

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE  
PLANTAS  
JULIANA AVELAR DE CARVALHO

Reação de espécies de *Passiflora* a isolados de *Fusarium solani* e  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

CÁCERES  
MATO GROSSO - BRASIL  
NOVEMBRO - 2015

JULIANA AVELAR DE CARVALHO

**Reação de espécies de *Passiflora* a isolados de *Fusarium solani* e  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae***

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.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves

CÁCERES

MATO GROSSO - BRASIL

NOVEMBRO – 2015

Carvalho, Juliana Avelar de.

Reação de espécies de Passiflora a isolados de Fusarium solani e Fusarium oxysporum f. sp. passiflorae./Juliana Avelar de Carvalho. – Cáceres/MT: UNEMAT, 2015.

49 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, 2015.

Orientadora: Leonarda Grillo Neves

1. Maracujazeiro-azedo. 2. Fusariose. 3. Passiflora. 4. Maracujazeiro – melhoramento genético. 5. Podridão do colo – maracujazeiro-azedo. I. Título.

CDU: 634.776.3(817.2)

Ficha catalográfica elaborada por Tereza Antônia Longo Job CRB1-1252

**Reação de espécies de *Passiflora* a isolados de *Fusarium solani* e  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae***

**JULIANA AVELAR DE CARVALHO**

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.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves

Aprovada em 13 de Novembro de 2015.

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dejânia Vieira de Araújo

---

Dr<sup>o</sup> Flávio Dessaune Tardin

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves  
(Orientadora)

Aos meus pais Nelson e Neide Carvalho por sempre me apoiarem e fazerem o impossível para a conclusão dos meus estudos e realização dos meus sonhos.  
Ao meu companheiro Diego H. A. Valentim pelo carinho e compreensão de todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me dar forças e iluminar o meu caminho.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, em especial ao Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP) e a FAPEMAT pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves pela orientação, disponibilidade e amizade.

À Professora Dr<sup>a</sup> Kelly Lana pela dedicação e aprendizado.

Aos professores (as) do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pelo aprendizado repassado com toda atenção e carinho nesses dois anos.

Aos meus queridos pais, Nelson e Neide, que sem o apoio e a existência deles não conseguiria chegar até aqui.

Ao meu querido companheiro Diego, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis.

À equipe do Laboratório de Genética e Melhoramento de Plantas pela companhia.

A todos os bolsistas e voluntários que estiveram envolvidos no presente trabalho nesses dois anos, vocês foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos meus colegas de Pós Graduação pela amizade.

A toda a minha querida família e amigos, pelo incentivo e encorajamento.

Muito Obrigada!

## **BIOGRAFIA**

Juliana Avelar de Carvalho, filha de Nelson de Carvalho e Neide Avelar de Carvalho, nascida em 19/10/1991, natural de Araçatuba-SP, se mudou em 1998 para Cáceres - MT. Coursou o ensino fundamental em escola estadual e o ensino médio integrado ao Curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Cáceres, hoje Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT. Em 2010 ingressou na Faculdade de Tecnologia em Biocombustíveis do IFMT - Câmpus Cáceres. Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica pelo programa PROIC e FAPEMAT.

Diplomou-se em julho de 2013, ingressando no mestrado de Genética e Melhoramento de Plantas da UNEMAT em novembro de 2013, sob a orientação da Profª Drª Leonarda Grillo Neves. Durante o mestrado recebeu bolsa da Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso - FAPEMAT, desenvolvendo pesquisa voltada ao melhoramento genético do maracujazeiro, visando resistência a patógeno de solo.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 Histórico e importância econômica do gênero <i>Passiflora</i> .....	11
2.2 Doença fúngica de solo na cultura do maracujazeiro.....	13
2.3 Melhoramento do maracujazeiro visando resistência às doenças .....	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
4. CAPÍTULO I: REAÇÃO DE ESPÉCIES DE <i>Passiflora</i> A ISOLADOS DE <i>Fusarium solani</i> .....	21
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
CONCLUSÃO .....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
5. CAPÍTULO II: REAÇÃO DE ESPÉCIES DE <i>Passiflora</i> A ISOLADOS DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> .....	37
INTRODUÇÃO.....	37
MATERIAS E MÉTODOS .....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
CONCLUSÃO .....	45
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS .....	46
6. CONCLUSÃO GERAL.....	48



## RESUMO

CARVALHO, J. A. de; M. Sc.; UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO; Novembro de 2015; **Reação de espécies de *Passiflora* a isolados de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae***. Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves; Conselheiros: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dejânia Vieira de Araújo e Dr<sup>o</sup> Flávio Dessaune Tardin.

O maracujazeiro-azedo é uma fruteira de grande importância comercial, e o Brasil é considerado o maior produtor mundial de maracujá. Tendo em vista a importância econômica da fruteira, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a resistência/suscetibilidade dentro do gênero *Passiflora* ao patógeno de solo *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* de diferentes biomas de Mato Grosso (Cerrado, Pantanal e Amazônia). A metodologia da pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira etapa teve como objetivo avaliar a resistência/suscetibilidade de *P. edulis* Sims, *P. foetida*, *P. nitida* e *P. quadrangulares* a oito isolados de *F. solani*, provenientes dos três biomas. Entre os isolados avaliados pôde-se observar maior severidade dos isolados FS8A e FS3P, indicando a presença de variabilidade genética entre os isolados de diferentes biomas e maior suscetibilidade dos genótipos *P. edulis* Sims e *P. quadrangulares*, respectivamente. A segunda etapa objetivou identificar dentre os genótipos de *P. edulis* Sims, *P. mucronata*, *P. foetida*, *P. nitida* e *P. morifolia* os resistentes a três isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* dos três biomas. Dentre os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* não foi observado diferença significativa ao nível de agressividade deste patógeno. Quanto aos genótipos avaliados, *P. mucronata*, *P. nitida* e *P. foetida* foram os mais resistentes à doença. Portanto, *P. foetida*, *P. nitida* e *P. mucronata* são possíveis genótipos promissores para programas de melhoramento genético de maracujazeiro-azedo para introgressão de genes por hibridação interespecífica ou utilização como porta-enxertos do maracujazeiro com resistência à *Fusarium solani* e *Fusarium. oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

Palavras-chave: Fusariose; Maracujazeiro-azedo; Melhoramento genético; Podridão do colo.

## ABSTRACT

CARVALHO, J. A. de; M. Sc.; UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO; Novembro de 2015; **Response of *Passiflora* species to isolates of *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae***; Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Leonarda Grillo Neves; Conselheiros: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dejânia Vieira de Araújo e Dr<sup>o</sup> Flávio Dessaune Tardin.

The passion fruit is an important commercial fruit and Brazil is the world's largest producer. Given the economic importance of the fruit tree, the aimed of this study is to evaluate the resistance/susceptibility of the gender *Passiflora* to *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* from different biomes of Mato Grosso (Cerrado, Pantanal and Amazonia). The methodology was divided into two stages. The first stage aimed to evaluate resistance/susceptibility of *P. edulis* Sims, *P. foetida*, *P. nitida* and *P. quadrangulares* to eight isolates of *F. solani* from the three biomes. Among the tested isolates it was possible to observe greater severity of FS8A and FS3P, indicating the presence of genetic variability among isolates of different biomes and greater susceptibility of genotypes *P. edulis* Sims and *P. quadrangulares*, respectively. The second stage aimed to identify among the genotypes of *P. edulis* Sims, *P. mucronata*, *P. foetida*, *P. nitida* and *P. morifolia* resistance to three isolates of *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* from the three biomes. Among the isolates of *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* was not observed significant difference to the level of aggressiveness of this pathogen. Among the genotypes *P. mucronata*, *P. nitida* and *P. foetida* were the most tolerant to the disease. Therefore, *P. foetida*, *P. nitida* and *P. mucronata* are possible promising genotypes for breeding programs of passion fruit for introgression of genes by interspecific hybridization or use as passion fruit rootstocks with resistance to *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

**Keywords:** Fusariosis; Passion fruit; Genetic breeding; Collar-rotten.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil, considerado o centro de origem e o maior centro de diversidade genética do gênero *Passiflora* (Bernacci et al., 2013), com aproximadamente 129 espécies nativas conhecidas com ampla utilização nas áreas alimentícia, fármaco e ornamental (Cervi et al., 2010), é conhecido como maior produtor mundial de maracujazeiro com mais de 50% da produção mundial de suco concentrado.

Apesar da elevada produtividade, a exportação de maracujá ainda ocorre de forma pequena em relação às demais frutas frescas, tendo esta participação de 1,5% apenas do total. Já a exportação de suco concentrado produzido no país ocorre em maior escala com 76%. Dentre os países que importam o suco concentrado de maracujá estão Holanda, Estados Unidos, Porto Rico, Japão e Alemanha (Meletti, 2011).

De acordo com o IBGE (2014), o Brasil produziu cerca de 930 mil toneladas de frutos em aproximadamente 62.000 hectares de maracujá, no ano de 2011, estando mais da metade da área plantada localizada no Nordeste do país, a qual lidera a produção seguida das regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. Em 2014, a produção nacional teve um decréscimo e foram produzidos 823.284 mil toneladas de frutos frescos, assim como a produção no Estado do Mato Grosso, que registrou produção inferior de 3% no ano de 2012 em relação ao ano anterior de 2011.

A queda da produção de maracujá é um fator esperado, devido à alta suscetibilidade das variedades utilizadas a várias doenças. Os problemas fitossanitários reduzem o tempo de exploração da cultura e podem inviabilizar áreas de cultivo.

Dentre as doenças importantes de âmbito nacional para o maracujazeiro no país destacam-se a Podridão do Colo causada por *Fusarium solani*, a Fusariose causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, nematoides, *Phytophthora* spp. (Roncatto et al., 2004; Cavichioli et al., 2011), virose do endurecimento dos frutos (Nascimento et al., 2006), antracnose, verrugose (Fischer et al., 2009) e bacteriose (Meletti, 2011).

Entre os fitopatógenos de solo, o *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* têm ocasionado grandes danos na cultura do maracujá por provocar a morte das plantas e redução da vida útil dos pomares (Silva et al., 2011).

Os problemas fitossanitários e diminuição na produtividade em áreas de plantio de maracujazeiro no Estado de Mato Grosso estão relacionados ao *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Preisigke et al., 2015).

Os fitopatógenos de solo são de difícil controle, sendo os métodos químicos inviáveis, com o controle da doença, consistindo basicamente a utilização de espécies silvestres resistentes como porta enxertos para o maracujazeiro-azedo e/ou para a obtenção de híbridos interespecíficos (Meletti et al., 2011) como fonte de genes para programas de melhoramento.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interação de isolados de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, provenientes dos Biomas de Mato Grosso, com espécies de *P. edulis* Sims, *P. foetida*, *P. nitida*, *P. quadrangulares*, *P. morifolia* e *P. mucronata*, da coleção de trabalho da UNEMAT para impulsionar o programa de melhoramento genético da espécie no Estado.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Histórico e importância econômica do gênero *Passiflora*

Originário das Américas, o gênero *Passiflora* pertence à família Passifloraceae e possui cerca de 530 espécies com distribuição desde a Argentina, ao longo da América Central e México, sul dos Estados Unidos, Paraguai, ilhas das Índias Ocidentais, Venezuela e Equador (Bernacci et al., 2005).

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética do gênero *Passiflora*, contando com mais de 140 espécies nativas no país (Cervi et al., 2010), em que o Centro-Norte torna-se o maior centro de distribuição geográfica (Lopes, 1991). Assim, a grande variabilidade existente no gênero *Passiflora* é amplamente descrita (Castro et al., 2011), e o país passa a ter uma condição privilegiada em relação aos recursos genéticos dessas espécies por agregar grande parte dessa diversidade (Meletti et al., 2000, Faleiro et al., 2005).

As plantas do gênero *Passiflora* possuem hábito de crescimento de trepadeira semilenhosa; perene, com ciclo de 3 a 6 anos; caule cilíndrico ou anguloso; planta de crescimento e frutificação precoce com ramos de até 20 metros de comprimento (Manica, 1981).

As principais características destes gêneros são a presença de gavinhas axilares, nectários extraflorais no pecíolo foliar, flores hermafroditas, em geral coroa de filamentos em uma a várias séries, cinco estames e três carpelos (Ulmer e Macdougall, 2004). O fruto é uma baga que pode variar de ovoide a globulosa medindo de 3 a 25 cm de diâmetro dependendo da espécie assim como sua cor, variando de verde a amarelado de acordo com a sua maturidade, a sua parte externa é formada pelo pericarpo e a interna pela polpa (composta por sementes e arilo) (Manica, 1981).

As espécies do gênero são alógamas, diplóides ( $2n = 2x = 18$  cromossomos), porém aneuplóides e poliplóides têm sido relatados como mecanismos evolucionários (Melo et al., 2001; Souza et al., 2008). Segundo Meletti e Bruckner (2001), a maioria das espécies de *Passiflora* apresentam número de cromossomos  $2n = 12$  ou  $18$ , mas também são conhecidas espécies que apresentam  $2n = 24, 14, 20, 27, 36$  e  $84$ . Junqueira et al. (2008), tem observado a

obtenção de híbridos interespecíficos naturais e artificiais devido a alta compatibilidade interespecífica dentro do grupo  $2n = 2x = 18$ .

No mercado, o gênero *Passiflora* possui grande potencial, podendo ser destinado para consumo in natura, suco concentrado, plantas ornamentais e plantas medicinais, mas a maioria das espécies é utilizada pelas suas propriedades alimentícias (Vasconcelos et al. 1994).

Meletti (2011) relatou que a maioria dos pomares de maracujazeiro são cultivados em pequenas propriedades, o que se faz necessário a maior fixação de mão de obra nos diversos elos da cadeia produtiva.

O maracujazeiro vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura tropical e no setor agrícola mundial devido às características físico-química e aos efeitos fármaco terapêutico dos frutos, resultando em ampla aceitação no mercado (Ruggiero, 2000).

No Brasil, os cultivos comerciais baseiam-se na espécie do maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims), o qual representa 95% dos pomares, devido à alta qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (Meletti e Bruckner, 2001). Seu cultivo tem evoluído rapidamente no país. A cultura adquiriu expressão econômica a partir de 1986, quando a ampliação significativa na área cultivada e na produção conduziu à profissionalização da atividade (Rizzi et al., 1998).

O maracujazeiro é a fruteira que mais tem atraído produtores devido ao seu destaque na fruticultura, que se expandiu como um todo nos últimos 30 anos, por oferecer o mais rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita distribuída ao longo do ano (Meletti et al., 2010).

Segundo Meletti (2011), na última década com o aumento no surgimento de várias agroindústrias, o maracujá se tornou uma oportunidade de capitalização rápida. Dados do IBGE (2009) apontam o avanço na produtividade de 409 a 713 mil toneladas, entre os anos de 1996 e 2009, devido à adoção de tecnologias de produção para a cultura, como utilização de sementes selecionadas e cultivares híbridos, o que impulsionou o seu desenvolvimento perante as dificuldades fitossanitárias.

De acordo com o IBGE (2014), o Brasil é considerado o maior produtor mundial de maracujá com uma produção de 930 mil toneladas de frutas frescas em aproximadamente 62.000 hectares no ano de 2012, apesar de em 2014 a produção

ter sido inferior aos anos anteriores. Mais da metade da área plantada está localizada no Nordeste do país, a qual lidera a produção seguida das regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. Dentre os Estados, a Bahia é o maior produtor com 410.078 toneladas.

A exportação de maracujá em forma de fruta fresca tem ocorrido em pequena escala com um total de 1,5% apenas em relação ao suco concentrado que chega a 80% de sua exportação. A comercialização ocorre mais intensamente com Estados Unidos, Holanda, Porto Rico, Japão e Alemanha (Meletti, 2011). Diante a grande produção e alto fluxo de exportação fica evidente a importância da cultura para a econômica do país.

## **2.2 Doença fúngica de solo na cultura do maracujazeiro**

Apesar do destaque do país na produção mundial de maracujá, a cultura ainda apresenta característica itinerante, principalmente devido à alta suscetibilidade a várias doenças que ocorrem nas regiões produtoras e à falta de variedades resistentes (Meletti et al., 2011). Problemas fitossanitários têm sido grandes problemas para a cultura, chegando a reduzir o tempo de exploração econômica da cultura e até inviabilizando determinadas áreas e regiões (Paula et al., 2010).

Dentre as doenças importantes de âmbito nacional para o maracujazeiro, destacam-se a Podridão do Colo causada por *Fusarium solani*, a Fusariose causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, nematoides, *Phytophthora* spp. (Roncatto et al., 2004; Cavichioli et al., 2011), a virose do endurecimento dos frutos causada por *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (Nascimento et al., 2006), antracnose causada por *Colletotrichum* spp., verrugose causada por *Cladosporium cladosporioides* (Fischer et al., 2009), e a bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Meletti, 2011).

A Fusariose causada pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e a Podridão do Colo causada pelo *Fusarium solani* estão entre as principais doenças da cultura do maracujazeiro no Brasil, e tem ocasionado grandes danos, por provocar à morte das plantas e redução da vida útil dos pomares (Silva et al., 2011).

Os sintomas de Fusariose iniciam-se com o amarelecimento e murcha de ramos e folhas até o secamento de toda a planta, resultado da podridão do sistema radicular da planta. Com relação aos sintomas da Podridão do Colo causados pelo

*F. solani*, é bem similar ao da Fusariose, iniciando com o amarelecimento e murcha das folhas e ramos, uma vez que o sistema vascular da planta se encontra todo infectado impedindo assim o fluxo de nutrientes, podendo chegar ao tombamento da planta devido à lesão formada no colo da mesma (Roncatto et al., 2004).

Sobre as diferenças morfológicas do fungo, o *F. solani* é a fase anamórfica e *Haematonectria haematococca* é a fase teleomórfica (Leslie e Summerell, 2006); para *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* não há descrição da fase teleomórfica. Ambos os fungos produzem microconídios cilíndricos, asseptados ou unisseptados, macroconídios em formato fusiforme de cinco a nove septos, e clamidósporos globulosos. Os clamidósporos são estruturas de sobrevivência fazendo com que o patógeno permaneça em áreas por anos (Fischer et al., 2005a).

As condições ambientais propícias para o desenvolvimento da doença tanto para a Fusariose quanto a Podridão do Colo, de acordo com Viana et al. (2003), são temperaturas entre 20 e 25 °C associadas a alta umidade relativa do ar, sendo mais frequentes em períodos chuvosos. A propagação do fungo, tanto entre plantas quanto entre diferentes áreas de plantio se dá por meio de contato entre plantas infectadas e sadias, pela água utilizada na irrigação e por ferramentas de trabalho no campo. A infecção do patógeno ocorre por aberturas naturais nas coifas, ou ferimentos provocados por nematoides, tratos culturais como capinas, utilização de sementes e mudas contaminadas. Solos ácidos, mal drenados e com infestação de nematoides favorecem o aparecimento da doença.

O controle de fitopatógenos de solo é feito em modo geral pelo uso de cultivares resistentes, sendo este o método mais barato e de fácil implementação. Todas as variedades cultivadas de *P. edulis* Sims (maracujá-azedo) apresentam suscetibilidade. A maior resistência ao patógeno tem sido observada nas espécies silvestres como *P. alata*, *P. giberti*, *P. quadrangularis*, *P. macrocarpa*, *P. caerulea* e *P. nitida* (Roncatto et al., 2004; Fischer et al., 2005b).

Há relatos de espécies do gênero *Passiflora* resistentes à Fusariose e à Podridão do Colo (Lin e Chang, 1985; Fischer et al., 2005b; Preisigke et al., 2015) com potencial para serem exploradas em programas de melhoramento. Entre as várias espécies de *Passiflora* silvestres do Brasil, algumas têm características interessantes que poderiam ser introduzidas no maracujazeiro comercial visando à resistência às doenças.



Os métodos de controle da doença consistem na utilização de espécies silvestres resistentes para a obtenção de híbridos interespecíficos ou como porta-enxertos para o maracujazeiro-azedo, uma vez que o controle químico não é eficiente (Meletti et al., 2011).

### **2.3 Melhoramento do maracujazeiro visando resistência às doenças**

A crescente produtividade da cultura pode ser explicada devido à integração da adoção de tecnologias de produção adequadas à cultura juntamente com a utilização de sementes selecionadas, qualidade das mudas e cultivares híbridas de alta produtividade lançadas. A maior contribuição para a cultura do maracujá se deu através do melhoramento genético na década de 90, em que ocorreu a união de equipes de pesquisa em nível nacional para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e direcionadas a atender o mercado de interesse, frutos in natura como a cultivar IAC 273 (Monte Alegre) e cultivar IAC 277 (Joia) ou agroindústria com a cultivar IAC 275 (Maravilha) (Meletti, 2000; Meletti et al., 2005; Meletti, 2011).

Após o lançamento das cultivares de alta produtividade fez-se necessário a produção de cultivares resistentes a moléstias frequentes na cultura, consideradas de âmbito nacional, como a virose do endurecimento do fruto, Bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) e Fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*). Em 2008 a EMBRAPA- Cerrados lançou os frutos híbridos BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho, os quais apresentaram alta produtividade e, apesar de resistentes às diversas espécies de fungos, vírus e bactérias, ainda apresentavam suscetibilidade ao patógeno de solo (Meletti et al., 2010).

Programas de melhoramento genético em *Passiflora* têm trabalhado na obtenção de cultivares com resistência a pragas e doenças, utilizando a confecção de híbridos interespecíficos para incorporar genes de resistência múltipla nas atuais cultivares-elite, podendo gerar diminuição no uso de defensivos agrícolas e otimizar recursos naturais pela maior produção por área (Meletti, 2011).

Trabalhos como os de Oliveira (1980), Oliveira et al. (1994), Vanderplank (2000) apresentaram resultados promissores na hibridação intra e interespecíficas, assim como o trabalho de Borges et al. (2003), que obteve bons índices de cruzamentos entre o maracujazeiro comercial e algumas espécies silvestres como *P.*

*setacea*, *P. coccinea* e *P. caerulea* que se apresentaram resistentes a várias doenças que acometem a espécie comercial.

Em contra partida, estudos feitos por Oliveira e Ruggiero (1998) indicaram problemas com híbridos interespecíficos, em relação à suscetibilidade as doenças, falta de adaptação, baixo vigor, macho esterilidade e produção de pólen inviável, como no caso do híbrido entre *P. edulis* Sims x *P. gibertii* que apresentou macho esterilidade e baixa viabilidade polínica. Já o híbrido entre *P. edulis* Sims x *P. alata* permitiu a obtenção de plantas F2, no entanto, os descendentes foram altamente suscetíveis às doenças da parte aérea; o híbrido *P. edulis* Sims x *P. setacea* foi mais além, permitindo a obtenção de plantas F2 e RC1, apesar de as plantas apresentarem problemas de suscetibilidade à morte precoce e macho esterilidade.

Diante destas informações, vale ressaltar a importância e necessidade de estudos sobre a aplicação do melhoramento genético do maracujazeiro na produção de híbridos interespecíficos visando à resistência a doenças, enfatizando patógenos de solo por serem considerados moléstias de âmbito nacional na cultura.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**. 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128567>. Acesso em: 02, outubro, 2015.
- BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PASSOS, I. R. S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G. (ed). **Maracujá, germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2005. p.558-586.
- BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G.; LIMA, A. A.; ALMEIDA, I. E.; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 25:259-262, 2003.
- CASTRO, A. P. G.; FALEIRO, F. G.; CARVALHO, D. D. C.; FONSECA, K. G.; VILELA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CARES, J. E. Genetic variability of *Passiflora* spp. from commercial fields in the Federal District, Brazil. **Ciência Rural**. 41:996-1002, 2011.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTO, S. P. C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 33:558-566, 2011.
- CERVI, A. C.; AZEVEDO, M. A. M.; BERNACCI, L. C. *Passifloraceae*. In: FORZZA, R. F. (ed). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p.1432-1436.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G. (ed). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.187-210.
- FISCHER, I. H.; KIMAT, I.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: KIMAT, H. (ed). **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005a.
- FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo

do maracujazeiro causada por *Nectria hematococca*. **Fitopatologia Brasileira**. 30:250-258, 2005b.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, R. M. A.; GARCIA, M. J. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**. 35:226-228, 2009.

IBGE. **Banco de dados agregados: produção agrícola municipal, 2009**. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/tabelas\\_pdf/tabela03.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/tabelas_pdf/tabela03.pdf). Acesso em: 10, fevereiro, 2014.

IBGE. **Banco de dados agregados: produção agrícola municipal, 2014**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em: 04, outubro, 2015.

JUNQUEIRA, K. P.; GELAPE, F. F.; JUNQUERIA, 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**. 30:191-196, 2008.

LESLIE J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium Laboratory Manual**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. 388p.

LIN, Y. S.; CHANG, H. J. Collar rot of passion fruit possibly caused by *Nectria haematococca* in Taiwan. In: PARKER, C. A. (ed). **Ecology and management of soilborne plant pathogens**. Saint Paul: APS Press, 1985. p.41-45.

LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: SÃO JOSÉ, A. R. (ed). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.201-209.

MANICA, I. Botânica e variedades. In: MANICA, I. (ed). **Fruticultura tropical: maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.

MELETTI, L. M. M. Maracujá 'Joia' (IAC-277), 'Maracujá-Maçã', 'Maracujá-Maravilha' (IAC-275), 'Maracujá-Monte-Alegre' (IAC-273). In: DONADIO, L. C. (ed). **Novas variedades brasileiras de frutas**. Jaboticabal: SBF, 2000. p.152-159.

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

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

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

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

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: FUNEP, 2010. (Série frutas nativas).

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; ALVARES, V.; FILHO, J. A. A. Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de maracujá ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 17:87-95, 2011.

MELO, N. F.; CERVI, A. C.; GUERRA, M. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Plant Systematics and Evolution**. 226:69-84, 2001.

NASCIMENTO, A. V. S.; SANTANA, E. N.; BRAZ, A. S. K.; ALFENAS, P. F.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) is widespread in passion fruit in Brazil and causes passion fruit woodiness disease. **Archives of Virology**. 151:1797-1809, 2006.

OLIVEIRA, J. C. **Melhoramento genético de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1980. 133p. (Tese – Livre-Docência).

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

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: V Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Jaboticabal, SP. 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 291-310.

PAULA, M. S.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S.; PEIXOTO, J. R. Caracterização genética de espécies de *Passiflora* por marcadores moleculares análogos a genes de resistência. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 32:222-229, 2010.

PREISIGKE, S. C.; MARTINI, F. V.; ROSSI, A. A. B.; SERAFIM, M. E.; BARELLI, M. A. A.; LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Genetic variability of *Passiflora spp.* against collar rot disease. **Austrilian Journal Crop Science**. 9:69-74, 2015.

RIZZI, L. C.; RABELLO, L. A.; MOROZINI FILHO, W.; SAVASAKI, E. T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1998. 23p.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp.*) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 26:552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro, no Brasil. In: AMARAL, M. (ed). **A cultura do maracujazeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. p.5-9.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N. **Seleção de metodologias para inoculação da fusariose do maracujazeiro causada por *Fusarium oxysporum f. sp. passiflorae***. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2011. 22p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIEIRA, M. L. C. Cytogenetic studies in some species of *Passiflora* L. (Passifloraceae): a review emphasizing Brazilian species. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 51:247-258, 2008.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J. M. **Passiflora: Passionflowers of the world**. Cambridge: Timber Press, 2004. 432p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Cambridge: MIT Press, 2000. v.3, 224p.

VASCONCELLOS, M. A. S.; CEREDA, E.; ANDRADE, J. M. B.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. Desenvolvimento de frutos do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 15:153-158, 1994.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2003. 11p. (Comunicado Técnico Online).

## 4. CAPÍTULO I

### REAÇÃO DE ESPÉCIES DE *Passiflora* A ISOLADOS DE *Fusarium solani*

#### INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado centro de origem e o maior centro de diversidade genética do gênero *Passiflora* (Bernacci et al., 2013). O gênero possui 129 espécies conhecidas, nativas do Brasil, com amplo espectro de utilização, alimentos, remédios e ornamento (Cervi et al., 2010).

O gênero *Passiflora* possui grande importância econômica para o Brasil, maior produtor mundial de maracujá com uma produção próxima a 930.000 mil toneladas de frutos em que mais da metade da área plantada se localiza na região Nordeste, em que o Estado da Bahia se destaca com a maior produção em toneladas (IBGE, 2014a).

Apesar do destaque do país na produção mundial de maracujá, as variedades comercializadas ainda apresentam alta suscetibilidade a várias doenças (Meletti et al., 2011), dentre as relevantes estão: a Podridão do Colo causada por *Fusarium solani*, a Fusariose causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, nematoides, *Phytophthora* spp. (Roncatto et al., 2004; Cavichioli et al., 2011), virose do endurecimento dos frutos causada por *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (Nascimento et al., 2006), antracnose causada por *Colletotrichum* spp., verrugose causada por *Cladosporium cladosporioides* (Fischer et al., 2009), e bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Meletti, 2011). A incidência dessas doenças caracteriza a cultura do maracujá como itinerante por inviabilizarem áreas de produção, obrigando aos produtores mudarem de área de produção.

A Podridão do Colo causada por *F. solani* é uma das principais doenças da cultura do maracujazeiro no Brasil e tem ocasionado grandes danos, por provocar a morte das plantas e redução da vida útil dos pomares (Silva et al., 2011) uma vez que o controle químico é ineficiente para esse patógeno (Meletti et al., 2011). Um método de superar o problema causado por *F. solani* é a utilização de espécies silvestres resistentes como porta enxerto para a espécie comercial ou na confecção de híbridos em programas de melhoramento com o intuito de adquirir indivíduos mais resistentes à doença (Meletti et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade/resistência de espécies de *Passiflora* da coleção de trabalhos da UNEMAT a isolados de *Fusarium solani* provenientes de três biomas: Cerrado, Pantanal e Amazônico, no intuito de identificar espécies resistentes, possíveis de recomendação de uso como porta-enxertos ou para uso em programas de melhoramento para confecção de híbridos.



## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Cáceres, situado no sudoeste de Mato Grosso, integrando a microrregião do alto Pantanal com a mesorregião do centro-sul-matogrossense a 215 km da capital Cuiabá. A cidade de Cáceres possui uma área territorial de 24.796,8 Km<sup>2</sup> localizada nas coordenadas latitude 16° 04' 14" S, e longitude 57° 40' 44" O e altitude de 118 metros, de acordo com IBGE (2014b). A implantação do experimento se deu nas dependências do campo experimental do laboratório de Melhoramento Genético Vegetal em casa de vegetação, localizado na Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, Câmpus Cáceres.

Para avaliar a resistência dos genótipos aos diferentes isolados de *F. solani* foram realizadas estaquias de quatro espécies de *Passiflora*: *P. edulis* Sims, *P. foetida*, *P. nitida* e *P. quadrangulares* previamente identificadas como resistentes ao fungo de acordo com Preisigke et al. (2015a).

As estacas foram preparadas com aproximadamente 15 cm de comprimento, contendo três gemas vegetativas e um par de folhas cortadas ao meio. Em ambas as extremidades foram realizadas cortes em bisel (Roncatto et al., 2004).

As estacas foram plantadas em bandeja de 72 células com substrato Plantimax® (Eucatex Mineral Ltda., Paulínia–SP) previamente umedecidos, sendo feita a aplicação de adubo foliar Biofert® três vezes na semana. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 32 tratamentos num esquema fatorial 4x8 (4 genótipos e 8 isolados), três repetições e duas plantas por parcela.

Após 60 dias de plantio as estacas já enraizadas foram inoculadas com os isolados de *F. solani* provenientes de cultura monospórica, dos três biomas do Mato Grosso (Tabela 1), armazenados na Micoteca da UNEMAT. Os isolados foram selecionados através de marcadores moleculares ISSR (Inter-simples sequência de repetição amplificação) e IRAP (Inter-retrotransposon polimorfismo amplificado) para determinação de sua variabilidade genética em estudos realizados pela equipe do Laboratório de Genética e Melhoramento de Plantas da UNEMAT em trabalhos anteriores.

Tabela 1 Localização e biomas de origem dos isolados de *Fusarium solani* aplicados neste estudo

Isolado	Local	Bioma	Coordenadas Geográficas	
			Latitude (S)	Longitude (O)
FS1A	São José do IV Marcos	Amazônico	15°36,4'51"	58°15,0'87"
FS16C	Campo Verde	Cerrado	15°21'04,0"	54°45'18,8"
FS5C	Tangará da Serra	Cerrado	14°42'28,5"	57°27'26,1"
FS8A	São José do IV Marcos	Amazônico	15°37'13,72"	58°17'02,78"
FS5P	Santo Antônio do Leverger	Pantanal	16°07'36,7"	55°51'32,4"
FS11A	Carlinda	Amazônico	9°57'23,57"	55°49'53,09"
FS3P	Nossa Senhora do Livramento	Pantanal	16°19'20,9"	58°13'43,9"
FS9C	Campo Verde	Cerrado	15°44'36,3"	55°25'33,3"

A inoculação ocorreu por meio de um disco de micélio (5 mm de diâmetro) (Figura 1), fixado com plástico tipo PVC na região do colo das plantas a 2 cm do solo, conforme descrito por Fischer et al. (2003). Na região de inoculação (colo das plantas), antes da deposição dos discos foram feitos ferimentos com auxílio de uma agulha. O mesmo procedimento foi realizado nas plantas testemunhas exceto a fixação do micélio de fungo. Cinco dias após a inoculação do fungo o plástico de fixação foi removido (Figura 2).

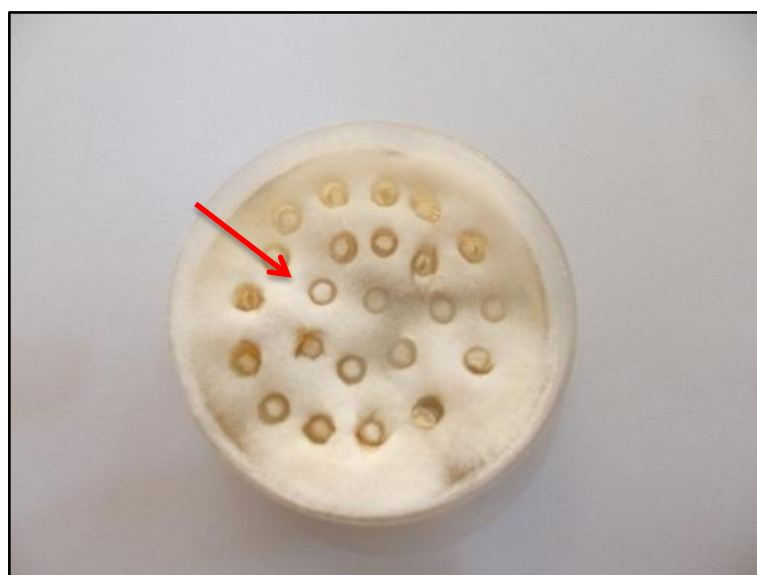


Figura 1 Micélio do fungo *Fusarium solani*, Isolado FS8A, pertencente à Micoteca do Laboratório de Genética e Melhoramento de plantas UNEMAT.



Figura 2 Fixação do disco do micélio de fungo do Isolado de FS8A em *P. foetida*.

A reação das plantas inoculadas foi avaliada a partir do 5º dia após a inoculação até o 67º dia ou até a morte das plantas. Foram analisadas cinco características de resistência de acordo com Preisigke et al. (2015b), sendo elas:

- Número de plantas que a lesão atingiu menos que 50% da circunferência da planta (NPL-50%);
- Período da inoculação até a lesão atingir mais que 50% da circunferência do caule lesionado da planta (PILA+50%);
- Número de plantas que a lesão atingiu a medula (NPLAM);
- Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD);
- Número de plantas mortas (NPM).

As lesões das características NPL-50% e PILA+50% foram determinadas através do dia após a inoculação que a lesão atingiu as respectivas medidas. O NPLAM foi determinado ao final do experimento através de um corte transversal no meio da lesão, e observado se a lesão atingia a medula da planta. O NPM foi observado e registrado no decorrer do experimento.

Em ambas as características as lesões foram medidas de 2 em 2 dias de acordo com o comprimento e largura da necrose provocada pela doença com a ajuda de um paquímetro. Para a AACPD, a área necrosada foi estimada através da área da elipse ( $\pi \cdot C \cdot L / 4$ ) em que C é o comprimento e L a largura. Em seguida foi realizado o cálculo da área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) de

acordo com Shaner e Finney (1977), em seguida a área abaixo da curva foi dividida pelo período de observação (período de dias entre o início e a última medição da lesão) conforme Fry (1977).

O modelo genético-estatístico utilizado (considerando genótipos e isolados de *F. solani* como efeitos fixos) foi:

$$Y_{ijk} = m + G_i + I_j + GI_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

onde,

$G_i$ : efeito do  $i$ -ésimo genótipo de *Passiflora* ( $i=1,2,\dots,4$ );

$I_j$ : efeito do  $j$ -ésimo isolado de *Fusarium solani* ( $j = 1,2,\dots,8$ );

$GI_{ij}$ : efeito da interação entre o  $i$ -ésimo genótipo  $j$ -ésimo isolado;

$B_k$ : efeito do  $k$ -ésimo bloco ( $k=1,2,3$ )

$E_{ijk}$ : erro aleatório.

Os dados de severidade NPM, NPLM NPL - 50% foram transformados pela equação  $\sqrt{(x_i + 0,5)}$ , onde  $x_i$  é o valor da característica observado na parcela  $i$  e a AACPD foi transformado por logaritmo e submetido à análise estatística.

As análises estatísticas utilizadas para avaliação dos resultados foram análise de variância pelo teste F e agrupamento de médias dos genótipos pelo teste de Scott-Knott ( $P<0,05$ ). Para tal, foram utilizados os recursos computacionais do programa Genes (Cruz, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição resumida da análise de variância juntamente com os graus de liberdade, quadrados médios e coeficientes de variação das variáveis de resistência avaliadas AACPD (área abaixo da curva de progressão da doença), NPM (número de plantas mortas), NPLM (número de plantas que a lesão atingiu a medula da planta), NPL-50% (número de plantas que a lesão atingiu menos que 50% da circunferência da planta) e PILA+50% (período de inoculação até a lesão atingir mais que 50% da circunferência do caule lesionado da planta) podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 Resumo da análise de variância com as fontes de variação e seus respectivos graus de liberdade (GL) e quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) para as características AACPD (área abaixo da curva de progressão da doença), NPM (número de plantas mortas), NPLM (número de plantas que a lesão atingiu a medula da planta), NPL-50% (número de plantas que a lesão atingiu menos que 50% da circunferência da planta) e PILA+50% (período de inoculação até a lesão atingir mais que 50% da circunferência do caule lesionado da planta) avaliadas em quatro genótipos de *Passiflora* em relação a oito isolados de *Fusarium solani*

FV	Quadrados médios					
	GL	AACPD	NPM	NPLM	NPL-50%	PILA+50
BLOCOS	2	2,19	0,09	0,22	0,09	113,54
GENÓTIPOS (G)	3	0,33**	1,18 <sup>ns</sup>	0,26**	0,12*	219,15 <sup>ns</sup>
ISOLADOS (I)	7	0,14 <sup>ns</sup>	0,06**	0,03 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	195,04*
GxI	21	0,10 <sup>ns</sup>	0,15*	0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	153,09*
G/I	24	-	0,28**	-	-	161,35*
G/FS1A	3	-	0,11 <sup>ns</sup>	-	-	19,89 <sup>ns</sup>
G/FS16C	3	-	0,22 <sup>ns</sup>	-	-	58,97 <sup>ns</sup>
G/FS5C	3	-	0,47**	-	-	306,00*
G/FS8A	3	-	0,06 <sup>ns</sup>	-	-	233,11 <sup>ns</sup>
G/FS5P	3	-	0,22 <sup>ns</sup>	-	-	14,75 <sup>ns</sup>
G/FS11A	3	-	0,22 <sup>ns</sup>	-	-	45,86 <sup>ns</sup>
G/FS3P	3	-	0,40**	-	-	516,97*
G/FS9C	3	-	0,52**	-	-	95,22 <sup>ns</sup>
I/G	28	-	0,12 <sup>ns</sup>	-	-	163,57*
I/ <i>P. edulis</i>	7	-	0,16 <sup>ns</sup>	-	-	304,56**
I/ <i>P. foetida</i>	7	-	0,16 <sup>ns</sup>	-	-	59,75 <sup>ns</sup>

Tabela 2, Cont...

Tabela 2, Cont...

<i>I/P.nitida</i>	7	-	0,05 <sup>ns</sup>	-	-	21,85 <sup>ns</sup>
<i>I/P.quadrangulares</i>	7	-	0,13 <sup>ns</sup>	-	-	268,13 <sup>**</sup>
RESÍDUO	62	0,08	0,08	0,05	0,03	84,84
TOTAL	95					
CV (%)		16,96	28,06	15,75	12,4	15,07

\*\*e \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> Não significativo.

Através dos resultados obtidos na análise de variância, Tabela 2, pode-se observar a existência de interação entre genótipo de maracujazeiro e isolado de *F. solani*. Para as variáveis NPM e PILA+50% ao nível de 5% de significância pelo teste F. Significância ao nível de 1%, 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F foi observada entre genótipos para as variáveis AACPD, NPLM e NPL-50% respectivamente. Entre Isolados as variáveis NPM e PILA+50%, foram significativas ao nível de 1% e 5% respectivamente.

Na Tabela 3 observa-se o teste de agrupamento para a interação de genótipo de maracujazeiro e isolado de *F. solani* para a característica de resistência PILA+50%.

Tabela 3 Médias da característica Período da inoculação até a lesão atingir mais que 50% da circunferência do caule lesionado da planta (PILA+50%)

Genótipos	Isolados							
	FS1A	FS16C	FS5C	FS8A	FS5P	FS11A	FS3P	FS9C
<i>P. edulis</i>	63Aa <sup>1</sup>	67Aa	57Aa	49Bb	63Aa	65Aa	39Bb	67Aa
<i>P. foetida</i>	67Aa	57Aa	60Aa	67Aa	67Aa	58Aa	67Aa	61Aa
<i>P. nitida</i>	62Aa	63Aa	60Aa	67Aa	63Aa	67Aa	66Aa	67Aa
<i>P. quadrangulares</i>	66Aa	66Aa	39Cb	55Bb	67Aa	63Aa	54Ba	55Ba

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Segundo os resultados observados na Tabela 3, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para os isolados FS8A e FS3P dentro do genótipo *P. edulis* Sims e para os isolados FS5C, FS8A, FS3P e FS9C dentro do genótipo *P. quadrangulares*. Foi encontrada diferença significativa a 5% de significância para a *P. edulis* Sims e *P. quadrangulares* dentro dos isolados FS8A e FS3P e para genótipo *P. quadrangulares* dentro dos isolados FS5C e FS9C. Estes

resultados indicam a maior severidade dos isolados FS8A e FS3P de *F. solani* em relação aos demais isolados, assim como a suscetibilidade do *P. edulis* Sims e *P. quadrangulares* ao patógeno. A variação de patogenicidade observada nos isolados de *F. solani* pode ser um indicativo de habilidade de adaptação do fungo as variações existentes nos três biomas.

A Tabela 4 contém a média observada em quatro genótipos de maracujazeiro inoculados com oito patógenos de *F. solani* para a característica de NPM.

Tabela 4 Média da característica Número de plantas mortas de quatro genótipos de maracujazeiro inoculados com oito isolados de *Fusarium solani*

Genótipos	Isolados							
	FS1A	FS16C	FS5C	FS8A	FS5P	FS11A	FS3P	FS9C
<i>P. edulis</i>	1,00a <sup>1</sup>	1,33a	2,00a	1,00a	0,67a	1,00a	2,00a	2,00a
<i>P. foetida</i>	0,33a	0,67a	0,33b	1,00a	1,33a	1,33a	0,67b	0,00b
<i>P. nitida</i>	0,00a	0,33a	0,00b	0,33a	0,33a	0,67a	0,00b	0,00b
<i>P. quadrangulares</i>	0,33a	0,00a	1,33a	0,67a	0,00a	0,00a	0,67b	0,33b

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Observando a Tabela 4, encontramos a diferença significativa entre os genótipos *P. foetida* e *P. nitida* para os isolados FS5C, FS3P e FS9C e entre o genótipo *P. quadrangulares* para os isolados FS3P e FS9C. A diferença significativa para essa característica NPM indica menor mortalidade dos genótipos *P. foetida*, *P. nitida* e *P. quadrangulares* independente do isolado utilizado na inoculação.

A média da característica NPLM em relação aos genótipos de maracujazeiro pode ser observada na Tabela 5.

Tabela 5 Média da característica Número que a lesão atingiu a medula da planta de quatro genótipos de maracujazeiro inoculados com oito isolados de *Fusarium solani*

Genótipos	Isolados								
	FS1A	FS16C	FS5C	FS8A	FS5P	FS11A	FS3P	FS9C	Média
<i>P. edulis</i>	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0	2,0	1,92a <sup>1</sup>
<i>P. foetida</i>	1,7	1,7	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,75a

Tabela 5, Cont...

Tabela 5, Cont...

<i>P. nitida</i>	1,0	1,3	1,7	1,0	1,0	1,3	1,3	1,7	1,29b
<i>P. quadrangulares</i>	1,7	1,3	2,0	1,7	1,3	1,7	2,0	1,3	1,63a
Médias	1,6	1,5	1,9	1,7	1,5	1,6	1,8	1,7	

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

A *P. nitida* foi diferente significativamente para a característica NPLM independente do isolado, indicando uma média de 1,29 plantas que a lesão atingiu a medula da planta sendo inferior aos demais isolados, indicando o genótipo como o mais resistente à infecção do fungo.

Na Tabela 6, pode-se observar a média da característica de resistência NPL-50% para os 4 genótipos de maracujazeiro avaliados.

Tabela 6 Média da característica Número de plantas que a lesão atingiu menos que 50% da circunferência da planta de quatro genótipos de maracujazeiro inoculados com oito isolados de *Fusarium solani*

Genótipos	Isolados								Média
	FS1A	FS16C	FS5C	FS8A	FS5P	FS11A	FS3P	FS9C	
<i>P. edulis</i>	1,33	2,00	1,67	1,33	1,67	1,67	1,00	2,00	1,58b <sup>1</sup>
<i>P. foetida</i>	2,00	2,00	1,67	2,00	2,00	1,67	2,00	1,67	1,88a
<i>P. nitida</i>	1,67	1,67	1,67	2,00	1,67	2,00	1,67	2,00	1,79a
<i>P. quadrangulares</i>	1,67	1,67	0,67	1,33	2,00	1,67	1,33	1,33	1,46b
Médias	1,7	1,8	1,4	1,7	1,8	1,8	1,5	1,8	

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Os dados contidos na Tabela 6 indicam maior tolerância dos genótipos *P. foetida* e *P. nitida* com um número de plantas que a lesão atingiu menos que 50% da planta superior aos demais genótipos sendo 1,88 e 1,79, respectivamente.

Observa-se na Tabela 7, a média da característica AACPD para os 4 genótipos de maracujazeiros inoculados com os 8 isolados do patógeno.



Tabela 7 Médias da característica Área abaixo da curva de progresso da doença de quatro genótipos de maracujazeiro inoculados com oito isolados de *Fusarium solani*

Genótipos	Isolados								Média
	FS1A	FS16C	FS5C	FS8A	FS5P	FS11A	FS3P	FS9C	
<i>P. edulis</i>	81,26	44,83	27,45	75,98	46,45	35,95	108,06	23,04	45,64b <sup>1</sup>
<i>P. foetida</i>	33,65	50,26	35,52	25,05	26,01	34,50	32,34	65,35	34,07b
<i>P. nitida</i>	64,02	66,87	87,31	40,31	56,48	36,64	55,67	34,52	55,23b
<i>P. quadrangulares</i>	56,71	51,58	145,54	125,18	47,13	57,39	171,53	52,51	88,45a
Médias	58,9	53,4	74,0	66,6	44,0	41,1	91,9	43,9	

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Para a variável AACPD o genótipo *P. quadrangulares* foi o mais suscetível comparado aos demais genótipos com a maior média 88,45 contra a *P. edulis*, 45,64, *P. foetida*, 34,07 e *P. nitida* 55,23.

Pode-se identificar como genótipo mais resistente ao *F. solani* a *P. nitida* por ter tido uma menor média de número de plantas que a lesão atingiu a medula da planta e uma menor média em dias após a inoculação (DAI) da progressão da doença, 1,29 e 55,23, respectivamente. A *P. foetida* foi resistente ao patógeno em relação às características NPL-50% e AACPD.

Em trabalho realizado por Fischer et al. (2005b), entre as espécies de *Passiflora* estudadas, a *P. foetida* apresentou resistência a isolados de *Haematonectria haematococca*, fungo causador da Podridão do Colo e *P. nitida* apresentou as menores médias de lesões provocadas pelo fungo.

Já o genótipo *P. edulis* Sims, apesar de não ter tido diferença significativa para AACPD em relação as *P. foetida* e *P. nitida*, nas demais características é observado maior suscetibilidade com maior número médio de plantas que a lesão atingiu a medula da planta 1,92 e menor número de plantas que a lesão atingiu 50% da planta, 1,58.

Resultados similares foram encontrados por Preisigke et al. (2015a), em que entre as espécies estudadas o *P. edulis* Sims foi considerado suscetível ou moderadamente suscetível. Estudo realizado por Fischer et al. (2005a), afirma que tanto o *P. edulis* Sims *f. flavicarpa* quanto as variedades Afruvec e Manguari foram suscetíveis ao *F. solani*. Ambos os estudos indicam variabilidade dentro da espécie *P. edulis* Sims e a necessidade da introgressão de genes de resistência ao *F. solani*.

A *P. quadrangulares* se mostrou altamente suscetível ao patógeno para as três características avaliadas NPLM, NPL-50% e AACPD (Figura 3). Este resultado difere do encontrado por Preisigke et al. (2015b), Nogueira Filho (2003) e Fischer et al. (2005b) do qual *P. quadrangulares* está dentro do grupo com maior nível de resistência ao *F. solani* que é composto ainda por *P. nitida* e *P. foetida*.

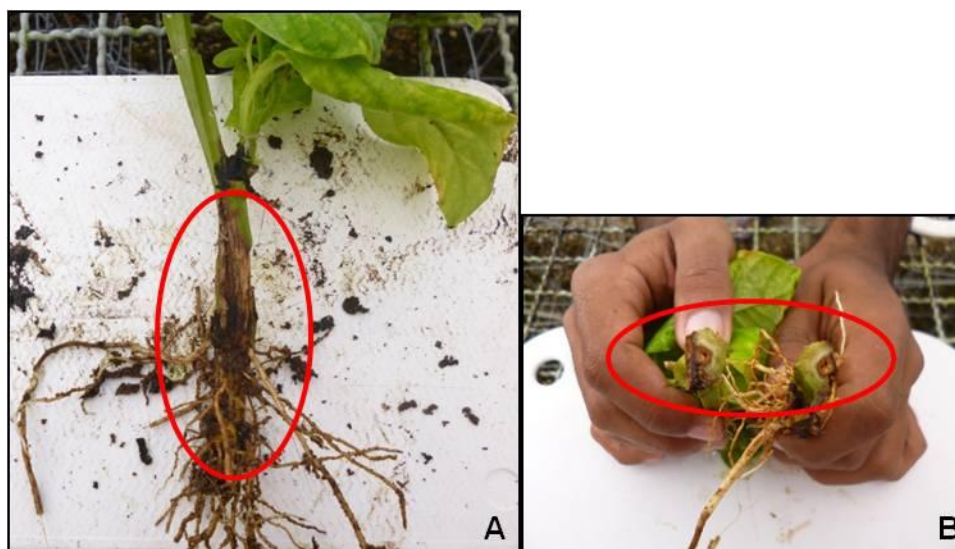


Figura 3 Extensão da lesão causada por *F. solani* em *P. quadrangulares* (A) e planta em que lesão atingiu a medula da planta (B).

Junqueira et al. (2006), também enfatizaram a resistência de *P. nitida* em avaliação de clones de maracujá-amarelo enxertados em *P. nitida* e verificaram maior resistência dessas plantas ao *F. solani*.

Os genótipos *P. foetida* e *P. nitida* demonstraram serem mais resistentes ao *F. solani*. Desse modo, passam a ser mais indicadas a programas de melhoramento de maracujazeiro, visto a possibilidade da introgressão do gene de resistência ao maracujazeiro comercial por hibridação interespecífica ou por utilização como porta-enxertos para o maracujazeiro comercial.

Estudos vêm sendo feitos sobre a potencialidade de genótipos silvestres de *Passiflora* para obtenção de porta-enxerto. Lima et al. (1999), Silva et al. (2011) e Morgado et al. (2015) destacaram a *P. foetida* e *P. mucronata* como espécies promissoras na obtenção de porta-enxertos para resistência a doenças.

## CONCLUSÃO

Foi observada diferença significativa para os isolados de *F. solani* FS8A e FS3P em relação aos demais isolados e maior suscetibilidade dos genótipos *P. edulis* Sims e *P. quadrangulares* para todas as características avaliadas.

Maior tolerância ao patógeno foi observada nos genótipos *P. foetida* e *P. nitida*, independente do isolado do fungo. A *P. nitida* e *P. foetida* são os genótipos mais indicados para serem genótipos recorrentes em programas de melhoramento, que visam resistência por meio de cruzamentos interespecíficos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**. 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128567>. Acesso em: 02, outubro, 2015.
- CERVI, A. C.; AZEVEDO, M. A. M.; BERNACCI, L. C. *Passifloraceae*. In: FORZZA, R. F. (ed). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p.1432-1436.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTO, S. P. C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 33:558-566, 2011.
- CRUZ C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. 35:271-276, 2013.
- FISCHER, I. H.; MARTINS, M. C.; LOURENÇO, S. A.; KIMATI, H.; AMORIM; L. Reação de espécies de *Passiflora* à Podridão do colo, causada por *Fusarium solani* e *Phytophthora nicotianae*. **Fitopatologia Brasileira**. 28:271. 2003.
- FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. **Fitopatologia Brasileira**. 30:250-258, 2005a.
- FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, N. N.; SILVA, J. R. Ocorrência de *Nectria haematococca* em maracujazais no Estado do Rio de Janeiro e resistência de *Passiflora mucronata* ao patógeno. **Fitopatologia Brasileira**. 30:671-671, 2005b.
- FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, R. M. A.; GARCIA, M. J. M. Elaboration and validation of diagrammatic scale to evaluate anthracnose severity in yellow passion fruits. **Summa Phytopathologica**. 35:226-228, 2009.
- FRY, W. E. Integrated control of potatoes late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide application. **Phytopathology**. 67: 415-420, 1977.
- IBGE. **Banco de dados agregados: produção agrícola municipal, 2014**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em: 04, outubro, 2015a.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2014.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=510250&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5escompletas>. Acesso em: 15, agosto, 2015b.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro- azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora silvestre*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 28:97-100, 2006.

LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; CUNHA, M. A. P.; SANTOS FILHO, H. P. Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 21:318-321, 1999.

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

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; ALVARES, V.; FILHO, J. A. A. Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de maracujá ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 17:87-95, 2011.

MORGADO, M. A. D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D.; SANTOS, C. E. M. S. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 37:471-479, 2015.

NASCIMENTO, A. V. S.; SANTANA, E. N.; BRAZ, A. S. K.; ALFENAS, P. F.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) is widespread in passion fruit in Brazil and causes passion fruit woodiness disease. **Archives of Virology**. 151:1797-1809, 2006.

NOGUEIRA FILHO, G. C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 119p. Tese (Doutorado em Agronomia).

PREISIGKE, S. C.; MARTINI, F. V.; ROSSI, A. A. B.; SERAFIM, M. E.; BARELLI, M. A. A.; LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Genetic variability of *Passiflora spp.* against collar rot disease. **Australian Journal Crop Science**. 9:69-74, 2015(a).

PREISIGKE, S. C.; NEVES, L. G.; ARAÚJO, K. L.; BARBOSA, N. R.; SERAFIM, M. E.; KRAUSE, W. Multivariate analysis for the detection of *Passiflora* species resistant to collar rot. **Biosciencie Journal**. 31:1700-1707, 2015(b).

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp.*) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 26:552-554, 2004.

SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M.; CARDOSO, E. A.; OLIVEIRA, L. A. A.; LIMA, J. G. A. Germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujá (*Passiflora spp.*) visando obtenção de porta-enxerto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. 6:131-135, 2011.

SHANER, G., FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in: knox wheat. **Phytopathology**. 67: 1051-1056, 1977.

## 5. CAPÍTULO II

### REAÇÃO DE ESPÉCIES DE *Passiflora* A ISOLADOS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

#### INTRODUÇÃO

A cultura do maracujá vem ocupando lugar de destaque no setor da fruticultura tropical por ser, entre as fruteiras uma opção de retorno econômico rápido e com receita distribuída ao longo do ano. Devido sua aplicabilidade medicinal em ansiolíticos o valor comercial do maracujazeiro-azedo foi descoberto no final da década de 60, com a instalação dos primeiros pomares paulistas (Meletti et al., 2010).

O Brasil é conhecido como o maior produtor mundial de maracujazeiro-azedo com uma produção de aproximadamente 930.000 mil toneladas de frutas em 62.000 hectares. A região Nordeste produz mais da metade da produção nacional de maracujá, sendo o Estado da Bahia responsável por 410.078 toneladas (IBGE, 2014a).

Apesar da alta produtividade, a cultura sofre com a suscetibilidade a várias doenças que acometem as regiões produtoras (Meletti et al., 2011). Dentre as mais importantes de âmbito nacional estão a Podridão do Colo (*Fusarium solani*) e a Fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*) (Silva et al., 2011), ambas causadas por patógenos de solo de difícil controle.

O controle de fitopatógenos de solo está sendo usualmente feito pela utilização de espécies silvestres que apresentem resistência ou tolerância à doença através de porta-enxerto e/ou produção de híbridos interespecíficos (Meletti et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade/resistência de espécies de *Passiflora* da coleção de trabalhos da UNEMAT a isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* provenientes de três biomas, Cerrado, Pantanal e Amazônico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Cáceres, situado no sudoeste de Mato Grosso. A cidade de Cáceres possui uma área territorial de 24.796,8 Km<sup>2</sup> localizada nas coordenadas 16° 04' 14" S, e 57° 40' 44" O a altitude de 118 m de acordo com IBGE (2014b). A implantação do experimento se deu nas dependências do campo experimental do laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, localizado na Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, Câmpus de Cáceres.

Os genótipos de *Passiflora* avaliados quanto à resistência ao *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foram: *P. edulis* Sims, *P. nítida*, *P. foetida*, *P. mucronata* e *P. morifolia*. Estes genótipos foram previamente identificados como resistentes ao fungo em estudos anteriores por Preisigke et al. (2015).

Para a preparação das estacas foram deixadas aproximadamente 15 cm de comprimento com três gemas vegetativas e um par de folhas cortadas ao meio (Roncatto et al., 2004). O plantio das estacas foi realizado em bandeja de polietileno, contendo 72 células preenchidas com substrato comercial Plantimax® (Eucatex Mineral Ltda., Paulínia - SP), previamente umedecidos. Foi realizada a aplicação de adubo foliar Biofert® três vezes na semana. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 15 tratamentos num esquema fatorial 5x3, ou seja, 5 genótipos e 3 isolados, com três repetições, sendo a parcela constituída por duas plantas.

Os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* utilizados como fonte de inóculo para o respectivo experimento, provenientes de cultura monospórica, foram coletados de três biomas diferentes, conforme a Tabela 1, e preservados na Micoteca da UNEMAT e caracterizados quanto sua variabilidade genética por marcadores moleculares ISSR (Inter-simples sequência de repetição amplificação) e IRAP (Inter-retrotransposon polimorfismo amplificado) em estudos anteriores.

Tabela 1 Localização de coleta dos isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*

Isolado	Local	Bioma	Coordenadas Geográficas	
			Latitude (S)	Longitude (O)
FO1C	Cáceres	Cerrado	16°04'43,3"	57°33'41,1"
FO4A	São José dos IV Marcos	Amazônico	15°39,8'30"	58°18,5'15"
FO1P	Cáceres	Pantanal	16°09'89"	57°37'22,29"



Para a inoculação do fungo, os seguimentos de papel filtro preservados na Micoteca foram repicados para placas de Petri, contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar). Após a repicagem do fungo, as placas foram mantidas em BOD sob temperatura de 25 °C com fotoperíodo de 12 h por um período de 7 dias. Seguido esse período de incubação foram retirados seguimentos das colônias de fungos, observados e confirmados em microscópios a esporulação dos mesmos.

Após o período de incubação, foram vertidos 10 mL de água destilada nas placas de Petri, contendo a colônia de fungo, no intuito de obter uma suspensão de esporos. A suspensão de esporos foi ajustada a concentração de  $1 \times 10^6$  esporos por  $\text{mL}^{-1}$ , com auxílio de uma câmara de Neubauer. Esta solução de esporos foi preparada minutos antes da inoculação.

Para a inoculação, as estacas foram retiradas das bandejas, as raízes foram lavadas em água destilada e provocados ferimentos com o auxílio de uma tesoura para a entrada do patógeno (Figura 1). A inoculação ocorreu por meio da submersão das raízes das estacas em solução de esporos por um período de 24 horas. Passado esse período, a solução foi trocada por uma solução nutritiva recomendada segundo Clark (1975), a solução nutritiva foi trocada a cada 4 dias.



Figura 1 Cortes na raiz para obtenção de ferimento em *Passiflora nitida*.

A reação das plantas inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foi analisada através do Período Médio de Sobrevivência (período em dias da inoculação até a morte das plantas) e Número de Plantas Vivas. Em ambas as plantas do experimento, foi realizado o reisolamento do patógeno através do Postulado de Koch, para confirmação da presença do patógeno na planta.

O modelo genético-estatístico utilizado (considerando genótipos e isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* como efeitos fixos) foi:

$$Y_{ijk} = m + G_i + I_j + GI_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

Onde:

$G_i$ : efeito do  $i$ -ésimo genótipo de *Passiflora* ( $i = 1, 2, \dots, 5$ );

$I_j$ : efeito do  $j$ -ésimo isolado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* ( $j = 1, 2, 3$ );

$GI_{ij}$ : efeito da interação entre o  $i$ -ésimo genótipo  $j$ -ésimo isolado;

$B_k$ : efeito do  $k$ -ésimo bloco ( $k = 1, 2, 3$ )

$E_{ijk}$ : erro aleatório.

Os dados de número de plantas vivas foram transformados por  $\sqrt{(x_i + 0,5)}$ , onde  $x_i$  é o número de plantas vivas e período médio de sobrevivência na parcela  $i$ .

As análises estatísticas utilizadas para avaliação dos resultados foram análise de variância e agrupamento de médias dos genótipos pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Para tal, foram utilizados os recursos computacionais do programa Genes (Cruz, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição resumida da análise de variância das características avaliadas Período Médio de Sobrevivência (PMS) e Número de Plantas Vivas (NPV) podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 Resumo da análise de variância das características de resistência genética das 5 espécies de *Passiflora* em relação a 3 diferentes isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*

FV	GL	Quadrados Médios	
		PMS	NPV
BLOCOS	2	11,34	0,004
GENÓTIPOS (G)	4	189,51*	0,43**
ISOLADOS (I)	2	3,75 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
G x I	8	112,59 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
RESÍDUO	28	63,43	0,07
CV (%)		24,00	23,37

\*\*e \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> Não significativo.

Pelos resultados obtidos na análise de variância, descritos na Tabela 1, pode-se observar que não ocorreu a interação entre genótipo de maracujazeiro e isolado de *F. oxysporum* f. sp. *passiflore*, nem mesmo a ocorrência de diferenças significativas entre isolados. Entretanto, diferenças ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F, foram identificadas entre genótipos para as características avaliadas PMS e NPV, respectivamente, demonstrando assim, a ocorrência de variabilidade genética e possibilidade de seleção dos respectivos genótipos para dar continuidade em programas de melhoramento genético de *Passiflora*.

Na Tabela 3, encontra-se descrito a média das características avaliadas, Período Médio de Sobrevivência (PMS) e Número de Plantas Vivas (NPV) dos cinco genótipos diferentes de *Passiflora*, avaliados quanto à suscetibilidade/resistência a três isolados diferentes de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

Tabela 3 Média do Período Médio de sobrevivência (PMS), em dias após a inoculação (DAI), e Número de Plantas Vivas (NPV) dos cinco genótipos de maracujazeiro, inoculadas com três isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*

Genótipo	Características	
	PMS (DAI)	NPV
<i>P. edulis</i>	28,1b <sup>1</sup>	0,2c
<i>P. mucronata</i>	38.0a	1,5a
<i>P. nitida</i>	37,2a	1,2a
<i>P. foetida</i>	28.9b	0,6b
<i>P. morifolia</i>	33.8a	0,9b

<sup>1</sup>Médias de genótipos seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao período de sobrevivência, observaram-se a formação de dois grupos de médias. Os genótipos *P. mucronata*, *P. nitida* e *P. morifolia* sobreviveram em média 36,3 dias, enquanto os genótipos *P. edulis* Sims e *P. foetida* sobreviveram apenas 28,5 dias após inoculação de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, independente do patógeno (Tabela 3), demonstrando maior suscetibilidade destes.

Para número de plantas vivas, os genótipos formaram três grupos de médias. O grupo com maior sobrevivência, aproximadamente 1,35 plantas foi formado pelos genótipos *P. mucronata* e *P. nitida*. Já o grupo intermediário foi formado pelos genótipos *P. foetida* e *P. morifolia*, que obtiveram em média 0,75 cada planta, aproximadamente. O genótipo *P. edulis* Sims foi o que apresentou o menor número médio de plantas vivas (0,2) (Tabela 3).

De maneira geral, os genótipos *P. mucronata* e *P. nitida* se destacaram por serem os únicos genótipos que sempre estiveram compondo os grupos de maiores médias para as duas características avaliadas, demonstrando serem, entre os genótipos avaliados, os mais resistentes a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Tabela 3) (Figura 2). Por sua vez, o genótipo *P. edulis* Sims demonstrou ser o mais suscetível, estando sempre alocado nos grupos de menores médias para as duas características, PMS e NPV.

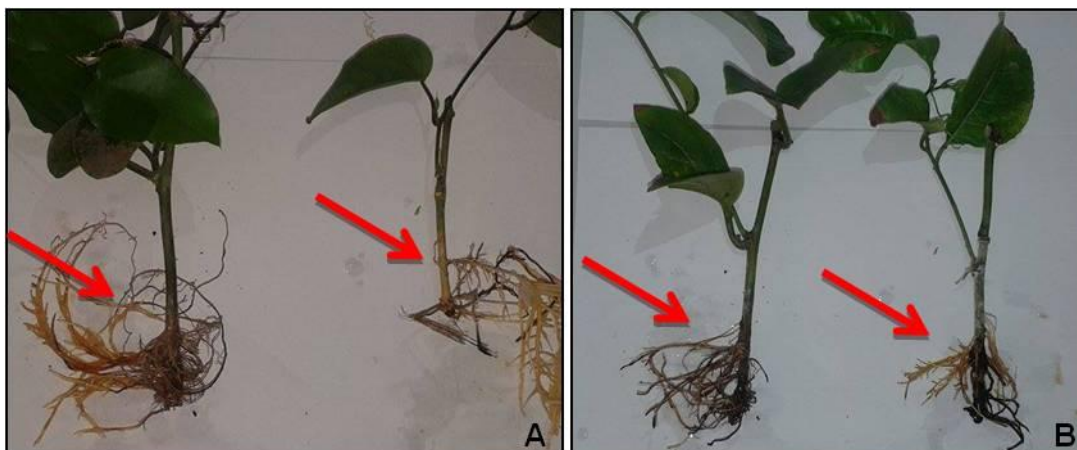


Figura 2 *Passiflora mucronata* (A) e *P. nitida* (B) após 42° dia da inoculação, destacando o sistema radicular isento de sintomas da doença.

Resultados similares foram encontrados por Preisigke et al. (2015) em que entre 14 espécies silvestres de maracujazeiros avaliadas sobre a resistência a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, quatro se mostraram resistentes, *P. nítida*, *P. mucronata*, *P. foetida* e *P. morifolia*, contradizendo trabalho realizado por São José et al. (2000), que entre as cinco espécies de *Passiflora* observadas em local contaminado por Fusariose, a *P. foetida* foi mais suscetível ao patógeno. Roncatto et al. (2004) verificaram em áreas com históricos de Fusariose resistência em *P. nitida* e suscetibilidade em *P. foetida* e *P. morifolia*.

Semprebom et al. (2012), em trabalho realizado em parceria com a cooperativa Coopernova em Terra Nova do Norte- MT, obtiveram sucesso na utilização de mudas enxertadas de *P. edulis* Sims sobre *P. nitida* em relação a sobrevivência e produtividade dessas plantas em área comercial de plantio com histórico de *Fusarium* spp.

Trabalhos como o de Junqueira et al. (2004) e Oliveira e Ruggiero (1998) citaram a resistência do *P. nitida*, utilizando-o como porta enxerto do maracujazeiro comercial em áreas contaminadas por *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*. Chaves et al. (2004) também encontraram bom desempenho da espécie *P. nitida*, acesso de Itiquira–MT como porta enxerto resistente.

No trabalho realizado por Veloso et al. (2014), foi avaliado o comportamento de estaquias de espécies de *Passiflora*, dentre elas *P. mucronata* ao *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, em que foi constatada a resistência em 100% das plantas de *P. mucronata* avaliados ao fungo.

Roncatto et al. (2004) avaliou o comportamento de diversos “acessos” de populações e espécies de maracujazeiros quanto à morte prematura de plantas causadas pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. Todas as variedades cultivadas de *P. edulis* Sims foram suscetíveis, dado semelhante ao encontrado no respectivo trabalho e por Preisigke et al. (2015), dos quais foram considerados suscetíveis ao fungo, o que reforça a busca por novas espécies resistentes que possam através de programas de melhoramento genético contribuir para a transferência de genes de resistência para a cultura comercial.

## CONCLUSÃO

Não foi observada diferença significativa entre os isolados de diferentes biomas do Mato Grosso em relação à intensidade da doença.

Pode-se constatar variabilidade genética entre as espécies de *Passiflora* estudadas em relação ao *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* das quais *P. mucronata* e *P. nitida* foram as mais resistentes ao patógeno enquanto as *P. edulis* Sims, *P. foetida* e *P. quadrangulares* foram as mais suscetíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVES, R. C.; JUNQUERIA, 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**. 26:120-123, 2004.
- CLARK, R. B. Characterization of phosphates in intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 23:458-460, 1975.
- CRUZ C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. 35:271-276, 2013.
- IBGE. **Banco de dados agregados: produção agrícola municipal, 2014** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em: 04, outubro, 2015a.
- IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2014**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=510250&search=||infoqr%E1ficos:-informa%E7%F5escomplet as>. Acesso em: 15, agosto, 2015b.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; SILVA, D. M.; BORGES, T. A.; KRAHL, L. L.; ANDRADE, S. R. M. Reação de doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas de *Passiflora* silvestre. In: XVIII Congresso brasileiro de fruticultura, Florianópolis, SC, 2004, Florianópolis. **Anais...** Jaboticabal: SBF, 2004. CD-ROM.
- MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: FUNEP, 2010. (Série frutas nativas).
- MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; ALVARES, V.; FILHO, J. A. A. Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de maracujá ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17:87-95, 2011.
- OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: V Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Jaboticabal, SP. 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 291-310.



PREISIGKE, S. C.; MARTINI, F. V.; ROSSI, A. A. B.; SERAFIM, M. E.; BARELLI, M. A. A.; LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Genetic variability of *Passiflora spp.* against collar rot disease. **Austrilian Journal Crop Science**. 9:69-74, 2015a.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp.*) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 26:552-554, 2004.

SÃO JOSÉ, A. R.; SANTOS, A.; SILVA, A. C.; BOMFIM, M. P.; MORAIS, O. M.; ATAÍDE, E. M.; BARBOSA, N. M. L. Fusariose no semi-árido. In: XVI Congresso brasileiro de fruticultura, Fortaleza, CE, 2000. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. p.470.

SEMPREBOM, M. S.; FALEIRO, F. G.; ARAUJO, C. A. T.; PRADO, L. L.; HADDAD, F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium spp.* no Mato Grosso: a experiência da COOPERNOVA. In: XXII Congresso brasileiro de fruticultura, Bento Gonçalves, RS, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. P. 5775-5778.

SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M.; CARDOSO, E. A.; OLIVEIRA, L. A. A.; LIMA, J. G. A. Germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujá (*Passiflora spp.*) visando obtenção de porta-enxerto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. 6:131-135, 2011.

VELOSO, L. S. B.; SANTOS, T. M.; OLIVEIRA, M. V. A.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C. F.; BRUCKNER, C. H. Reinoculação de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum f. sp passiflorae* em mudas clonadas de *Passiflora gibertii* e *Passiflora mucronata*. In: VIII Fórum ensino, pesquisa, extensão, gestão, Montes Claros, MG, 2014. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2014.

## 6. CONCLUSÃO GERAL

Maior tolerância ao patógeno *Fusarium solani* foi observada na *Passiflora foetida* e *P. nitida*, sendo esta resistente também ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*, assim como a *Passiflora mucronata*. Os isolados de *F. solani* FS8A e FS3P do bioma amazônico e pantanal foram mais agressivos em relação aos demais isolados, indicando assim a existência de variabilidade entre os isolados dos diferentes biomas.

Destacaram-se as espécies *P. foetida*, *P. mucronata* e *P. nitida* como sendo possíveis acessos recorrentes para programas de melhoramento genético de maracujazeiro azedo para introgressão dos genes de resistência em híbridos interespecíficos ou até mesmo utilização das espécies como porta enxertos em áreas contaminadas pelo patógeno.