fêmeas adultas provenientes da criação foram transferidas, usando pincel de pelo de marta (n° 000), para cada disco das respectivas progênes. Vinte e quatro horas mais tarde as fêmeas foram removidas. Os ovos colocados por elas foram observados diariamente até sua eclosão. Foram deixadas 15 larvas de um dia de idade em cada disco foliar, retirando o excesso com auxílio de pincel. Diariamente foram anotados o número de ácaros vivos e a fase que eles estavam. Quando os ácaros atingiram a fase adulta foram contados o número de fêmeas e de machos. Diariamente foi anotado o número de fêmeas e machos vivos em cada parcela. As avaliações foram realizadas até que a última fêmea existente morresse. Também foi monitorado diariamente o número de ovos colocados pelas fêmeas, estes ovos da segunda geração foram removidos dos discos foliares e observados até a eclosão para determinação da viabilidade e duração da fase de ovo.

A partir dos dados de sobrevivência e reprodução de *T. mexicanus* coletados se elaborou uma tabela de vida de fertilidade para cada repetição conforme Krebs (1994) e Silva et al. (2015). Utilizando os dados destas tabelas de vida foram calculados, para cada repetição, a duração do ciclo de vida (dias), mortalidade durante o ciclo de vida (%), a fecundidade, a taxa líquida reprodutiva por geração ( $R_0$ ), a taxa intrínseca de crescimento populacional por dia ( $r_m$ ), razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) e o tempo de geração em dias (T).

### **3.6. Análises estatísticas**

Os dados de densidade do ácaro (bioensaio de antixenose) foram submetidos à análise de variância a  $p < 0,05$  utilizando o procedimento Látice, enquanto, os dados de sobrevivência de *T. mexicanus* em função do tempo e das características estimadas, usando-se tabela de esperança de vida, foram submetidos à análise de variância a  $p <$

0,05 utilizando o programa Rbio (BHERING, 2017). As médias das progênes de *P. edulis* foram comparadas e agrupadas pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$  (SCOTT & KNOTT, 1974).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resistência das progênes por antixenose

Detectaram-se diferenças significativas no número de ácaros por folha em função das progênes de *P. edulis* nos três tempos de avaliação, uma ( $F_{24, 96} = 6,58$ ;  $p < 0,0001$ ), oito ( $F_{24, 96} = 7,61$ ;  $p < 0,0001$ ) e 24 horas ( $F_{24, 96} = 8,09$ ;  $p < 0,0001$ ) após a liberação dos ácaros nas arenas. Entretanto não foram detectadas diferenças significativas no número de ácaros por folha em função dos tempos de avaliação.

As progênes de maracujazeiro azedo podem ser subdivididas em quatro grupos em função da preferência de *T. mexicanus*. As progênes preferidas por *T. mexicanus* foram P5 e P21, sendo estas classificadas como as mais suscetíveis pelo mecanismo de antixenose. Já as progênes menos preferidas pelo ácaro vermelho foram P4, P6, P7, P11, P18, P19, P22, P23 e P24, portanto elas foram as mais resistentes pelo mecanismo de antixenose (Tabela 2).

Tabela 2. Número de ácaros *Tetranychus mexicanus* em 25 progênes de *Passiflora edulis*, após 1, 8 e 24 horas a liberação dos ácaros no centro da arena em teste de antixenose.

Progênes	Tempos de avaliação (horas)		
	1	8	24
P1	5,83 (0,86) c	6,33 (1,08) c	6,67 (0,88) c
P2	5,33 (0,68) c	6,33 (1,33) c	6,50 (1,04) c
P3	6,50 (1,75) c	6,50 (1,41) c	6,67 (1,33) c
P4	4,50 (0,61) d	5,17 (0,66) d	5,17 (0,66) d
P5	13,17 (1,80) a	14,17 (1,83) a	14,00 (1,87) a
P6	4,50 (0,76) d	5,17 (0,97) d	5,50 (0,88) d
P7	2,50 (0,52) d	2,83 (0,58) d	2,17 (0,58) d
P8	6,83 (1,72) c	7,83 (1,83) c	8,17 (1,69) c
P9	6,17 (0,58) c	6,50 (0,76) c	6,50 (0,76) c
P10	5,50 (0,94) c	6,00 (1,10) c	6,00 (1,22) c
P11	4,17 (1,11) d	4,67 (1,21) d	5,00 (1,00) d
P12	7,17 (0,80) c	8,50 (1,13) c	8,67 (1,21) c
P13	6,33 (1,08) c	6,00 (1,10) c	6,33 (1,40) c
P14	5,33 (1,17) c	6,83 (1,16) c	7,17 (1,28) c
P15	7,00 (1,00) c	7,17 (1,24) c	7,50 (1,33) c
P16	6,17 (0,66) c	7,50 (0,76) c	7,83 (0,86) c
P17	5,83 (0,58) c	6,00 (0,63) c	6,00 (0,55) c
P18	4,67 (0,82) d	4,83 (0,97) d	5,17 (0,80) d
P19	5,00 (0,71) d	5,33 (1,03) d	5,17 (1,02) d
P20	6,33 (1,21) c	7,67 (0,88) c	7,67 (0,88) c
P21	9,83 (1,43) b	12,00 (1,05) a	12,17 (1,11) a
P22	5,00 (0,55) d	5,17 (0,74) d	5,17 (0,80) d
P23	4,33 (1,13) d	4,83 (1,11) d	4,50 (1,08) d
P24	3,50 (1,08) d	4,00 (0,95) d	3,83 (0,86) d
P25	8,83 (1,16) b	9,83 (1,28) b	10,17 (1,50) b

Média ( $\pm$  erro padrão) seguida pela mesma letra na coluna possuem médias que não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

## 4.2. Resistência das progênes por antibiose

Verificaram-se efeitos significativos das progênes de *P. edulis* sobre o desenvolvimento de *T. mexicanus*: duração da fase de ovo ( $F_{24,75} = 2,32$ ;  $p = 0,0031$ ), larva ( $F_{24,75} = 19,70$ ;  $p < 0,0001$ ), deutoninfa ( $F_{24,75} = 4,37$ ;  $p < 0,0001$ ), fêmea adulta ( $F_{24,75} = 11,33$ ;  $p < 0,0001$ ) e ciclo de vida total ( $F_{24,75} = 8,60$ ;  $p < 0,0001$ ). Entretanto, não houve diferenças significativas das progênes de *P. edulis* sobre a duração da fase protoninfa ( $F_{24,75} = 1,91$ ;  $p < 0,0181$ ) do ácaro vermelho.

As progênes de maracujazeiro azedo podem ser subdivididas em dois grupos quanto ao tempo de desenvolvimento na fase de ovo, em cinco grupos em relação a duração das fases de larva e fêmea adulta, em três grupos quanto a duração da fase deutoninfa e em quatro grupos com respeito a duração do ciclo de vida total de *T. mexicanus*. As progênes com maior período de desenvolvimento de *T. mexicanus* foram: na fase de ovo P2, P4, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P21 e P22, na fase de larva P4, P10 e P19, na fase de deutoninfa P12 e P15, na fase adulta P16 e P25, e no ciclo de vida total P16, P24 e P25 (Tabela 3). Já as progênes com menor período de desenvolvimento de *T. mexicanus* foram: na fase de ovo P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P16, P17, P23, P24 e P25, na fase de larva P5, P12, P15, P20 e P21, na fase de deutoninfa P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P10, P17, P18, P19, P21, P24 e P25, na fase adulta P4, e no ciclo de vida total P4, P8, P9, P13 e P14 (Tabela 3).

Foram detectadas diferenças significativas das progênes de *P. edulis* sobre a mortalidade nas fases do ciclo de vida de *T. mexicanus*: ovo ( $F_{24,75} = 4,26$ ;  $p < 0,0001$ ); larva ( $F_{24,75} = 3,34$ ;  $p < 0,0001$ ), deutoninfa ( $F_{24,75} = 3,08$ ;  $p < 0,0001$ ) e de ovo a adulto ( $F_{24,75} = 10,90$ ;  $p < 0,0001$ ). No entanto, não houve diferenças significativas das progênes de *P. edulis* sobre a mortalidade da fase de protoninfa ( $F_{24,75} = 1,15$ ;  $p = 0,3174$ ) de *T. mexicanus*.

Tabela 3. Duração (dias) das fases do ciclo de vida de *Tetranychus mexicanus* em 25 progênes de *Passiflora edulis* em teste de antibiose.

Progênes	Fases					
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Fêmea adulta	Ciclo total
P1	5,31 (0,13) b	4,00 (0,25) c	2,76 (0,19) a	3,13 (0,12) c	9,62 (0,45) c	24,83 (0,51) c
P2	5,41 (0,07) a	4,55 (0,16) b	2,58 (0,29) a	3,23 (0,08) c	10,19 (0,42) c	25,97 (0,40) c
P3	5,37 (0,06) b	3,09 (0,20) d	2,93 (0,22) a	2,86 (0,19) c	11,44 (0,46) c	25,69 (0,56) c
P4	5,66 (0,09) a	4,90 (0,25) a	3,21 (0,03) a	3,19 (0,07) c	6,45 (0,53) e	23,42 (0,59) d
P5	5,06 (0,09) b	3,01 (0,06) e	2,25 (0,18) a	3,32 (0,12) c	10,68 (0,41) c	24,31 (0,49) c
P6	5,31 (0,11) b	3,85 (0,08) c	2,24 (0,13) a	3,61 (0,16) b	10,60 (0,34) c	25,61 (0,35) c
P7	5,29 (0,05) b	4,40 (0,12) b	2,79 (0,24) a	3,08 (0,26) c	10,28 (0,19) c	25,84 (0,30) c
P8	5,37 (0,16) b	3,29 (0,11) d	2,83 (0,21) a	3,11 (0,23) c	8,71 (0,29) d	23,31 (0,15) d
P9	5,44 (0,15) a	3,42 (0,06) d	2,33 (0,09) a	3,79 (0,05) b	8,86 (0,40) d	23,84 (0,38) d
P10	5,11 (0,12) b	4,80 (0,06) a	2,15 (0,01) a	3,17 (0,06) c	10,33 (0,57) c	25,55 (0,58) c
P11	5,71 (0,17) a	3,86 (0,18) c	2,74 (0,11) a	3,57 (0,13) b	9,17 (0,53) c	25,06 (0,58) c
P12	5,52 (0,09) a	2,51 (0,05) e	2,39 (0,22) a	4,12 (0,27) a	11,29 (0,39) c	25,83 (0,49) c
P13	5,54 (0,15) a	3,78 (0,39) c	2,42 (0,14) a	3,52 (0,12) b	8,20 (0,53) d	23,47 (0,63) d
P14	5,59 (0,13) a	3,23 (0,18) d	2,66 (0,17) a	3,58 (0,13) b	8,86 (0,43) d	23,92 (0,45) d
P15	5,50 (0,02) a	2,93 (0,19) e	2,15 (0,20) a	4,50 (0,03) a	10,13 (0,59) c	25,20 (0,56) c
P16	5,16 (0,13) b	3,33 (0,19) d	2,21 (0,05) a	3,77 (0,05) b	14,87 (0,90) a	29,35 (0,92) a
P17	5,31 (0,17) b	3,85 (0,06) c	2,15 (0,03) a	3,27 (0,08) c	10,46 (0,41) c	25,05 (0,39) c
P18	5,51 (0,06) a	4,42 (0,14) b	2,61 (0,23) a	3,01 (0,25) c	9,23 (0,42) d	24,77 (0,43) c
P19	5,45 (0,16) a	5,12 (0,09) a	2,10 (0,12) a	3,40 (0,17) c	10,67 (0,75) c	26,74 (0,70) b
P20	5,58 (0,13) a	3,03 (0,23) e	2,62 (0,19) a	3,57 (0,43) b	10,10 (0,49) c	24,90 (0,53) c
P21	5,41 (0,07) a	2,86 (0,04) e	2,81 (0,18) a	3,47 (0,26) c	12,12 (0,59) b	26,68 (0,58) b
P22	5,49 (0,11) a	3,33 (0,16) d	2,40 (0,08) a	3,55 (0,02) b	10,38 (0,23) c	25,16 (0,21) c
P23	5,34 (0,16) b	4,37 (0,06) b	2,16 (0,11) a	3,80 (0,09) b	9,72 (0,13) c	25,39 (0,24) c
P24	5,33 (0,07) b	4,05 (0,05) c	2,21 (0,20) a	3,32 (0,12) c	13,22 (1,02) b	28,13 (1,02) a
P25	5,00 (0,07) b	3,10 (0,03) d	2,36 (0,18) a	3,39 (0,11) c	15,07 (1,02) a	28,94 (0,96) a

Média ( $\pm$  erro-padrão) seguida pela mesma letra na coluna possuem médias que não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

As progênies de maracujazeiro azedo podem ser subdivididas em dois grupos em função da mortalidade nas fases de ovo, larva e deutoninfa e em quatro grupos em função da mortalidade de ovo a adulto de *T. mexicanus*. As progênies com maior mortalidade de *T. mexicanus* foram: na fase de ovo P4, P8, P9, P13, P15, P18 e P23, na fase de larva P1, P2, P4, P6, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18, P19, P20 e P23, na fase de deutoninfa P2, P4, P7, P9, P9, P10, P13, P14, P17, P18, P20 e P23, e de ovo a adulto P4, P9, P13, P18 e P23 (Tabela 4). Já as progênies com menor mortalidade de *T. mexicanus* foram: na fase de ovo P1, P2, P3, P5, P6, P7, P10, P11, P12, P14, P16, P17, P19, P20, P21, P22, P24 e P25, na fase de larva P3, P5, P7, P16, P21, P22, P24 e P25, na fase de deutoninfa P1, P3, P5, P6, P11, P12, P15, P16, P19, P21, P22, P24 e P25, e de ovo a adulto P5, P16, P24 e P25 (Tabela 4). Portanto, nas progênies P4, P9, P13, P18 e P23 de *P. edulis* foi maior a mortalidade de *T. mexicanus*, devido elas apresentarem maior mortalidade ao longo de todo o ciclo de vida do ácaro vermelho.

Verificaram-se diferenças significativas das progênies de *P. edulis* sobre todos os parâmetros do desempenho biológico de *T. mexicanus*: fecundidade ( $F_{24, 75} = 10,24$ ;  $p < 0,0001$ ),  $R_0$  ( $F_{24, 75} = 15,51$ ;  $p < 0,0001$ ),  $r_m$  ( $F_{24, 75} = 17,81$ ;  $p < 0,0001$ ),  $\lambda$  ( $F_{24, 75} = 18,01$ ;  $p < 0,0001$ ),  $T$  ( $F_{24, 75} = 8,60$ ;  $p < 0,0001$ ) e  $TL_{50}$ .

As progênies de maracujazeiro azedo podem ser subdivididas em três grupos quanto a fecundidade e em quatro grupos quanto a  $R_0$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$  e  $T$ . As maiores fecundidades,  $R_0$  e  $T$  do ácaro vermelho ocorreram nas progênies P16, P24 e P25. As maiores  $r_m$  de *T. mexicanus* ocorreram nas progênies P5, P16, P24 e P25. Enquanto as maiores  $\lambda$  do ácaro ocorreram nas progênies P5, P12, P16, P24 e P25 (Tabela 5). Por outro lado, o menor número de ovos por fêmea de *T. mexicanus* foi nas progênies P4,

P6, P7, P8, P9, P11, P13, P14, P15, P17, P18, P19, P20 e P23. Já as menores  $R_0$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$  de *T. mexicanus* ocorreram nas progênies P4, P9, P13, P18 e P23. E o menor T do ácaro vermelho ocorreu nas progênies P4, P8, P9, P13 e P14 (Tabela 5). Portanto, nas progênies P4, P9, P13, P18 e P23 de *P. edulis* foi menor a reprodução de *T. mexicanus* já que todas estas características medem o desempenho reprodutivo da espécie.

Tabela 4. Mortalidade (%) das fases do ciclo de vida de *Tetranychus mexicanus* em 25 progênes de *Passiflora edulis* em teste de antibiose.

Progênes	Mortalidade (%)				
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo a adulto
P1	19,31 (3,97) b	14,55 (1,86) a	12,91 (3,46) a	14,04 (1,97) b	48,49 (3,08) c
P2	17,84 (1,51) b	15,45 (2,09) a	13,36 (1,36) a	19,98 (2,91) a	51,89 (2,12) b
P3	21,12 (3,89) b	7,09 (1,00) b	8,09 (3,20) a	13,65 (2,71) b	42,01 (2,92) c
P4	30,89 (1,24) a	21,96 (1,93) a	14,05 (2,51) a	27,86 (3,26) a	66,51 (2,31) a
P5	14,84 (2,29) b	13,33 (2,36) b	7,82 (1,72) a	8,48 (1,97) b	37,84 (2,04) d
P6	18,37 (2,51) b	14,42 (2,24) a	10,04 (3,44) a	12,45 (3,79) b	45,20 (2,66) c
P7	19,84 (2,59) b	10,51 (3,12) b	11,96 (1,45) a	20,67 (3,41) a	49,95 (3,06) b
P8	25,28 (3,24) a	16,79 (3,49) a	10,31 (2,67) a	17,98 (2,46) a	54,09 (4,11) b
P9	30,16 (2,80) a	20,98 (3,09) a	15,76 (3,35) a	22,38 (6,45) a	64,23 (2,67) a
P10	13,81 (2,72) b	15,83 (2,85) a	12,65 (4,12) a	21,37 (4,12) a	50,52 (2,46) b
P11	18,76 (2,62) b	19,52 (3,48) a	16,96 (3,80) a	13,41 (3,19) b	53,38 (1,43) b
P12	15,31 (2,40) b	15,14 (1,05) a	12,01 (2,95) a	13,55 (2,70) b	45,20 (3,75) c
P13	33,44 (4,37) a	22,30 (1,76) a	15,56 (2,93) a	30,97 (6,62) a	70,43 (1,39) a
P14	20,19 (3,49) b	20,36 (2,38) a	13,90 (2,80) a	19,70 (1,48) a	56,24 (1,65) b
P15	24,73 (3,32) a	18,61 (2,62) a	13,63 (2,56) a	9,52 (3,89) b	52,51 (0,84) b
P16	16,74 (2,06) b	12,00 (1,91) b	8,00 (2,92) a	8,34 (3,89) b	38,46 (2,23) d
P17	21,66 (3,20) b	15,67 (2,58) a	12,08 (3,44) a	22,06 (2,67) a	54,98 (1,85) b
P18	35,38 (3,49) a	17,61 (2,02) a	15,43 (3,26) a	22,07 (5,09) a	64,62 (4,10) a
P19	21,33 (3,08) b	17,64 (2,84) a	11,27 (3,60) a	16,52 (3,37) b	52,21 (2,73) b
P20	17,67 (2,97) b	15,56 (1,99) a	10,25 (3,90) a	25,31 (3,89) a	53,49 (3,40) b
P21	21,03 (2,77) b	10,88 (2,80) b	10,53 (3,86) a	16,16 (3,39) b	47,22 (3,94) c
P22	22,80 (3,08) b	9,40 (2,64) b	7,60 (1,80) a	13,69 (3,53) b	43,59 (5,76) c
P23	30,64 (3,32) a	21,90 (2,33) a	15,87 (4,21) a	23,02 (2,00) a	64,94 (2,75) a
P24	16,74 (2,06) b	10,00 (2,36) b	5,39 (2,30) a	7,88 (1,67) b	34,72 (2,85) d
P25	15,31 (2,40) b	9,17 (0,83) b	5,46 (1,75) a	10,77 (3,45) b	35,07 (3,57) d

Média ( $\pm$  erro-padrão) seguida pela mesma letra na coluna possuem médias que não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

Tabela 5. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade e TL<sub>50</sub> de *Tetranychus mexicanus* em 25 progênes de *Passiflora edulis* em teste de antibiose.

Progênes	Parâmetros				
	Fecundidade	R <sub>0</sub>	r <sub>m</sub>	λ	T
P1	16,94 (1,74) b	7,97 (0,87) b	0,084 (0,003) b	1,087 (0,004) b	24,47 (0,50) c
P2	18,16 (2,66) b	8,21 (1,14) b	0,082 (0,006) b	1,085 (0,007) b	25,49 (0,36) c
P3	19,20 (1,29) b	9,73 (0,94) b	0,089 (0,002) b	1,093 (0,002) b	25,53 (0,51) c
P4	7,29 (1,02) c	2,56 (0,34) d	0,040 (0,006) d	1,040 (0,006) d	22,76 (0,56) d
P5	17,91 (1,46) b	10,65 (0,79) b	0,098 (0,002) a	1,102 (0,002) a	24,14 (0,47) c
P6	15,68 (1,82) c	7,97 (0,46) b	0,082 (0,001) b	1,085 (0,002) b	25,27 (0,36) c
P7	13,57 (0,58) c	6,25 (0,28) c	0,072 (0,002) c	1,075 (0,002) c	25,45 (0,25) c
P8	10,99 (0,56) c	5,08 (0,31) c	0,070 (0,002) c	1,073 (0,002) c	23,00 (0,20) d
P9	8,83 (1,09) c	3,37 (0,55) d	0,050 (0,007) d	1,051 (0,007) d	23,47 (0,40) d
P10	19,32 (3,60) b	9,23 (1,41) b	0,087 (0,004) b	1,091 (0,005) b	25,10 (0,59) c
P11	11,42 (1,17) c	5,58 (0,67) c	0,068 (0,004) c	1,071 (0,004) c	24,78 (0,66) c
P12	19,52 (2,78) b	10,27 (1,05) b	0,091 (0,003) b	1,095 (0,004) a	25,46 (0,46) c
P13	7,71 (0,68) c	2,46 (0,37) d	0,038 (0,006) d	1,038 (0,007) d	22,86 (0,65) d
P14	10,73 (1,40) c	4,77 (0,55) c	0,066 (0,004) c	1,068 (0,004) c	23,41 (0,45) d
P15	11,14 (2,02) c	5,49 (1,07) c	0,066 (0,006) c	1,068 (0,007) c	24,88 (0,59) c
P16	27,05 (2,08) a	15,57 (1,21) a	0,094 (0,002) a	1,099 (0,002) a	29,09 (0,93) a
P17	13,70 (1,17) c	6,11 (0,83) c	0,072 (0,005) c	1,075 (0,005) c	24,55 (0,37) c
P18	9,17 (0,52) c	3,19 (0,34) d	0,047 (0,005) d	1,049 (0,005) d	24,28 (0,40) c
P19	12,97 (2,21) c	5,80 (0,99) c	0,064 (0,007) c	1,066 (0,007) c	26,35 (0,75) b
P20	13,33 (0,72) c	6,04 (0,75) c	0,072 (0,004) c	1,075 (0,004) c	24,49 (0,55) c
P21	18,12 (2,11) b	8,72 (1,48) b	0,079 (0,005) c	1,083 (0,005) b	26,68 (0,60) b
P22	16,33 (0,55) b	8,42 (0,91) b	0,085 (0,004) b	1,089 (0,004) b	24,82 (0,24) c
P23	8,26 (1,05) c	3,05 (0,42) d	0,044 (0,006) d	1,045 (0,006) d	24,97 (0,21) c
P24	26,89 (3,76) a	16,25 (2,59) a	0,098 (0,003) a	1,103 (0,004) a	28,01 (1,02) a
P25	31,02 (3,85) a	18,74 (2,40) a	0,101 (0,002) a	1,106 (0,002) a	28,74 (0,95) a

Média (± erro-padrão) seguida pela mesma letra na coluna possuem médias que não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

## 5. DISCUSSÃO

Foi observado neste trabalho a resistência por antixenose a *T. mexicanus* nas progênes de *P. edulis*. O mecanismo de resistência por antixenose afeta o comportamento do fitófago devido características morfológicas ou substâncias químicas na planta resistente, resultando na seleção de outra planta hospedeira (SMITH, 2005).

Os resultados encontrados indicam que as progênes P5 e P21 apresentam aspectos atraentes para preferência na escolha do ácaro vermelho. Por outro lado, as progênes P4, P6, P7, P11, P18, P18, P22, P23 e P24 demonstraram possuir barreiras físicas quanto à escolha de *T. mexicanus*, sugerindo ser inadequada à alimentação e abrigo do ácaro vermelho. A espécie *Passiflora actinia* Hooker possui cutícula levemente estriada, com cera em formato de escamas e células com papilas proeminentes na face abaxial das folhas (KURTZ et al., 2003). De acordo com Dhawan et al. (2004) algumas espécies de *Passiflora* apresentam tricomas glandulares na face abaxial das folhas, além de cutículas espessas. Estas barreiras físicas possivelmente também são encontradas nas progênes de *P. edulis* avaliadas e selecionadas neste trabalho como resistentes por antixenose, devido essas características morfológicas estarem presente exatamente na região de preferência de abrigo e alimentação de *T. mexicanus*.

As progênes P4, P9, P13, P18, e P23 de *P. edulis* apresentam resistência por antibiose a *T. mexicanus*, afetando negativamente o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução deste ácaro. Este resultado é inédito já que não existe nenhum trabalho relacionando os mecanismos de resistência de maracujazeiro azedo ao ácaro vermelho.

Neste experimento observamos que as progênes de *P. edulis* afetaram o desempenho biológico de *T. mexicanus*, conforme refletido na taxa intrínseca de

crescimento populacional ( $r_m$ ). Esse parâmetro é importante porque reflete o efeito geral de determinada característica no desenvolvimento, reprodução e sobrevivência dos artrópodes (SOUTHWOOD & HENDERSON, 2000). O valor de  $r_m = 0$  indica população estável,  $r_m < 0$ , população decrescente e  $r_m > 0$ , população crescente (KREBS, 1994). Nesse contexto, o  $r_m$  foi definido como o principal parâmetro para determinar a resistência por antibiose das progênes de *P. edulis* a *T. mexicanus*. No presente trabalho, foi observado que em todas as progênes de maracujazeiro azedo estudadas houve aumento da população de *T. mexicanus* ( $r_m > 0$ ). Entretanto, os maiores  $r_m$  foram observados nas progênes P5, P16, P24 e P25, indicando que estas são as mais suscetíveis ao ácaro vermelho. Já os menores  $r_m$  foram observados nas progênes P4, P9, P13, P18 e P23 de *P. edulis*, indicando que elas são as que apresentaram resistência por antibiose a *T. mexicanus*. Um fator relevante a ser considerado é que a progênie P18 que apresentou resistência por antibiose é a cultivar FB 200 - Yellow Master que esta entre as mais plantadas no país, e que a nível de campo apresenta problemas ao ataque do ácaro vermelho.

O mecanismo de resistência por antibiose é devido principalmente a compostos químicos e, geralmente é o principal mecanismo de resistência (SUINAGA et al., 2004). Os principais compostos químicos envolvidos na resistência de plantas a artrópodes são os metabólitos secundários dos grupos nitrogenados (aminas, alcaloides e glicosídeos cianogênicos), fenólicos (fenóis, flavonoides e taninos) e terpenóides (terpenos e cardenolides).

Em plantas de *P. edulis* são identificados vários compostos do metabolismo secundário. Alcaloides, fenóis, flavonoides e compostos cianogênicos são conhecidos em *P. edulis* (AKANBI et al., 2011). Análises foliares de maracujazeiro azedo relataram presença de taninos, flavonoides, terpenóides, esteroide e saponinas

(JHONSON et al., 2008; NAYAK et al., 2012). A folha e o caule da *P. edulis* contém substâncias nitrogenadas (alcaloides e glicosídeos cianogênicos) (SEIGLER et al., 2002). A resistência por antibiose das progênies de *P. edulis* a *T. mexicanus* possivelmente ocorreu devido a presença de alguns desses compostos químicos nas progênies selecionadas.

Outros fatores também estão presentes em plantas influenciando a herbivoria. Dentre estes, o baixo valor nutricional das plantas pode afetar o desempenho biológico dos artrópodes. Entretanto, este tipo de antibiose pode ser inviável devido estas características poder diminuir a qualidade dos frutos de maracujá e, conseqüentemente, não ter aceitação no mercado e diminuir o valor comercial dos frutos.

As resistências encontradas neste trabalho são relativas, devido não existir escala absoluta para medi-las, exigindo comparações entre as progênies avaliadas.

Os resultados apresentados neste trabalho podem auxiliar no manejo integrado do ácaro vermelho em maracujazeiro. Além, de servir como base científica para incorporar ao Programa de Melhoramento de Maracujazeiro da UFV visando o desenvolvimento de cultivares mais resistentes. Desta forma, as progênies P4, P6, P7, P11, P18, P19, P22, P23 e P24 que apresentam resistência por antixenose e as progênies P4, P9, P13, P18 e P23 de *P. edulis* que apresentaram resistência por antibiose a *T. mexicanus* podem ser devidamente exploradas no programa de melhoramento, a fim de oferecer novas ferramentas para o controle de artrópodes praga. No entanto, estudos adicionais para entender as causas da resistência envolvidos no processo de defesa dessas progênies contra o desempenho biológico do ácaro vermelho são necessários na busca por cultivares resistentes.

## 6. CONCLUSÕES

As progênies P4, P6, P7, P11, P18, P19, P22, P23 e P24 de *P. edulis* apresentam resistência por antixenose a *T. mexicanus*.

As progênies P4, P9, P13, P18, e P23 de *P. edulis* apresentam resistência por antibiose a *T. mexicanus*, afetando negativamente o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução deste ácaro.

## 7. REFERÊNCIAS

- AKANBI, B. O.; BONDUNRIN, O. D.; OLAYANJU, S. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Passiflora edulis*. **Hygeia Journal for Drugs and Medicines**, v.3, n.1, p.46-49, 2011.
- ALEXANDRE, R. S.; JÚNIOR, W. A.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 12, p.1239-1245, 2004.
- APPC - ASIA AND PACIFIC PLANT PROTECTION COMMISSION. **Report of the Sixteenth Session of the Asia and Pacific Plant Protection Commission**. 2014. Disponível em: <<http://www.apppc.org/>>. Acesso: 15 de outubro de 2017.
- BERNACCI, L. C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. (Eds.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RIMA, FAPESP. 2003. p.247-274.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, n.2, p.187-190, 2017.
- CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H.; MARTINS, D. P.; BERNARDO, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.3, p.333-337, 1999.
- DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, n.1, p.1-23, 2004.
- DHILLON, M. K.; SHARMA, H. C.; SINGH, R.; NARESH, J. S. Mechanisms of resistance to shoot fly, *Atherigona soccata* in sorghum. **Euphytica**, v.144, p.301-312, 2005.

- EPP0 - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. **EPP0 A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests.** 2017. Disponível em: <<https://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm>>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: demandas para a pesquisa.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2006. 54p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, R. C. (Eds.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2008. p.411-416.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2005. p.187-210.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; OLIVEIRA, E. J.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – histórico e perspectivas.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2011. 36p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, E. J.; JESUS, O. N. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa. 2016. 341p.
- FAO. **Tropical fruits compendium, committee on commodity problems, intergovernmental group on bananas and tropical fruits,** Yaoundé, Cameroon. 2011. 32p.
- FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. A new infrageneric classification of *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Passiflora**, v.13, n.14, p.34-38, 2003.
- FLECHTMANN, C. H. W.; BAKER, E. W. A preliminary report on the Tetranychidae (Acarina) of Brazil. **Annals of Entomological of Society of America**, v.63, p.156-163, 1970.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados demográficos e produção agrícola municipal.** 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=28&i=P>>. Acesso em: 18 de julho de 2017.
- INRA - INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. **Tetranychidae - Tetranychinae - Tetranychini.** 2017. Disponível em: <<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=847>>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.
- JINDAL, V.; DHALIWAL, G. S.; DHAWAN, A. K. Mechanisms of resistance

- in cotton to whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): antibiosis. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.27, p.216-222, 2008.
- JOHNSON, M.; MARIDASS, M.; IRUDAYARAJ, V. Preliminary Phytochemical and Anti-Bacterial Studies on *Passiflora edulis*. **Ethnobotanical Leaflets**, v.12, p.425-432, 2008.
- JOY, P. P. Status and prospects of passion fruit cultivation in Kerala. **Pineapple Research Station**, p.670-686, 2010.
- JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; RAMOS, J. D.; BRAGA, M. F.; SOUZA, L. S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.191-196, 2008.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.8, p.1005-1010, 2003.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2005. p.81-108.
- KHEDERI, S. J.; LILLO, E.; KHANJANI, M.; GHOLAMI, M. Resistance of grapevine to the erineum strain of *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in western Iran and its correlation with plant features. **Experimental and Applied Acarology**, v.63, n.1, p.15-35, 2014.
- KOLLER, M.; KNAPP, M.; SCHAUSBERGER, P. Direct and indirect adverse effects of tomato on the predatory mite *Neoseiulus californicus* feeding on the spider mite *Tetranychus evansi*. **Experimental and Applied Acarology**, v.125, n.3, p. 297-305, 2007.
- KREBS, C. J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. New York: Harper & Row. 1994. 801p.
- KURTZ, S. M. T.; SANTOS, C. A. M.; DUARTE, M. R.; SATO, E. M. E. O. Morfo-anatomia de folhas de maracujá: *Passiflora actinia* Hooker, Passifloraceae. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v.22, n.2, p.105-12, 2003.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Icone. 1991. 336p.
- MALACRIDA, N. C. R. J. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): Physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.55, p.127-134, 2012.
- MCEVOY, C. T.; WALLACE, I. R.; HAMILL, L. L.; HUNTER, S. J.; NEVILLE, C. E.; PATTERSON, C. C.; MCKINLEY, M. C. Increasing fruit

and vegetable intake has no dose-response effect on conventional cardiovascular risk factors in overweight adults at high risk of developing cardiovascular disease. **Journal of Nutrition**, v.145, n.7, p.1464-1471, 2015.

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

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 2001. p.345-385.

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento genético do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'Composto IAC-27'. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p.491-498, 2000.

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, M. F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2005. p.55-78.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; DOWLING, A. J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, v.29, n.3, p.239-349, 1986.

MILWARD, M. A. A.; GONÇALVES, E. V.; BAUMGRATZ, J. F. A. Palinotaxonomia das espécies de *Passiflora* L. subg. Decaloba (DC.) (Passifloraceae) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, p.655-665, 2004.

MORAES, G. O. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos. 2008. 308p.

NAYAK, L.; PANDA, S. K. Phytochemical investigation and anthelmintic activity of *Passiflora edulis* linn leaves available in South Eastern Odisha. **International Journal of Chemical Sciences**, v.1, n.4, p.1546-1549, 2012.

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C.; ARAUJO, K. L.; LUZ, P. B.; SERAFIM, M. E. Selection of full and half brothers families of yellow passionfruit resistant to *Tetranychus mexicanus*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.2507-2514, 2015.

OLIVEIRA, A. R.; NORONHA, A. C. S. Ácaros fitófagos associados ao maracujazeiro. In: PIRES, M. M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO, A. O. (Eds.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus. 2011. p.81-94.

PANDA, N.; KRUSH, G. S. **Host plant resistance to pest**. Guildford: Biddles. 1995. 431p.

- PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. New Jersey: Prentice Hall. 2002. 742p.
- PEETERS, P. J. Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insect guilds. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.77, p.43-65. 2002.
- ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba: ESALQ. 1973. 171p.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R. W.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI. 1996. 64p.
- SCHALLER, A. **Induced plant resistance to herbivory**. Stuttgart: Springer. 2008. 462p.
- SCOTT, A. J; KNOTT, M. A. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SEIGLER, D. S.; PAULI, G. F.; NAHRSTEDT, A.; LEEN, R. Cyanogenic allosides and glucosides from *Passiflora edulis* and *Carica papaya*. **Phytochemistry**, v.60, n.8, p.873-882, 2002.
- SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R. B.; GARCIA, P. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**, v.38, p.186-192, 2014.
- SILVA, R. S.; RIBEIRO, F. R.; QUEIROZ, O. S.; SANTOS, I. B.; OLIVEIRA, M. G. A.; PEREIRA, R. R.; PICANÇO, M. C. Trypsin protease inhibitor activity is not a good proxy for defence against *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae) in *Coffea canephora* (Gentianales: Rubiaceae). **International Journal of Acarology**, v.41, n.3, p.1-6, 2015.
- SILVA, V. F.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M.G.; NETO, A. C. G.; MACIEL, G. M.; NÍZIO, D. A. C.; SILVA, V. A. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.9, p.1262-1269, 2009.
- SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.57, p.309-328, 2012.
- SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods molecular and conventional approaches**. Manhattan: Springer. 2005. 421p.
- SOUTHWOOD, T. R. E.; HENDERSON, P. A. **Ecological methods**. Blackwell Science: Oxford. 2000. 575p.
- SUINAGA, F. A.; PICANÇO, M. C.; MOREIRA, M. D.; SEMEÃO, A. A.;

- MAGALHÃES, S. T. V. Resistência por antibiose de *Lycopersicon peruvianum* a traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.281-285, 2004.
- SUN, Y.; CJIANG, Q.; CHENG, K. K.; ZHANG, W. S.; LEUNG, G. M.; LAM, T. H. Schooling fruit and vegetable consumption and cardiovascular risk factors in older Chinese: the Guangzhou biobank cohort study, **PLoS One**, v.10, n.8, e0135380, 2015.
- TEODORO, A. V.; FERREIRA, J. M. S.; FERREIRA, D. N. M.; SILVA, S. S. **Bioecologia e manejo dos principais ácaros-praga do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. 2015. 12p.
- VARGAS, J. H. L.; LÓPEZ, J. F.; ÁLVAREZ, J. Á. P.; MARTOS, M. V. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v.51, p.756-763, 2013.
- VIEIRA, A. R.; VINGELIENE, S.; CHAN, D. S.; AUNE, D.; ABAR, L.; NAVARRO, D.; ROSENBLATT, T. Norat fruits, vegetables, and bladder cancer risk: a systematic review and meta-analysis. **Cancer Medicine**, v.4, n.1, p.136-146, 2015.