

LETÍCIA MAGALHÃES TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE ISOLADOS DE *Fusarium oxysporum* E RESISTÊNCIA DE  
GENÓTIPOS DE *Passiflora* À FUSARIOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Lísias Coelho

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

T266c  
2015      Teixeira, Letícia Magalhães, 1983-  
Caracterização de isolados de *Fusarium oxysporum* e resistência de  
genótipos de *Passiflora* à fusariose / Letícia Magalhães Teixeira. - 2015.  
54 f. : il.

Orientador: Lísias Coelho.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.  
Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. *Passiflora* - Teses. 3. Maracujá - Doenças e  
pragas - Teses. 4. Enxertia - Teses. I. Coelho, Lísias. II. Universidade  
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III.  
Título.

---

CDU: 631

LETÍCIA MAGALHÃES TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE ISOLADOS DE *Fusarium oxysporum* E RESISTÊNCIA DE  
GENÓTIPOS DE *Passiflora* À FUSARIOSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 31 de março de 2015.

Prof. Dr. Alisson Talis Martins Lima

ICIAG/UFU

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilvanira Donizete Tebaldi

ICIAG/UFU

Prof. Dr<sup>a</sup>. Eliane Ribeiro Cardoso

Viveiro Flora Brasil

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.  
ICIAG-UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

*Aos meus pais, João José Marcelino e Maria Madalena Magalhães Teixeira.*

## **AGRADECEIMENTOS**

À Deus, em primeiro lugar, por me conceder o dom da vida e me permitir concretizar esse sonho alcançado com muito esforço e dedicação.

Aos meus queridos pais João José Marcelino e Maria Madalena Magalhães Teixeira, pelo incansável apoio, amor, carinho, dedicação e incentivo. Obrigada pela educação e exemplo de honestidade e perseverança que me inspira tanto orgulho. Ao meu irmão Leandro Magalhães Teixeira pela atenção, companheirismo, carinho e disposição a ajudar nos momentos difíceis.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade e pelo suporte para realização do curso.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Lísias Coelho, orientador, pelos ensinamentos, compreensão, apoio, disposição para compartilhar o conhecimento e experiências, pela confiança e amizade.

Aos amigos do programa de pós-graduação em Agronomia, pelos momentos vividos e aprendizagem.

Aos professores Nilvanira Donizete Tebaldi e Alisson Talis Martins Lima por transmitirem seus conhecimentos e pela disponibilidade de participar da banca examinadora deste trabalho. À Eliane Ribeiro, pesquisadora do Viveiro Flora Brasil, pelo apoio e dedicação no trabalho de enxertia das mudas e por fazer parte da banca examinadora.

Ao amigo, Joelson André de Freitas, melhorista na Bayer Cropscience Vegetable Seeds, pelo apoio, experiência e conhecimentos compartilhados.

Aos funcionários do LAFIP, LABAC e do campo, Roberto Resende Santos, Lara Caroline e ao Sr. Joaquim Lopes, respectivamente, que me ajudaram na montagem e condução dos experimentos e não mediram esforços para que obtivesse êxito nos resultados. Agradeço pelo companheirismo e por nos tornarmos verdadeiros amigos.

Ao Hercules José de Oliveira, da EBBA, e ao José Rafael da Silva do Viveiro Flora Brasil pelo suporte, colaboração, incentivo e por me colocarem nas vias concretas para que o trabalho fosse realizado.

Ao produtor Gustavo Kurtz Zandonadi, nosso maior motivador por visualizar no trabalho uma esperança de melhores condições para continuar no seu cultivo. Obrigada pela ajuda indispensável na condução do experimento de campo.

À Embrapa Cerrados e Embrapa Produtos e Mercados por serem solícitos ao enviarem as sementes de *Passiflora* do banco de germoplasma.

A todos os professores do curso de pós-graduação da UFU pelos conhecimentos transmitidos.

Enfim, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, MUITO OBRIGADA!

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Gênero <i>Passiflora</i> .....	3
2.2 Gênero <i>Fusarium</i> .....	7
2.2.1 Etiologia, epidemiologia e ciclo de vida .....	7
2.2.2 Sintomatologia .....	10
2.2.3 Controle .....	10
2.3 Resistência Genética.....	11
2.3.1 Uso de porta enxertos X Resistência à <i>Fusarium</i> sp. ....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1 Obtenção dos isolados de <i>Fusarium</i> sp.....	14
3.2 Obtenção das mudas .....	15
3.2 Teste de patogenicidade dos isolados .....	15
3.4 Quantificação de esporulação dos isolados em diferentes meios .....	15
3.5 Caracterização morfológica dos isolados .....	16
3.6 Avaliação de genótipos de maracujazeiro quanto à resistência à fusariose.....	16
3.6.2 Implantação do experimento de campo .....	17
3.6.3 Avaliações das plantas .....	18
3.7 Análises estatísticas .....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1 Patogenicidade de isolados de <i>Fusarium</i> sp. ....	20
4.3 Esporulação de isolados de <i>Fusarium</i> sp. em diferentes meios de cultura .....	20
4.4 Morfologia dos isolados estudados .....	22
4.5 Resistência de genótipos de maracujazeiro à fusariose .....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
7 CONCLUSÕES .....	32
REFERÊNCIAS .....	33
ANEXOS .....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Lista de isolados obtidos na região do Triângulo Mineiro, Outubro de 2013 .....	14
TABELA 2 – Contagem do número de esporos por grama de solo de cada bloco do experimento, Cruzeiro dos Peixotos, Setembro de 2014. ....	17
TABELA 3 - Contrastes da esporulação de <i>Fusarium</i> sp. e respectivos níveis de significância ( $\alpha$ ) envolvendo 3 meios de cultura. ....	21
TABELA 4 - Contrastes, quantidades de esporulação de <i>Fusarium</i> sp. e respectivos níveis de significância ( $\alpha$ ) envolvendo 4 isolados. Uberlândia, UFU 2014 .....	22
Tabela 5 – Diâmetros (cm) de colônias dos 4 isolados de <i>Fusarium</i> sp. em 3 três meios de cultura LAVIV, Uberlândia, UFU 2014 .....	22
TABELA 6 – Colorações de colônias obtidas com o crescimento de quatro isolados de <i>Fusarium</i> sp. em três diferentes meios de cultura.....	23
TABELA 7 - Comprimento, largura, número de septos e formato de macro e microconídios, e produção de clamidósporos nos isolados de <i>Fusarium</i> sp.....	24
TABELA 8 – Comprimento médio de ramos secundários (m) de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre três porta-enxertos, aos 180 dias após plantio. Uberlândia – MG 2014.....	29



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – A, B, C - Lesões formadas em plantas de maracujá amarelo devido à colonização de <i>Fusarium</i> sp.....	20
FIGURA 2 – Características culturais e morfológicas do isolado de <i>Fusarium</i> sp. LMT01(AL).....	25
FIGURA 3 – Características culturais e morfológicas do isolado de <i>Fusarium</i> sp. LMT02(GU). ....	26
FIGURA 4 – Características culturais e morfológicas do isolado de <i>Fusarium</i> sp. LMT03(UB).. ....	26
FIGURA 5 – Características culturais e morfológicas do isolado de <i>Fusarium</i> sp. LMT04(IN).....	27
FIGURA 6 – Sobrevivência de três espécies de <i>Passiflora</i> cultivadas como porta enxertos sob <i>P.edulis</i> e como pé franco em área com alta infestação de <i>Fusarium</i> sp. Cruzeiro dos Peixotos, MG. ....	28

## RESUMO

TEIXEIRA, LETÍCIA MAGALHÃES. Caracterização de isolados de *Fusarium oxysporum* e resistência de genótipos de *Passiflora* à fusariose. UFU, 2015. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia<sup>1</sup>

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, e a podridão do colo do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), causada por *Fusarium* spp., é um dos principais problemas da cultura no Brasil, sendo responsável pelo decréscimo da produtividade. Apesar de no Brasil, o maracujá-amarelo ser propagado predominantemente por via sexual, a utilização de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas pode ser uma forma de viabilizar o plantio de maracujazeiros em áreas com histórico da doença. O objetivo do trabalho foi caracterizar os isolados de *Fusarium* existentes no Triângulo Mineiro e determinar o melhor genótipo a ser utilizado para reduzir as perdas com a doença causada por *Fusarium* spp. Os isolados de *Fusarium* sp. foram coletados de plantas com sintomas de lesão vascular, em lavouras comerciais de maracujá situadas em Uberlândia, Distrito de Cruzeiro dos Peixotos (Uberlândia), Indianópolis e Prata, MG. O isolamento do fungo foi realizado em BDA e após 10 dias de incubação realizou-se a repicagem em CMA (Corn Meal Agar). O teste de patogenicidade dos isolados foi realizado em mudas de *Passiflora edulis* aos 45 dias de idade oriundas do Viveiro Flora Brasil. A quantificação da esporulação dos isolados, em 3 diferentes meios, foi determinada através da contagem de conídios na câmara de Neubauer após 10 dias de incubação em extrato de malte 2%, BDA e CMA, em esquema fatorial 4X3 com 5 repetições. As placas de Petri foram incubadas a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas para crescimento miceliogênico do fungo. A caracterização das estruturas morfológicas dos isolados foi realizada em cultivo mínimo composto pelo meio de Malte a 2% com solo+areia autoclavados na proporção de 1:1. O crescimento micelial de cada isolado foi determinado pelo diâmetro micelial obtido em BDA (Batata Dextrose Agar 39 g L<sup>-1</sup>), Extrato de malte a 2% e CMA (17 g L<sup>-1</sup>) aos 10 dias de incubação em um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 3 com 5 repetições. Cinco dias após a avaliação do crescimento micelial observou-se o aspecto visual das colônias quanto à cor. Três espécies de *Passiflora* e 2 tipos de mudas foram utilizadas como porta enxerto para avaliar a resistência à fusariose em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 3X2 sendo três espécies de *Passiflora*, *Passiflora alata*, *P. setacea* e *P. edulis* e dois tipos de mudas, pé franco e enxertadas com *P. edulis*. Todos isolados foram confirmados como fitopatogênicos. O melhor meio para a produção de conídios foi o Extrato de Malte e os isolados mais esporulantes foram LMT01 (AL) e LMT02 (GU). Na caracterização morfológica as colorações dos isolados nos meios de cultura estudados variaram entre branco, rosa e roxo. O BDA foi o pior meio para o crescimento micelial dos isolados apresentando menores médias para o diâmetro de colônia. Apenas LMT02(GU) e LMT04(IN) formaram macro e microconídios. Os formatos, dimensões e número de septos dos macro e microconídios, bem como as características das monofiáides permitiram classificar todos isolados como *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*. No campo *Passiflora alata* e *P. setacea* usados como porta enxerto para *P. edulis*, se mostraram mais resistentes à fusariose. Apesar de *P. edulis* não sobreviver como pé franco, sua utilização como porta-enxerto promoveu, da mesma forma que *P. setacea*, o maior crescimento dos ramos secundários aos 180 dias após transplante.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp., *Fusarium* sp., enxertia.

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Lísias Coelho, Ph.D. – UFU

## ABSTRACT

TEIXEIRA, LETÍCIA MAGALHÃES. Caracterização de isolados de *Fusarium oxysporum* e resistência de genótipos de *Passiflora* à fusariose. UFU, 2015. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia<sup>1</sup>

Brazil is the major passion fruit producer in the world, and collar rot of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, caused by *Fusarium* spp., is one of the limiting problems of the crop, significantly reducing yield. Although yellow passion fruit is propagated by seeds, the use of rootstocks tolerant to early death could be a management strategy for cultivation in areas with disease history. Thus, this study characterized *Fusarium* isolates obtained in Triângulo Mineiro and determined the most suitable genotype to use for grafting to reduce losses caused by fusariosis. *Fusarium* sp. isolates were obtained from symptomatic plants in commercial areas of Uberlândia, District Cruzeiro dos Peixotos (Uberlândia), Indianópolis and Prata, MG. Fungal isolation was done in PDA and 10 days later, mycelial fragments were transferred to CMA (Corn Meal Agar). Pathogenicity test was done in 45-days-old *Passiflora edulis* seedlings. Sporulation in three different growth media was quantified by counting in Neubauer chamber 10 days after transferring mycelial disks to malt extract-agar 2%, PDA and CMA, in a completely randomized design as a factorial 4X3 with five replications. The isolates were incubated in Petri plates at  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  and 12 hours lighting to stimulate myceliogenic growth. Characterization of morphological structures of isolates was done with minimum cultivation in Malt extract-agar 2% amended with sterilized soil + sand (1:1). Mycelial growth was determined by measuring colony diameter in PDA (Potato Dextrose Agar 39 g L<sup>-1</sup>), Malt extract Agar 2% and CMA (17 g L<sup>-1</sup>) 10 days after incubation, as a 4 x 3 factorial, with 5 replications. Five days later the color of the colonies was evaluated. Three *Passiflora* species and two seedling types were used to evaluate field resistance to fusariosis, in a randomized block design, as a 3X2 factorial, with three *Passiflora* species (*Passiflora alata*, *P. setacea* and *P. edulis*) and two seedling types (ungrafted or grafted with *P. edulis*). All isolates obtained were pathogenic to *P. edulis*. The best medium for conidium production was Malt extract and most sporulating isolates were LMT01 (AL) and LMT02 (GU). Isolate color varied from white to pink to violet. PDA was the the medium that least favored mycelial growth of the isolates. Only LMT02(GU) and LMT04(IN) formed macro and microconidia. Shape, dimensions and septa number of macroconidia and microconidia, as were as the presence of characteristic monophyalides allowed the classification of all isolates as *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*. *Passiflora alata* and *P. setacea*, used as rootstocks for *P. edulis* in the field, were resistant to fusariosis. Although ungrafted *P. edulis* does not survive in areas infested with the pathogen, its use as a rootstock promoted, similarly to *P. setacea*, greater growth of secondary branches 180 days after transplanting to the field.

**Keywords:** *Passiflora* spp., *Fusarium* sp., grafting.

<sup>1</sup> Supervisor: Prof. Lísias Coelho, Ph.D. – UFU

## 1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae*, amplamente distribuída pelos trópicos, havendo mais de 580 espécies, a maioria nativa na América tropical (Lima e Guerreiro, 2007). Lima et al. (2007) ressaltam a grande importância socioeconômica conferida pela fruteira, já que esta é cultivada em pequenos pomares, em média de um a quatro hectares. Além disso, essa fruteira possui um longo período de safra, variando de oito a doze meses a depender da região do país, fato que permite um equilíbrio de renda ao longo de todo o ano, contribuindo para a melhoria de vida principalmente em propriedades rurais de produção familiar.

O maracujá é produzido no Brasil, Colômbia, Equador, Peru, África do Sul e Austrália, sendo o Equador o maior exportador. O Brasil possui uma grande diversidade de espécies de maracujazeiro, aproximadamente 139 espécies de *Passiflora* (Bernacci et al., 2013). Atualmente é o maior produtor mundial de maracujá, com produção de 776097 toneladas no ano de 2012, numa área de 57848 hectares (IBGE, 2012), sendo o maracujá azedo predominante nos plantios do País (Bruckner et al., 2002; Meletti, 2011).

Apesar dessa posição de destaque, a produtividade média nacional é baixa (11,8 t ha<sup>-1</sup>), comparada ao potencial de produção da cultura, estimado em 40 a 50 t ha<sup>-1</sup> (MELETTI et al., 2000; FREITAS et al., 2011). Isso porque a expansão da área plantada fez-se acompanhada do surgimento e, ou, agravamento de um grande número de doenças. Segundo Sabião et al. (2011), há um grande risco de redução drástica das áreas cultivadas com maracujazeiro, devido às doenças. Estes problemas fitossanitários têm reduzido o tempo de exploração econômica da cultura e, até mesmo, inviabilizado o seu cultivo em determinadas regiões (FISCHER et al., 2005).

Segundo Faleiro et al. (2005), as principais doenças que comprometem a rentabilidade da cultura são: bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) Gonçalves e Rossato), virose do endurecimento do fruto (*Passionfruit Woodiness Virus*- PWV ou *Cowpea aphid-born mosaic virus*- CABMW), antracnose [*Colletotrichium gloeosporioides* (Penz). Penz e Sacc.] e a murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* W.L. Gordon apud G.S. Purss). De acordo com Roncatto et al. (2004) esta última doença, por sua vez, é considerada a mais complexa.

A murcha de fusarium é também designada (Fischer et al., 2010) como ‘fusariose’ ou ainda como ‘morte prematura’. Estes autores caracterizam a doença com início de um amarelecimento e murcha de ramos, até o secamento de toda a planta, resultado da podridão do sistema radicular e do colo. Normalmente, a necrose estende-se acima do nível do solo de 2 a 10 cm, podendo progredir ao longo das raízes (FISCHER; RESENDE, 2008). A doença é observada em plantas adultas, porém, sob condições favoráveis, como solos com histórico da doença e elevada temperatura e umidade; as plantas novas também podem sucumbir ao ataque do patógeno (PONTE et al., 1998).

A obtenção de genótipos resistentes à fusariose tem sido uma demanda importante nas pesquisas de melhoramento genético. As dificuldades para esses trabalhos estão na obtenção de isolados esporulantes e agressivos.

O uso de porta enxertos resistentes associados a outras técnicas de manejo integrado tem sido estimulado por se tratar de uma medida eficaz, econômica e ecológica no controle da fusariose.

Assim, o trabalho visa caracterizar isolados de *Fusarium* existentes no Triângulo Mineiro e determinar o melhor genótipo a ser utilizado visando reduzir perdas com a Fusariose.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gênero *Passiflora*

O gênero *Passiflora* pertence à família Passifloraceae e é o de maior expressividade, pois abrange cerca de 580 espécies (Lima e Guerreiro, 2007). O número de espécies no Brasil é de 111 a 150, sendo que o maior centro de distribuição geográfica deste gênero localiza-se no Centro- Norte do Brasil (OLIVEIRA et al., 1994; SOUZA; MELETTI, 1997). Contudo, somente algumas espécies têm importância econômica em função da qualidade dos frutos para consumo ou por apresentarem propriedades medicinais (SOUZA et al., 2012). Conforme d'Eeckenbrugge (2003) são cerca de 81 espécies comestíveis, compondo o gênero com o segundo maior número de espécies frutíferas. Pádua (2004) menciona as principais espécies da América Latina, sendo elas: *P. edulis* (maracujá roxo) e sua forma *flavicarpa* (maracujá azedo ou maracujá amarelo), *P. alata* (maracujá doce), *P. tripartita* var. *mollissima* Holm-Nielsen e Jorgensen (curuba e Castilla), *P. tarminiana* Coppens e Barney (curuba quiteña), *P. cumbalensis* (Karst) Harms (curuba vermelha), *P. ligularis* Juss. (granadilha), *P. quadrangularis* L. (maracujá- melão), *P. maliformis* L. (maracujá de osso) e *P. nitida* (maracujá suspiro). Há ainda o *P. setaceae* e o *P. caerulea*, espécies de grande importância em programas de melhoramento genético, conforme citado por Faleiro et al. (2005).

Quanto à variabilidade morfológica, o gênero *Passiflora* compreende plantas trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberizadas, glabras ou pilosas (TEIXEIRA, 1994).

As Passifloras são dependentes da polinização cruzada para a formação do fruto, devido à sua morfologia floral. Apesar de a flor ser completa em maracujazeiro-amarelo, ocorre autoincompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995; SUASSUNA et al., 2003). Quanto à polinização, Ataíde et al. (2012) mencionam que espécies de maracujazeiro apresentam períodos de abertura floral distintos, quase sempre curtos, dificilmente com duração de oito horas.

Muitas das trepadeiras do gênero *Passiflora* fornecem frutos de várias aplicabilidades alimentícias, culinárias e medicinais. O suco do maracujá é rico em vitaminas hidrossolúveis, especialmente A e C, sais minerais, fibras, cálcio e fósforo

(LIMA, 1994). Talvez o principal destaque do maracujá sejam suas propriedades medicinais, pois, de acordo com Costa e Tupinambá (2005), o fruto é amplamente consumido para controlar a ansiedade, insônia, tremores em idosos, diabetes e obesidade, entre outras indicações.

A cultura adquiriu expressão econômica nacional a partir da década de 80, inicialmente pelo incentivo da agroindústria, que estimulou o mercado do produto processado na forma de suco. Em seguida, a crescente demanda no mercado de fruta fresca ampliou significativamente o mercado interno. Assim, a partir de 1986, a cultura apresentou crescimento constante em área plantada, resultante da popularização do consumo de frutas *in natura* nos grandes centros e consequente menor dependência das indústrias extratoras de suco (RIZZI et al., 1998).

#### *Propagação do maracujazeiro*

O maracujazeiro pode ser propagado de forma sexuada, através de sementes, e assexuada, pela utilização da estaquia, enxertia, alporquia e cultura de tecidos *in vitro*. Apesar de tantas opções, os produtores normalmente realizam a propagação através de sementes. A origem das sementes usadas na propagação do maracujazeiro é de fundamental importância, sendo imprescindível o uso de plantas matrizes de qualidade comprovada. A qualidade tem sido o maior problema das sementes das Passifloráceas, ligado principalmente à sua germinação, que ocorre de forma irregular no início e no término do processo, podendo este período ser de dez dias a três meses, o que dificulta a formação de mudas, devido à grande desuniformidade (BRAGA; JUNQUEIRA, 2003).

Deve-se considerar a dormência de sementes de Passifloráceas, pois mesmo fisiologicamente maduras, apresentaram baixa germinação, podendo existir outros fenômenos interferindo no processo (ALMEIDA et al., 1988b).

Plantas-matrizes com características desejáveis, como elevada produtividade e frutos com teores elevados de suco e de sólidos solúveis, podem ser reproduzidas por meio da propagação vegetativa, aumentando sensivelmente a produtividade dos pomares e conferindo maior uniformidade às características das plantas e dos frutos (ALMEIDA et al., 1991). A propagação vegetativa abre boas perspectivas de cultivo para o maracujá, uma vez que a vida útil dos pomares vem se reduzindo nos últimos anos, em decorrência de problemas fitossanitários, causados por patógenos de solo.

Porém, até o momento, esse método de propagação não é utilizado em escala comercial no Brasil, diferente da África do Sul onde a enxertia é o principal método de propagação (GRECH; RIJKENBERG, 1991).

A estaquia trata-se de um enraizamento de estacas de maracujazeiro sendo uma técnica de fácil realização. Consiste em colocar para enraizar pedaços do ramo, contendo diversas gemas e folhas inteiras ou parte delas, sob condições de elevada umidade relativa, em substrato previamente preparado. A principal vantagem em relação à enxertia é o menor requerimento de mão-de-obra. Por esse método, é possível a clonagem tanto de variedades copa como de porta-enxertos com características agrônomicas superiores. A época mais indicada para se proceder ao enraizamento é quando as plantas estão em crescimento ativo e sem produção de frutos (início da primavera) (SALOMÃO et al., 2002)

A enxertia é um método de obtenção de novas plantas pelo processo assexuado de multiplicação vegetativa, com a intervenção humana. Consiste em transplantar uma muda chamada cavaleiro, ou enxerto, ou epibioto, em outra planta denominada cavalo ou porta-enxerto, ou hipobioto, provida de raízes. O cavalo e cavaleiro geralmente são de plantas da mesma espécie ou de espécies próximas. A enxertia pode ser feita por vários métodos, sendo os mais comuns a encostia, a borbulhia, e a garfagem com suas variações, conforme a planta, pois cada espécie se adapta a um tipo.

A enxertia por garfagem em maracujá amarelo é viável, tanto para o tipo fenda cheia quanto para o inglês simples (CORRÊA, 1978). Quando se usou garfos de plantas adultas, a garfagem por fenda cheia foi significativamente superior ao tipo inglês simples e quando se utilizou garfos de “seedlings”, o tipo inglês simples foi melhor que o de fenda cheia. Este autor verificou também que as mudas enxertadas desenvolveram-se menos do que de pé franco.

A técnica da enxertia hipocotiledonar mostrou-se viável, apresentando excelente rendimento para a formação da muda quando comparada à enxertia em mudas desenvolvidas, além de resolver o problema de incompatibilidade de diâmetro entre as peças envolvidas no processo (KIMURA, 1994).



## ***Caracterização das espécies de maracujazeiro estudadas***

### *Passiflora alata*

O maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) é uma espécie nativa da América do Sul, especialmente do Brasil, encontrada no Pará e do Centro-Oeste e Bahia até o Rio Grande do Sul, é encontrada também no Peru, Paraguai e Argentina (KILLIP, 1938), pouco conhecida ainda pela maioria da população. Os pomares se expandiram em função dos preços elevados do produto comercial no mercado de frutas frescas (VASCONCELLOS; CEREDA, 1994). É cultivada também para fins medicinais, porque produz passiflorina, um calmante natural (MELETTI; MAIA, 1999). Seu valor ornamental está associado às flores, coloridas e perfumadas.

A seleção realizada por produtores tecnificados possibilitou obter plantas produtivas e frutos com mais de 350 g, ovais, amarelo-alaranjados, de sabor e aroma agradáveis expandindo o cultivo do maracujá-doce (SILVA, 1998).

O maracujá-doce, apesar da menor representatividade, atinge preços unitários mais expressivos no segmento das frutas frescas. No entanto, a expansão dos pomares tem sido limitada pela dificuldade de convivência com a bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (GONÇALVES; ROSATO, 2000). Porém, a espécie é considerada tolerante a pragas e doenças de solo, e por isso poderá vir a ser utilizada como porta-enxerto para as cultivares de maracujazeiro amarelo, embora esta enxertia ainda não seja comercialmente utilizada.

### *Passiflora setacea* D. C.

*Passiflora setacea* é um maracujazeiro com frutos bastante apreciados em sucos e sorvetes (PEREIRA et al., 2007), sendo conhecido popularmente como maracujá-sururuca, maracujá-do-sono ou maracujá-de-cascavel (OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005). Planta de caule roliço, sutilmente revestido de tomento pardacento, folhas trilobadas, pecíolo com 3 cm de comprimento. As flores são brancas e solitárias, a antese ocorre depois das 18 horas, apresentando baixa taxa de frutificação. Frutos ovóides e globosos, casca coriácea tornando-se verde-amarelada e rajada, quando próximo à maturação; apresenta 127-233 sementes por fruto, são obovadas e levemente reticuladas (FALEIRO et al., 2005).

Essa espécie silvestre tem-se mostrado bastante resistente a doenças causadas por patógenos de solo, bem como a algumas doenças da parte aérea da planta, como antracnose, verrugose, septoriose além de apresentar tolerância à virose do endurecimento do fruto, representando assim uma opção de grande potencial para uso como porta enxertos e ainda em programas de melhoramento (OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005; JUNQUEIRA et al., 2005; BRAGA et al., 2006)

#### *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg

Essa espécie caracteriza-se como uma trepadeira sublenhosa e de grande vigor vegetativo, de caule cilíndrico ou ligeiramente anguloso quando jovem. As folhas são trilobadas, subcoriáceas, serreadas e lustrosas na face superior, com pecíolo de até 4 cm de comprimento. As flores são axilares e solitárias, hermafroditas brancas com franja roxa, com até 7 cm de diâmetro, filamento da corona com 4 ou 5 séries. O fruto é uma baga globosa, parcialmente glabra, 5 a 7 cm de diâmetro, de cor amarelo-áurea, de pericarpo pouco espesso, contendo numerosas sementes ovais, reticuladas pretas e polpa um tanto ácida e aromática (TEIXEIRA et al., 1994).

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) e o maracujá roxo (*P. edulis*), originários da América tropical, são cultivados em todo o território nacional, devido às excelentes condições ecológicas para seu cultivo (BORGES et al., 2003). Conforme Souza et al. (2012), esta espécie possui grande importância econômica devido à qualidade dos frutos para o consumo e ainda às suas propriedades medicinais. Por apresentar essas qualidades, *P. edulis* é a espécie mais difundida e cultivada. O seu cultivo em escala comercial iniciou-se na década de 1970 (LIMA et al., 2004). Estima-se que, juntas, as espécies *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* ocupem mais de 90% da área cultivada com maracujá no mundo (FALEIRO et al., 2005).

## **2.2 Gênero *Fusarium***

### **2.2.1 Etiologia, epidemiologia e ciclo de vida**

O gênero *Fusarium* tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em praticamente todos os ambientes, é classificado reino Eumycota, divisão Ascomycota, Godoy e Colombo (2004). As espécies deste gênero forma esporos assexuados denominados macroconídios e microconídios que podem ser hialinos, geralmente

septados, caracterizados por possuírem as células basal e apical distintas, que são de grande importância na taxonomia das espécies.

Outra estrutura típica do gênero *Fusarium* são os clamidósporos, estrutura que tem como função principal a sobrevivência do fungo no solo. É formado por meio da modificação de uma ou mais células da hifa que têm a sua parede espessada através do desenvolvimento de uma parede secundária interna (MASSOLA Jr.; KRUGNER, 2011).

O modo de formação dos microconídios, a presença de cadeias e a formação de clamidósporos são importantes na diferenciação entre espécies (Ventura, 1999; Nelson et al., 1981; Booth, 1971). Para Booth (1971), a morfologia dos esporos é a melhor característica para a identificação de *Fusarium*. Quando microconídios são formados em cadeias, é facilmente possível observar colocando uma placa de Petri aberta debaixo da lente de um microscópio de baixa magnitude.

Os critérios taxonômicos usados, segundo Nelson et al. (1983), na identificação das espécies são: forma basal da célula, tamanho dos macroconídios, presença dos microconídios, tipo de células microconidiogênicas (fiálides) e presença ou não de clamidósporos

A especialização de *Fusarium* a um hospedeiro permite sua classificação em *forma specialis* (f.sp.). Existem mais de 150 *formae speciales* específicas, descritas no complexo *F. oxysporum*, cada um deles composto de um ou mais grupos de compatibilidade vegetativas e muitas vezes, distintas raças patogênicas (BAAYEN et al., 2000). Em alguns casos, além de atacar grupos específicos de plantas, estes fungos são divididos em raças, de acordo com a habilidade de infectar cultivares específicas, indicando a elevada plasticidade genética deste patógeno.

A identificação de *Fusarium* envolve três conceitos de espécie: o da espécie morfológica, baseada na similaridade dos caracteres morfológicos observáveis, denominados de marcadores morfológicos; o da espécie biológica, baseado na compatibilidade sexual entre membros da mesma espécie; e o conceito de espécie filogenética baseado na análise de seqüências gênicas (O'DONNELL et al., 2000; SUMMERELL et al., 2003)

As várias espécies e *formae speciales* do gênero têm capacidade de adaptação e sobrevivência por longos períodos no solo, na forma de clamidósporos. Essas estruturas de sobrevivência podem se manter viáveis e serem disseminadas através da

movimentação de solos provocada pelo vento, água ou implementos agrícolas (BEDENDO, 2011; VENTURA, 1999). O agravante é que o patógeno sobrevive por muito tempo no solo. Sua disseminação é favorecida pelo clima tropical, pois durante chuvas frequentes aliadas a uma faixa de temperatura entre 20 e 25°C, a virulência do patógeno na cultura é favorecida, ocorrendo o inverso em épocas de climas mais amenos (Dias, 2000). De acordo Viana e Costa (2003), em maracujazeiros, as espécies *F. solani* e *F. oxysporum* são as que mais causam prejuízos à cultura.

*Fusarium solani* é a espécie do gênero *Fusarium* mais importante na ocorrência de podridão de raízes. Esta espécie possui hifas septadas que formam um micélio branco – acinzentado, flocoso, variando de esparso a denso. Os microconídios produzidos são ovalados, uni ou bicelulares e formados em grande quantidade nas extremidades de microconidióforos. Os macroconídios são fusiformes, multiseptados formados a partir de conidióforos emergentes de esporodóquios e são em média quatro vezes maiores que os microconídios. As hifas de *F. solani* produzem abundantemente clamidósporos ovais a globosos, com paredes lisas ou rugosas. São formados no ápice dos ramos laterais curtos ou intercalares à hifa. A forma perfeita desta espécie de *Fusarium* corresponde a *Haematonectria haematococca*, um ascomiceto que produz peritécios onde se formam os ascos cilíndricos e formam oito ascósporos elipsoidais hialinos, que posteriormente adquirem coloração marrom-claro (BEDENDO, 2011).

A espécie *F. oxysporum* caracteriza-se por apresentar micélio extensivo e cotonoso, frequentemente produzindo coloração rósea, púrpura ou amarela no meio de cultura. Apresentam microconídios abundantes, geralmente unicelulares, ovóides, formados em conidióforos simples ou ramificados; e macroconídios também abundantes falcados e multiseptados; produzem clamidósporos. (Booth, 1971; Nelson et. al, 1983) *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (MCKNIGHT, 1951) (FOP), agente etiológico da fusariose ou murcha do maracujazeiro, tem causado sérios problemas ao sistema de produção da cultura, reduzindo a produtividade, desestimulando a produção, aumentando o caráter itinerante da passicultura e o desemprego nas principais regiões produtoras. Sua transmissão ocorre de um pomar para outro por meio de mudas contaminadas, e, entre plantas por meio de contato entre raízes e pela água de irrigação, principalmente quando esse fornecimento é feito por sulcos (JUNQUEIRA et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2003). Além disso, tem-se como agravante o fato de haver alta variabilidade fenotípica do patógeno, de acordo com observações dos isolamentos do

fungo, oriundos de áreas infectadas. O princípio desta variabilidade é pouco conhecido, porém sabe-se que mecanismos que promova altas taxas de mutação estão relacionados (LANGIN et al., 1995).

Sabe-se que a composição do meio de cultura a temperatura e luminosidade determinam a quantidade e qualidade do crescimento micelial e esporulação dos fitopatógenos (DHINGRA; SINCLAIR 1995).

### **2.2.2 Sintomatologia**

Santos Filho et al. (2004) caracterizam a fusariose com sintomas de murcha e secamento das folhas, como consequência de lesões necróticas nas raízes ou devido à impermeabilização dos vasos condutores de seiva. O micélio do fungo coloniza os vasos da planta bloqueando o xilema e, assim, o fluxo de água, provocando a murcha (Index Fungorum, 2013). Cole et al. (1992) complementaram que o início do processo é caracterizado com o amarelecimento e a perda da turgescência dos brotos, seguida de murcha e seca da planta, resultado do completo anelamento necrótico do colo da planta. Normalmente, a necrose estende-se acima do nível do solo de 2 a 10 cm, podendo progredir ao longo das raízes (FISHER; RESENDE, 2008). Os sintomas internos podem ser visualizados através de um corte transversal ou longitudinal no caule, onde se observa um escurecimento ou avermelhamento dos tecidos. São também descritos intumescimento e rachaduras da casca, na região do colo afetado, exibindo uma coloração arroxeada nas bordas das lesões e formando, sob condições de elevada umidade, estruturas pouco maiores que grãos de areia, de coloração avermelhada, que nada mais são do que os peritécios do patógeno, ou seja, a fase perfeita do fungo (Fischer et al., 2005a). Essas manifestações vêm a reduzir de forma drástica a vida útil dos pomares, em alguns casos antes mesmo do início da fase reprodutiva.

### **2.2.3 Controle**

Até o momento o controle da doença é feito de forma preventiva, pois inexistente uma medida curativa plenamente eficiente para essa doença. Recomendações feitas por Fisher e Resende (2008) baseiam-se em não realizar a instalação da cultura em áreas com histórico da doença, evitar o plantio em solos pesados e compactados, utilizar

mudas sadias, impedir ferimentos no colo e no sistema radicular das plantas e erradicar aquelas doentes, objetivando, assim, reduzir a fonte de inóculo.

Segundo Manica et al. (2005) existem ainda perspectivas de controle da fusariose com o uso de enxertia em porta enxertos de *P. alata* resistentes ao patógeno. Conforme Menezes et al. (1994), Oliveira et al. (1994) e Fisher (2003) tem-se também várias outras espécies de *Passiflora* resistentes aos principais patógenos do solo, sendo eles: *Passiflora caerulea* L., *Passiflora gibertii* N. E, Br., *Passiflora macrocarpa* Liden, *Passiflora nitida* Kunth, *Passiflora quadrangulares* e *Passiflora setacea*.

## 2.3 Resistência Genética

O desenvolvimento de variedades resistentes a doenças é básico para todas as culturas agrícolas visando minorar custos de produção, garantir a segurança de trabalhadores agrícolas e de consumidores e a qualidade mercadológica, a preservação do ambiente e a sustentabilidade do agronegócio (QUIRINO, 1998).

A resistência genética à fitopatógenos tem estreita relação com o melhoramento genético que, além de conferir esse desempenho agrônômico às cultivares, também tem como finalidade atribuir melhor qualidade e produtividade de frutos.

A dificuldade em conseguir isolados esporulantes, ou mesmo padronizar condições ideais para a esporulação de fungos fitopatogênicos, é um dos principais problemas enfrentados por grupos de pesquisa que visam à identificação de cultivares resistentes (CRUZ et al., 2009).

O uso de espécies silvestres de maracujazeiro resistentes, como porta-enxerto para o maracujazeiro azedo, tem sido preconizado por Maldonado (1991), Chaves et al. (2004), Junqueira et al. (2006) e Nogueira Filho et al. (2003). A produção de mudas via enxertia atenua os danos causados por fungos de solo, sendo apontada como alternativa para diminuir os problemas causados por fitopatógenos (MELETTI et al., 2005; BRUCKNER, 2002). Isso porque essas espécies silvestres possuem resistência natural aos patógenos do solo, sem a necessidade do uso de melhoramento, porém não produzem frutos comercializáveis. A avaliação da eficiência da tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro para o controle de doenças causadas por patógenos presentes no solo é uma importante demanda para a pesquisa (FALEIRO et al., 2005; FALEIRO et al., 2006).

O potencial de resistência a patógenos de solo de várias espécies silvestres de maracujazeiros só poderá ser confirmado se as mesmas forem avaliadas após a enxertia com copas de variedades susceptíveis e em locais com elevada incidência de fusariose, pois se estes porta-enxertos não forem resistentes ou tolerantes a doenças, estas se manifestarão nessas copas (cavaleiros) suscetíveis. Exemplo dessa confirmação pode ser constatado por Araújo et al. (2012), que obtiveram sucesso da enxertia de *Passiflora edulis* Sims (cultivares comerciais) sobre *Passiflora alata* (acesso selecionado para resistência a *Fusarium* spp.). Todas as mudas permaneceram vivas ao final de 18 meses após o plantio em área comercial com histórico de fusariose.

### **2.3.1 Uso de porta enxertos X Resistência à *Fusarium* spp.**

Para que uma espécie de maracujazeiro seja recomendada como porta-enxerto, é necessário que exista facilidade de propagação, haja compatibilidade com o enxerto, seja resistente a patógenos do solo e proporcione rápido crescimento e alta produtividade.

Apesar de no Brasil, o maracujá-amarelo ser propagado predominantemente por via sexual, a utilização de porta enxertos tolerantes à morte prematura de plantas pode ser uma forma de viabilizar o plantio de maracujazeiros em áreas com histórico da doença (YAMASHIRO; LANDGRAF, 1979; BRAGA et al., 2006). A enxertia no maracujazeiro é uma técnica descrita por diversos autores (CHAVES et al., 2004; SILVA et al., 2005; CAVICHIOLI et al., 2009b).

Em relação à fusariose, Manica (1981) relata diversas medidas de controle, como, por exemplo, evitar o uso de maracujá-roxo como porta-enxerto ou pé-franco, por esta espécie mostrar-se muito suscetível. Porém, deve se atentar para o fato de que as espécies de maracujazeiro apresentam polinização aberta e, devido a este fato, a mesma espécie pode ser resistente em um local e ser suscetível em outro.

Estudos indicam que *P. alata* e *P. giberti* apresentam tolerância à doença que está associada a fungos habitantes do solo, como *Fusarium oxysporum* Schl f. sp. *passiflorae*, e *F. solani* (Mart.), conhecida como morte prematura (YAMASHIRO; LANDGRAFF, 1979; OLIVEIRA et al., 1984; OLIVEIRA et al., 1986; SÃO JOSÉ et al., 2000; RONCATTO et al., 2004; CAVICHIOLI et al., 2011) e mostraram-se viáveis como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo (MENEZES et al., 1994; CAVICHIOLI et al., 2011)

Fischer (2003) relatou resistência de diversas espécies à morte precoce e a outras doenças causadas por patógenos de solo, dentre estas os autores citam: *P. alata*, *P. caerulea*, *P. nitida*, *P. laurifolia*, alguns acessos de *Passiflora suberosa*, *Passiflora coccinea*, *P. gibertii* e *P. setacea*. Da mesma forma, Santos Filho (1998) confirmou que *P. alata* foi resistente *F. oxysporum* f. sp. *Passiflorae* e tolerante a *F. solani*. Oliveira e Ruggiero (1998) citaram o potencial das espécies de *P. alata*, *P. nitida* e *P. gibertii* como fontes de resistência a doenças em porta-enxerto do maracujá azedo. São José e Ataíde (1997) evidenciaram que o *P. alata* mostrou maior tolerância à morte prematura quando comparada a *P. flavicarpa* e *P. caerulea*. Observou-se também alta produtividade das plantas enxertadas em *P. alata* (YAMASHIRO; LANDGRAFF, 1979). No entanto, segundo Graça (1994), houve redução de mais de um terço na produtividade de *P. edulis* f. *flavicarpa* enxertada em *P. alata* ou *P. giberti*, em comparação com pés franco.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Virologia e Fitopatologia (LAVIV), na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFU da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e na Fazenda com produção comercial de maracujá em Cruzeiro dos Peixotos, distrito de Uberlândia, MG.

#### 3.1 Obtenção dos isolados de *Fusarium* sp.

Os isolados de *Fusarium* sp. foram coletados de lavouras comerciais de maracujá situadas em Uberlândia, Distrito de Cruzeiro dos Peixotos (Uberlândia), Indianópolis e Prata, MG. Foram coletadas de 8 a 10 plantas com sintomas de murcha e lesão vascular com coloração avermelhada, características de fusariose (Tabela 01).

As hastes sintomáticas foram lavadas com água e detergente neutro. Fragmentos da região das bordas das lesões foram retirados, desinfestados em álcool 50% e hipoclorito de sódio a 0,5%, por 30 e 60 segundos, respectivamente, enxaguados em água destilada estéril e transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (batata, dextrose e Ágar).

As placas de Petri foram incubadas a  $22 \pm 3^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas para crescimento miceliogênico do fungo, por 10 dias. A confirmação da presença de *Fusarium* sp. foi feita, por meio de verificação em microscópio, pela presença de conídios e pela coloração rósea da colônia característica de *Fusarium* sp.

Os plaqueamentos que apresentaram contaminação bacteriana foram repicados para células Van Tieghem, em meio BDA contendo os antibióticos ampicilina (250 mg L<sup>-1</sup>) e rifampicina (10 mg L<sup>-1</sup>) e incubados normalmente.

A preservação dos isolados ocorreu em meio de cultura CMA (Corn Meal Agar), para onde foram feitas repicagens de micélios livres de contaminações e armazenados a 20°C.

TABELA 1- Lista de isolados obtidos na região do Triângulo Mineiro, Outubro de 2013

ISOLADOS	HOSPEDEIRO	LOCAL
LMT 01(AL)	<i>Passiflora edulis</i>	Uberlândia-Campo Florido
LMT 02(GU)	<i>Passiflora edulis</i>	Uberlândia – Martinésia
LMT 03(UB)	<i>Passiflora edulis</i>	Uberlândia – Prata
LMT 04(IN)	<i>Passiflora edulis</i>	Araguari – Indianópolis

### **3.2 Obtenção das mudas**

As plantas de *P.edulis* utilizadas foram produzidas no viveiro Flora Brasil em Araguari-MG, em tubetes (100 cm<sup>3</sup>) contendo substrato comercial para plantas Bioplant®, à base de vermiculita, fibra de coco e casca de pinus e conduzidas em ambiente de casa-de-vegetação por 45 dias. Após isso, essas mudas foram transplantadas para copos plásticos com volume de 500 mL contendo substrato Bioplant.

### **3.2 Teste de patogenicidade dos isolados**

Os quatro isolados foram inoculados em mudas de *P. edulis*, com 45 dias de idade, através de um ferimento no colo da planta com palitos de dente autoclavados e incubados por 7 dias em meio de Malte a 2%. Cada isolado foi inoculado em 5 plantas e a testemunha foi submetida apenas aos ferimento com os palitos estéreis; outra testemunha sem inoculação também foi avaliada.

A avaliação da patogenicidade se deu após 45 dias da inoculação, pela abertura longitudinal das hastes das plantas inoculadas para observação da presença de lesão interna. Os tecidos sintomáticos foram isolados em BDA para confirmação do postulado de Koch.

### **3.4 Quantificação de esporulação dos isolados em diferentes meios**

Os quatro isolados estudados foram repicados em 3 diferentes meios de cultura, extrato de malte 2%, BDA e CMA, em esquema fatorial 4X3 com 5 repetições, sendo utilizada 1 placa por repetição. As placas de Petri foram incubadas a  $22 \pm 3^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas para crescimento miceliogênico do fungo.

A avaliação iniciou-se após ocorrer o completo crescimento de um dos isolados em um dos meios avaliados, observado aos 10 dias. Quantificou-se, em câmara de Neubauer, os conídios presentes em um disco de micélio de 1 cm de diâmetro retirado do centro de cada placa, em uma suspensão de 1 ml de água destilada estéril. Foram feitas duas contagens por disco de micélio retirado.

### 3.5 Caracterização morfológica dos isolados

A caracterização dos isolados obtidos foi realizada no Laboratório de Virologia e Fitopatologia (LAVIV) e no Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.

A fim de obter a formação das estruturas reprodutivas e vegetativas dos fungos, todos isolados foram repicados num cultivo mínimo colocando-se entre a lâmina e a lamínula uma porção do meio de Extrato de Malte a 2% contendo solo e areia autoclavados na proporção de 1:1 promovendo um ambiente propício ao desenvolvimento e esporulação de *Fusarium* sp.

As lâminas contendo as estruturas obtidas através do cultivo mínimo foram analisadas e fotografadas em microscópio Olympus BX51 com câmera Olympus DP70 avaliando forma e tamanho de microconídios; tamanho e septação dos macroconídios presentes, presença de clamidósporos isolados ou formando cadeias.

Discos de 5mm de culturas puras foram retirados, das bordas das colônias, dos isolados mantidos em meio CMA e colocados no centro da placa contendo 20mL dos diferentes meios, BDA (Batata Dextrose Agar 39 g L<sup>-1</sup>), Extrato de malte a 2% e CMA (17 g L<sup>-1</sup>). e, em seguida, incubados (em BOD) a 25°C. Após 10 dias de incubação, realizou-se a medição do diâmetro das colônias em dois sentidos diametralmente opostos definindo-se uma média para cada repetição.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 3 com 5 repetições, sendo quatro isolados em 3 diferentes meios de cultura.

As características culturais foram avaliadas, após 15 dias de incubação, considerando-se o aspecto visual das colônias quanto à cor.

### 3.6 Avaliação de genótipos de maracujazeiro quanto à resistência à fusariose

O cultivar FB300 é um material selecionado para a indústria e foi utilizado em enxertia hipocotiledonar, levando-se em conta o diâmetro do caule compatível ao porta enxerto, produzidas em tubetes (100 cm<sup>3</sup>) contendo substrato comercial para plantas Bioplant®, à base de vermiculita, fibra de coco e casca de pinus.

As espécies utilizadas como porta enxerto foram *Passiflora setacea*, *P. alata* e *P. edulis*. As sementes de *P. setacea* (BR Pérola do Cerrado) utilizadas no experimento

foram doadas da coleção da Embrapa Produtos e Mercado, *P. alata* e *P. edulis* (FB 300) pertencem ao banco de sementes do próprio viveiro.

O tratamento com a solução de citocinina (Promalin – contendo N-(fenilmetil)-1H-aminopurina a 1,6%) foi realizado para a quebra de dormência das sementes silvestres imergindo-as por 15 minutos.

O manejo fitossanitário realizado seguiu o padrão adotado no viveiro, com aplicação de inseticidas, fungicidas e adubação foliar complementar quando necessário.

### 3.6.2 Implantação do experimento de campo

O experimento de campo foi realizado em uma propriedade de produção comercial situada no distrito de Cruzeiro dos Peixotos, numa latitude S 18.693305 e longitude W 48.389796 em Uberlândia-MG. A área utilizada para o experimento foi escolhida devido ao histórico de doença na área, provocando graves prejuízos ao produtor. Para isso, optou-se por um talhão onde há distribuição generalizada do fungo, levando-se em conta a morte recorrente de plantas no local (Tabela 2).

TABELA 2 – Contagem do número de esporos por grama de solo de cada bloco do experimento. Cruzeiro dos Peixotos, Setembro de 2014.

Região do experimento	Nº de esporos de <i>Fusarium</i> sp./g de solo
Bloco 1	206.000
Bloco 2	220.000
Bloco 3	292.000
Bloco 4	197.000
Média	228.750

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 3X2 e consistiram no plantio de três espécies de *Passiflora*, sendo *Passiflora alata*, *P. setacea* e *P. edulis* e dois tipos de mudas, pé franco e enxertadas com *P. edulis*. As parcelas foram constituídas por 5 plantas sendo que os espaçamentos utilizados foram 3,0m entre planta e 3,5m entre linhas. O transplante foi realizado em 8/09/2014. Os tratos fitossanitários comumente utilizados na cultura foram adotados para que não houvesse morte e desfolha por outras enfermidades e pragas. Não foi aplicado nenhum fungicida de solo. A análise de solo apresentou os seguintes resultados: pH H<sub>2</sub>O = 6,2; P meh-1 = 19,9 mg dm<sup>-3</sup>; K = 185

mg dm<sup>-3</sup>; S = 12 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 6,6 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,7 cmol dm<sup>-3</sup>; Al = 0 cmol dm<sup>-3</sup>; H + Al = 3,10 cmol dm<sup>-3</sup>; B = 0,13 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 3,8 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 16 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 20,9 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 3,6 mg dm<sup>-3</sup>; M.O. = 3,8 dag kg<sup>-1</sup>; SB = 8,77 cmol dm<sup>-3</sup>; CTC = 11,87cmol dm<sup>-3</sup> e V = 74%.

O manejo da adubação foi 20 L de esterco de curral curtido por cova, 0,3 kg cova<sup>-1</sup> de super fosfato simples e 10g de Sulfato de Zinco + 5g de ácido bórico por cova distribuído cerca de um mês antes do transplante. Nitrogênio e potássio foram aplicados via fertirrigação (Informe Agropecuário 206).

A condução foi realizada em espaldeira com um fio de arame liso, fixo em mourões de 2m de altura. Foram realizadas desbrotas para que se conduzisse apenas um único ramo vegetativo até atingir o arame onde ocorre a poda do ápice para que cresça um ramo para cada lado da espaldadeira, o ramo secundário.

### 3.6.3 Avaliações das plantas

A partir de 90 dias do transplante, todas as plantas com sintomas de fusariose foram coletadas e levadas ao Laboratório de Virologia e Fitopatologia (LAVIV) no Instituto de Ciências Agrárias na UFU para que fossem realizados os isolamentos de fragmentos de hastes a fim de confirmar a incidência de *Fusarium*. Os fragmentos da região das bordas das lesões foram retirados, desinfestados em álcool 50% e hipoclorito de sódio a 0,5%, por 30 e 60 segundos, respectivamente, enxaguados em água destilada estéril e transferidos para placas de Petri com meio seletivo para *Fusarium* contendo Peptona (15 g L<sup>-1</sup>), Fosfato de Potássio (1,0 g L<sup>-1</sup>), Sulfato de Magnésio (500 mg L<sup>-1</sup>), PCNB (1,0 g L<sup>-1</sup>) e Ágar puro para solidificar (20 g L<sup>-1</sup>) e incubadas a 25°C por 10 dias.

A presença do fungo foi confirmada pelo seu crescimento no meio seletivo. Foram contabilizadas as plantas mortas por fusariose na área. As plantas enxertadas que sobreviveram tiveram suas ramas secundárias dimensionadas medindo-se o comprimento das hastes após alcançarem a altura do arame, que corresponde a 1,5m.

### 3.7 Análises estatísticas

Os dados de diâmetro das colônias atenderam as pressuposições de normalidade e homogeneidade pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene respectivamente a 5% de

significância. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Por não atenderem as pressuposições de normalidade e homogeneidade os dados obtidos do experimento da contagem de conídios foram submetidos a um teste não paramétrico envolvendo uma estatística de ordem, o teste de Friedman. Este teste permite testar um contraste entre dois ou mais tratamentos e elucidam de maneira clara a significância ou não do contraste (Quadro 1A).

O teste de Friedman é um dos testes aplicáveis à “K” amostras relacionadas (K maior ou igual a 3) para verificar se existe diferença entre pelo menos duas delas. Este teste corresponde ao teste “F” da análise de experimentos em blocos casualizados (MUNIZ, 1995).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Patogenicidade de isolados de *Fusarium* sp.

Verificou-se que, aos 45 dias após a inoculação, nenhuma alteração visível na casca externa das plantas foi observada. Ao final da avaliação as hastes de *P.edulis* foram abertas por um corte transversal e observou-se um escurecimento dos tecidos internos do caule próximo ao local inoculado (Figura 1). Os isolados inoculados foram reisolados a partir de áreas lesionadas, confirmando o postulado de Koch, não sendo observada a ocorrência de outros fungos fitopatogênicos associados às lesões. Portanto, os quatro isolados foram patogênicos.



FIGURA 1 – Sintomas de *Fusarium* sp. em mudas de *Passiflora edulis*. A, B, C – Lesões formadas em plantas de maracujá amarelo devido à colonização de *Fusarium* sp. D – Testemunha com tecido vascular sadio.

### 4.3 Esporulação de isolados de *Fusarium* sp. em diferentes meios de cultura

Os resultados mostraram significativa variação quanto à produção de conídios nos diferentes meios de cultura (Tabela 3). O melhor meio para a produção de conídios foi o Extrato de Malte, diferente do BDA e CMA, que foram menos eficazes para obtenção de esporos, desfavorecendo a formação destas estruturas. Na comparação CMA X Malte a formação de esporos de *Fusarium* sp. no Malte foi superior diferindo estatisticamente ao nível de 6,7% de significância (Tabela 3).

A diferença encontrada entre Malte e BDA apresentou-se significativamente diferente ao nível de 2,6% de significância obtendo-se  $1,6 \times 10^6$  conídios no Malte e  $1,1 \times 10^6$  no BDA. Quando se contrasta os meios de cultura CMA com BDA, o número de esporos contados não difere estatisticamente um do outro. Silva e Teixeira (2012)

estudando a esporulação de *F. solani* encontraram para o BDA  $2,19 \times 10^3$  a  $4,13 \times 10^3$  conídios.mL<sup>-1</sup>, sendo que essas diferenças foram devido à regimes de luminosidade diferentes.

TABELA 3 - Contrastes da esporulação de *Fusarium* sp. e respectivos níveis de significância ( $\alpha$ ) envolvendo 3 meios de cultura.

Contrastes	Esporos/mL ( $\times 10^6$ )	A
CMA x BDA	(1,1) x (1,1)	ns
CMA x Malte	(1,1) x (1,6)	0,067
BDA x Malte	(1,1) x (1,6)	0,026

(ns) não significativo pelo teste de Friedman

( $\alpha$ ) Níveis de significância pelo teste de Friedman.

Com relação à influência dos diferentes meios na esporulação dos isolados, verificou-se que o Malte pode ser indicado como um meio interessante para obtenção de esporos em trabalhos com inoculação.

Isso demonstra que existem diferenças entre o modo de aproveitamento dos nutrientes pelos fungos. O meio BDA apresenta grande riqueza nutricional e maior quantidade de carboidratos complexos. Estas características são de induzir a reprodução de muitos fungos mitospóricos (LUKENS, 1963; STRANDBERG, 1987). Porém no presente trabalho, ocorreu o inverso, sendo o BDA e o CMA inferiores para esporulação de *Fusarium* sp. corroborando os resultados de Dhingra e Sinclair (1995) que, para estimular a esporulação de fungos recomendam meios de cultura mais pobres. Esses resultados contrariam Silva e Teixeira (2012), que verificaram que meios mais ricos propiciaram maior esporulação como o BDA e o BSA (Batata Sacarose Agar).

A esporulação dos isolados de *Fusarium* sp. estudados foi comparada através da contagem do número de esporos de cada um deles, totalizados para os 3 meios de cultura (Tabela 4). O isolado LMT02(GU) diferiu estatisticamente dos isolados LMT03(UB) e LMT 04(IN) ao nível de 1,9% e 4,4% de significância, respectivamente, sugerindo que esse isolado possui uma melhor capacidade de utilizar os nutrientes do meio para formação de suas estruturas reprodutivas do que os outros dois. O isolado mais eficiente para este parâmetro foi LMT02(GU) possuindo os maiores valores para número de conídios e sem diferença significativa com LMT01 (AL). Comprovou-se que os isolados menos esporulantes foram LMT04(IN) e LMT03(UB), pois apresentaram



número de conídios inferiores quando comparado aos demais, e se mostraram iguais ou sem diferenças estatísticas entre si.

TABELA 4 - Contrastes, quantidades de esporulação de *Fusarium* sp. e respectivos níveis de significância ( $\alpha$ ) envolvendo 4 isolados. Uberlândia, 2014

Contrastes	Esporos/mL ( $\times 10^6$ )	A
LMT 01 (AL) x LMT02 (GU)	(1,25) x (2,60)	ns
LMT 01 (AL) x LMT03 (UB)	(1,25) x (0,48)	ns
LMT 01 (AL) x LMT04 (IN)	(1,25) x (0,58)	ns
LMT02(GU) x LMT03 (UB)	(2,60) x (0,48)	0,019
LMT02 (GU) X LMT 04 (IN)	(2,60) x (0,58)	0,044
LMT03 (UB) x LMT04 (IN)	(0,48) x (0,58)	ns

(ns) não significativo pelo teste de Friedman

( $\alpha$ ) Níveis de significância pelo teste de Friedman

#### 4.4 Morfologia dos isolados estudados

Os 4 isolados estudados variaram em todas as características avaliadas. As variações observadas nos isolados em cada substrato foram referentes à coloração, tipos de esporos formados e crescimento micelial. De um modo geral, as colônias apresentaram crescimento vigoroso.

Em relação ao crescimento micelial, de maneira geral, a Tabela 5 mostra que os isolados de *Fusarium* sp. utilizaram de maneira mais eficiente os meios malte e CMA, à exceção do isolado LMT01(AL), em que o meio CMA foi melhor que os demais. As médias variaram entre 5,4 e 8,0 cm. Resultado diferente ao encontrado para o BDA que proporcionou, na maioria dos isolados, os menores crescimentos (Tabela 5).

Tabela 5 – Diâmetros (cm) de colônias dos 4 isolados de *Fusarium* sp. em 3 três meios de cultura. Uberlândia, 2014

Isolados	BDA	MALTE	CMA	Média
LMT 01 (AL)	3,8cB	6,8bB	8,0aA	6,2
LMT 02 (GU)	5,0bA	6,6aB	6,6aB	6,0
LMT 03 (UB)	5,4bA	6,6aB	7,4aAB	6,4
LMT 04 (IN)	5,4bA	8,0aA	5,4bC	6,2
<b>Média</b>	4,9	7,0	6,8	

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha, e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 significância.

Em relação aos isolados, observou-se, para o meio BDA, que os isolados LMT02 (GU), LMT03 (UB) e LMT04 (IN) formaram no geral colônias maiores, apresentando

médias de 5,0 a 5,4 cm de crescimento micelial. Apenas o LMT01(AL) apresentou uma média inferior aos outros isolados (3,8 cm).

Dariva (2011), estudando características de isolados de *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorácea*, observou uma média de 6,36 cm para o crescimento micelial em BDA aos 4 dias de incubação e colorações variando de branco, creme e violáceos em diferentes tons aos 7 dias de crescimento.

Ainda que o diâmetro médio de colônias dos 4 isolados abordados no presente estudo (4,9 cm), tenha sido menor que o encontrado por Dariva (2011) (6,36 cm), ambos resultados parecem ser comuns. As diferenças podem ser devido ao estudo de outros isolados analisados por Dariva (2011).

Sugere-se, com os resultados da Tabela 5 que o BDA foi o pior meio para o crescimento de todos os isolados. Os outros, Malte e CMA, foram melhores, pois apresentaram maiores médias de diâmetros de colônias, diferindo apenas para um isolado em ambos casos.

As características culturais dos quatro isolados variaram em função dos meios utilizados. No geral as colônias apresentaram crescimento vigoroso, micélios aéreos que cobriam quase toda superfície da placa próximo de 96 horas e esporulação em torno de 7 dias de incubação.

A coloração das colônias variou entre branco, rosa, roxo e violáceo (Tabela 6). Observou-se que os isolados cultivados em BDA formaram colônias rosadas contendo um pouco de micélio branco cotonoso. As variações nas características culturais indicam que os isolados alteraram suas características morfológicas quando desenvolvidos em diferentes substratos, sugerindo que os meios avaliados fornecem nutrientes diferentes para os isolados.

TABELA 6 – Colorações de colônias obtidas com o crescimento de quatro isolados de *Fusarium* sp. em três diferentes meios de cultura.

ISOLADOS	Coloração da colônia		
	BDA	CMA	MALTE
LMT 01 (AL)	Rosa	Branco	Branco
LMT 02 (GU)	Rosa claro	Branco	Arroxeadas
LMT 03 (UB)	Rosa claro	Branco	Branco e Roxo
LMT 04 (IN)	Rosa claro	Branco	Violácea

A análise morfológica das estruturas microscópica dos isolados mostraram que, quanto a produção de macro e microconídios houve variação entre os isolados. Os

isolados LMT02(GU) e LMT 04(IN) foram os únicos que, além dos micro, também formaram macroconídios.

A Tabela 7 mostra as características das estruturas microscópicas dos isolados. LMT02(GU) e LMT04(IN) apresentaram macroconídios normalmente com 4 a 5 septos, ligeiramente curvados, em forma de foice. Os microconídios revelaram variação quanto à forma e apresentaram formatos elíptico e cilíndrico com 0 a 2 septos, se enquadrando na descrição feita por Booth (1977) na identificação de *Fusarium oxysporum*.

TABELA 7 - Comprimento, largura, número de septos e formato de macro e microconídios, e produção de clamidósporos nos isolados de *Fusarium* sp.

Isolados	Macroconídio		Microconídio		
	C <sup>1</sup> x L <sup>2</sup>	Septos	Formato	C <sup>1</sup>	Clam <sup>3</sup>
LMT 01 (AL)	22,2±8,4 x 3,2±1,2	4,0±1,5	-	-	+
LMT 02 (GU)	61,0±23,2 x 6,0±2,2	5,00±1,9	Elíptico	5,8±2,2	+
LMT 03 (UB)	-	-	Cilíndrico	8,1±3,0	-
LMT 04 (IN)	19,8±7,5 x 3,1±1,2	4,00±1,5	Cilíndrico	8,0±3,0	-

1- Comprimento (µm) e 2- Largura (µm); 3- Presença de clamidósporo  
 Erro calculado a α 0,05.

Dariva (2011), em seu estudo, mostrou que *Fusarium solani* possui macroconídios com formato cilíndrico não tendo curvatura como os de *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*, sugerindo que os isolados do presente trabalho sejam *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*. As características de formato de macroconídios dos isolados estudados estão de acordo com aquelas citadas por Ciampi et al. (2009) para *Fusarium oxysporum*.

Os valores médios de comprimento e largura de macroconídios (Tabela 8) variaram de 19,8 a 61,0 µm e 3,15 a 6,0 µm, respectivamente entre os isolados. Já o comprimento dos microconídios variou de 5,80 a 8,05 µm. Esses resultados se aproximam muito das faixas de medidas citadas por Ciampi et al. (2009) para a espécie *Fusarium oxysporum*. Em sua publicação, o autor cita que macroconídios que contenham entre três e cinco septos, têm como dimensão 27-55 µm de comprimento por 3-5 µm de largura.

Os formatos, dimensões, número de septos de macro e microconídios e características das monofiálides encontradas no presente trabalho, foram muito semelhantes ao de Dariva (2011) quando estudou isolados de *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*.

A avaliação microscópica mostrou que os isolados LMT01(AL) e LMT02(GU) apresentaram clamidósporos globosos, com aspecto liso formados individualmente ou aos pares, nas extremidades ou ao longo das hifas (FIGURA 2 e 3). Não foi detectada a presença de clamidósporos nos outros isolados.

Na chave de identificação das espécies de *Fusarium* proposta por Booth (1977) são apresentadas e descritas várias características como aspecto da colônia, estrutura de formação de microconídios, presença e característica de clamidósporos, presença e tamanho de macro e microconídios. Todavia, segundo Nelson et al. (1983), as características capazes de distinguir indivíduos de *F. oxysporum* e *F. solani* são a morfologia dos macroconídios e as características das monofiálides sendo curtas (<20 µm) para *F. oxysporum* e longas (>100 µm) para *F. solani*.

Os isolados deste estudo apresentaram apenas fiálides curtas não ultrapassando 20 µm. Desta forma com as análises das características de colônias e das estruturas microscópicas, foi possível a classificação morfológica, em nível de espécie dos quatro isolados estudados, como *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*.

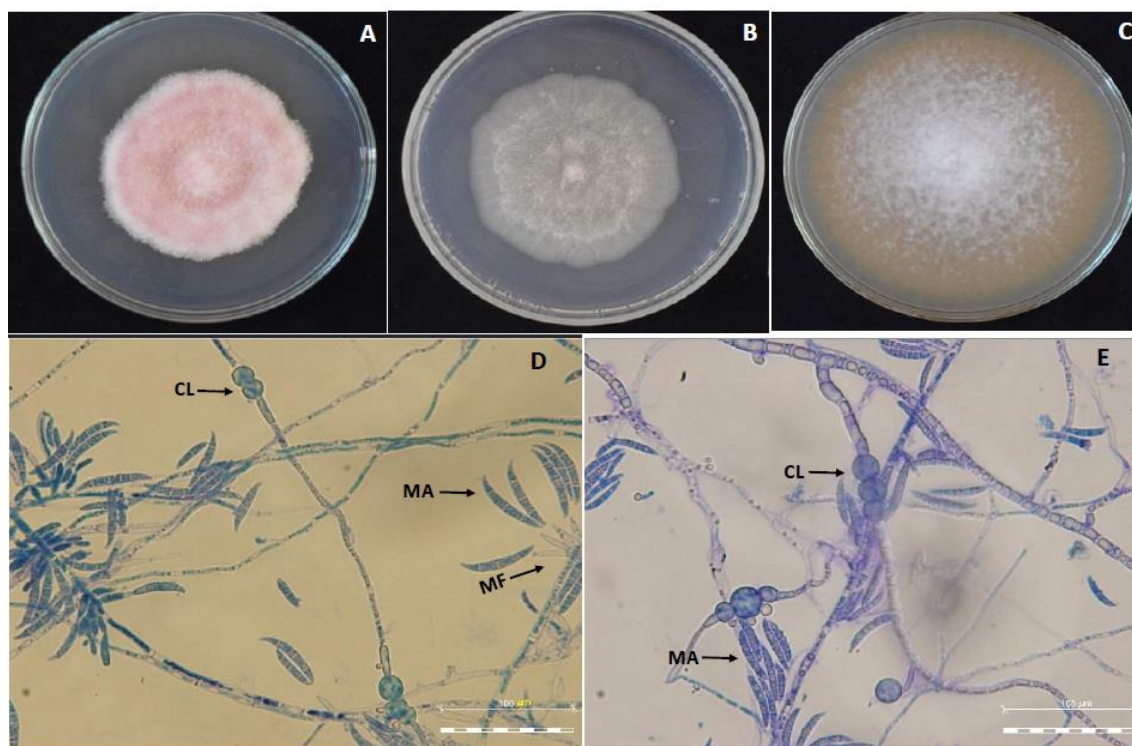


FIGURA 2 – Características culturais e morfológicas do isolado de *Fusarium* sp. LMT01(AL). A, B, C: aspecto da colônia em BDA, CMA e MALTE respectivamente. D, E: Clamidósporos - CL, macroconídios - MA e monofiálides - MF obtidos em meio de MALTE 2%.

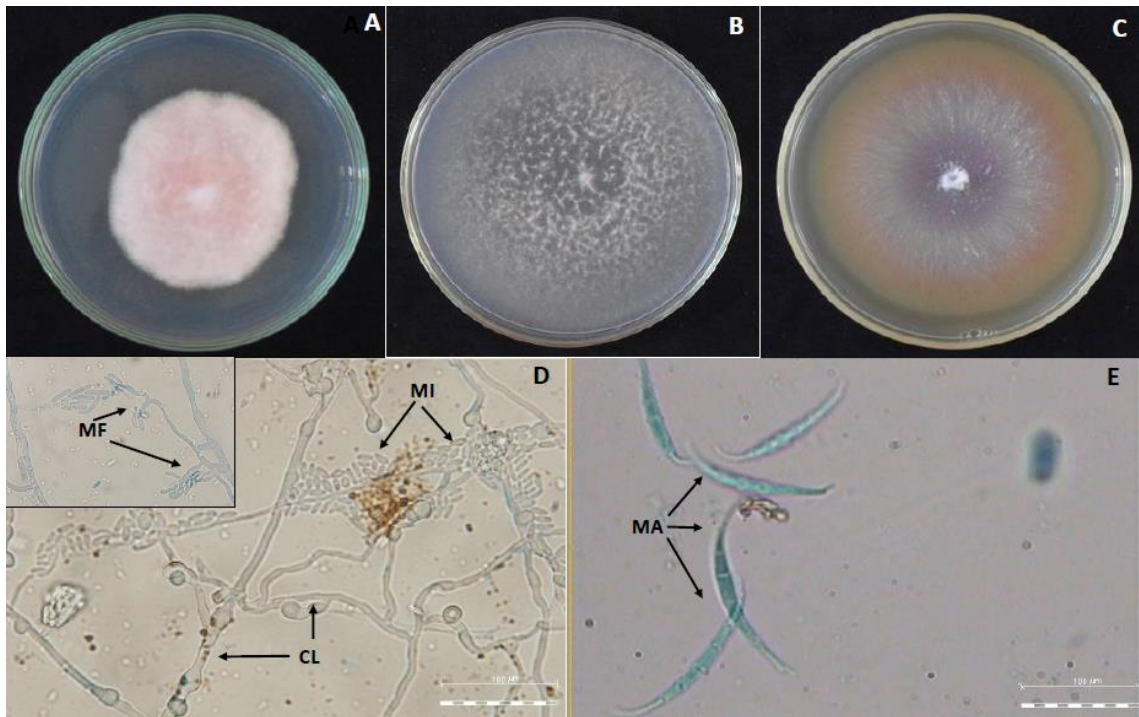


FIGURA 3 – Características culturais e morfológicas do isolado de *Fusarium* sp. LMT02(GU). A,B,C: aspecto da colônia em BDA, CMA e MALTE respectivamente. D, E: Clamidósporos - CL, macroconídios - MA e microconídios - MI obtidos em meio de MALTE 2%.

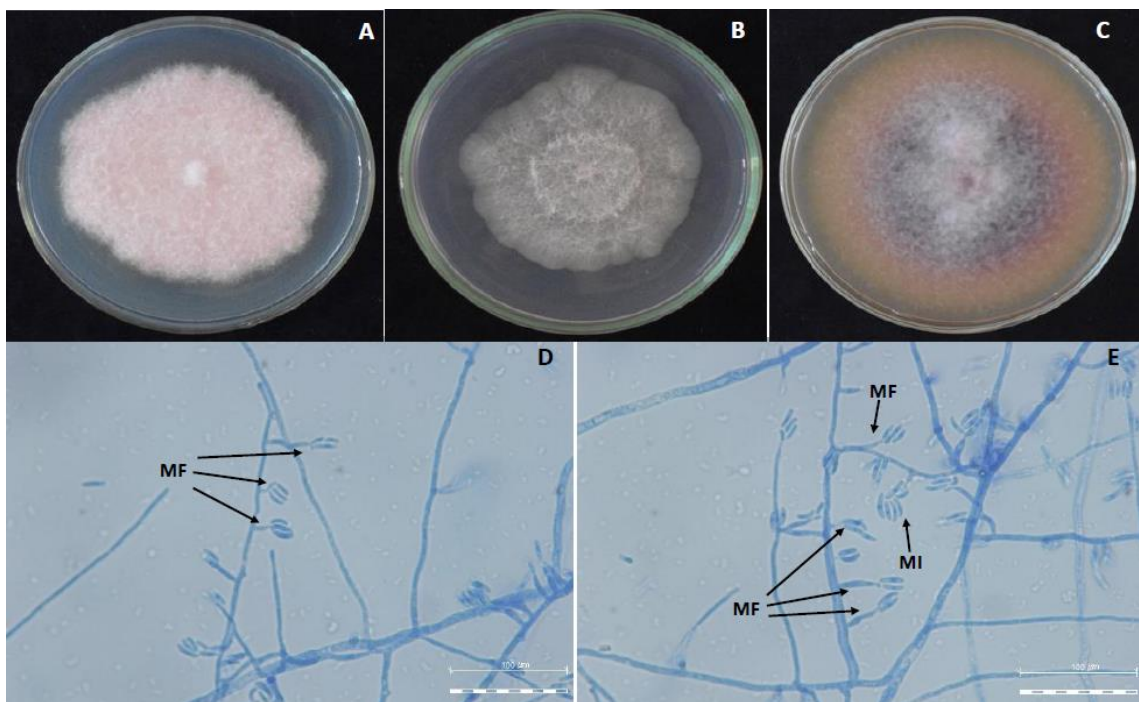


FIGURA 4 – Características culturais e morfológicas do isolado de *Fusarium* sp. LMT03(UB). A,B,C: aspecto da colônia em BDA, CMA e MALTE respectivamente. D, E: Microconídios – MI e monofiálides – MF, obtidos em meio de MALTE 2%.



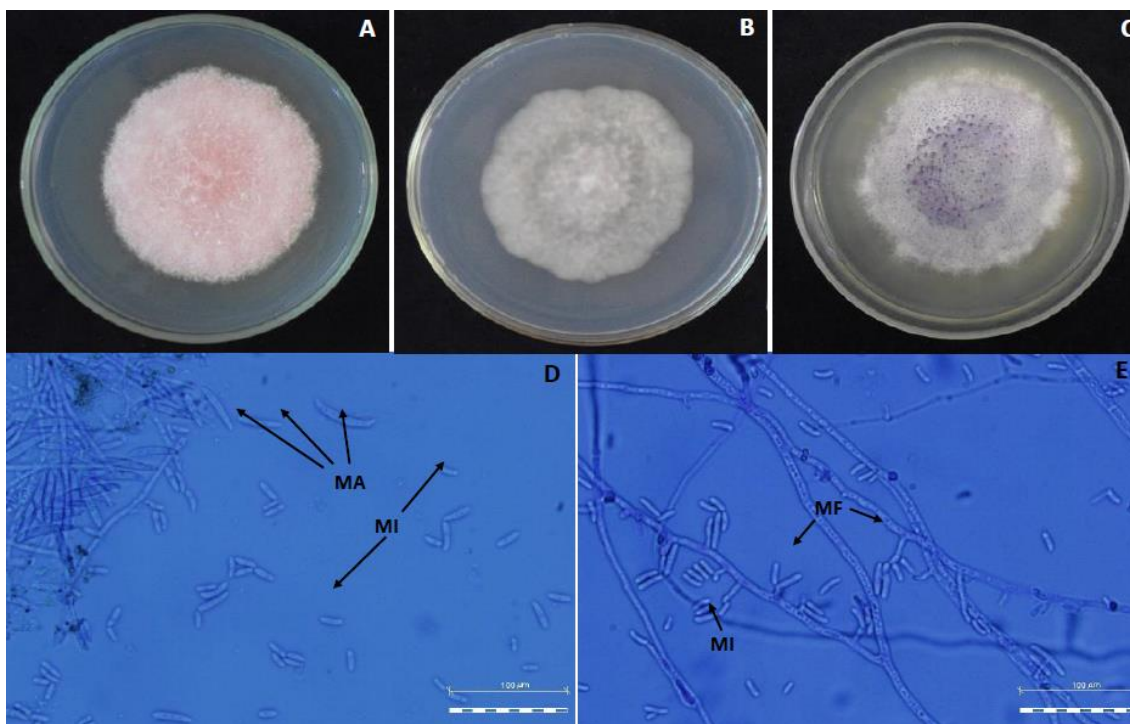


FIGURA 5 – Características culturais e morfológicas do isolado de *Fusarium* sp. LMT04(IN). A, B, C: aspecto da colônia em BDA, CMA e MALTE respectivamente. D, E: Macroconídios – MA, Microconídios - MI e monofiálides - MF obtidos em meio de MALTE 2%.

O fungo *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* é um patógeno específico às plantas pertencentes à família Passifloraceae (GARDNER, 1989).

Assim sistema de rotação de cultura seria interessante visando a redução de inoculo no solo e aproveitamento da área para obtenção de recursos para o produtor.

#### 4.5 Resistência de genótipos de maracujazeiro à fusariose

Aos 90 dias após transplante as plantas apresentaram os primeiros sintomas de murcha seguidos de morte. Todas plantas com sintomas de fusariose foram confirmadas pelo isolamento em meio seletivo até aos 180 dias após transplante. *Passiflora edulis* foi completamente suscetível tendo 100% de suas plantas de pé franco mortas por *Fusarium* sp., restando apenas 20% dessa espécie na forma enxertada (Figura 6). A figura mostra a sobrevivência das espécies de maracujá conduzidas na forma de enxertia ou pé franco. *Passiflora alata* e *Passiflora setacea* se mostraram mais resistentes à *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* do que *P. edulis*. Resultado semelhante foi obtido por Cavichioli et al. (2009a), que, avaliando seis espécies de maracujazeiro em área

com histórico de morte prematura, relataram a sobrevivência de 100% de plantas de *P. gibertii* e de *P. setacea* e de 93% de *P. alata*, aos 270 dias do plantio.

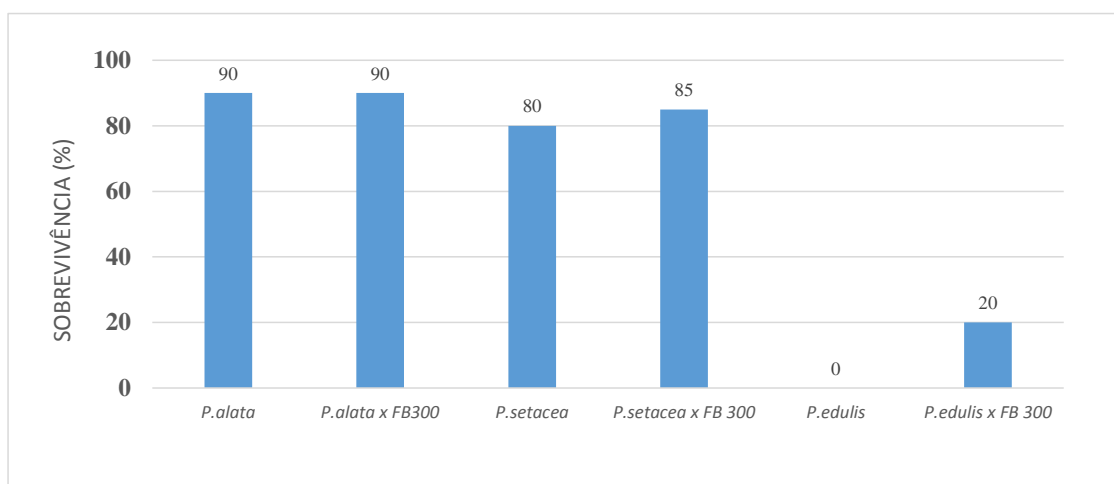


FIGURA 6 – Sobrevivência de três espécies de *Passiflora* cultivadas como porta enxertos de *P.edulis* e como pé franco em área com alta infestação de *Fusarium* sp. Cruzeiro dos Peixotos, Uberlândia. 2014.

Cavichioli et al. (2011), analisando o desenvolvimento, produtividade e sobrevivência do maracujazeiro-amarelo enxertado, verificaram que a maior sobrevivência no campo ocorreu com as plantas enxertadas sobre *P.gibertii* (91%), seguida de *P. alata* (60%) sendo que as primeiras mortes foram registradas em plantas enxertadas com *P. edulis* que teve uma sobrevivência de apenas 8,6% das plantas. O enxerto de *P. alata* do seu trabalho promoveu a sobrevivência de 60% das plantas levando-se em conta a interação com nematóide *R. reniformis* e *F. solani*.

Os maiores comprimentos de ramos secundários, aos 180 dias, foi verificado nas plantas enxertadas sobre *P. edulis* e *P.setacea*, diferindo de *P.alata*. (Tabela 9). Resultado semelhante ao encontrado por Couto Junior em 1976 que na condução de um ensaio para verificar o comportamento de *P. edulis* f. *flavicarpa* enxertado sobre o mesmo e sobre *P. alata*, constatou que a melhor combinação foi a de *P. edulis* sobre o mesmo.

A semelhança dos resultados obtidos neste estudo e aos de Couto Junior (1976) dá indícios de haver interação de incompatibilidade de *P. edulis* x *P. alata* para a característica comprimento médio de ramos.

O melhor desempenho apresentado pelo *P. edulis* para comprimento médio de ramos já era esperado, por tratar-se de materiais de mesma espécie, havendo assim, uma maior compatibilidade entre os mesmos, o que foi também verificado por Nogueira

Filho (2003). Da mesma forma, *P.alata* por ser de espécie diferente, possui hastes quadradas, diferente de *P.edulis* que tem hastes redondas, aumentando a chance de incompatibilidade ou dificuldade de adaptação entre as espécies.

TABELA 8 – Comprimento médio de ramos secundários (m) de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre três porta enxertos, aos 180 dias após plantio. Uberlândia. 2014.

<b>Porta enxertos</b>	<b>Comprimento médio de ramos (m)</b>
<i>P. alata</i>	0,4 B
<i>P. setacea</i>	1,42 A
<i>P. edulis</i>	2,06 A

\*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 significância.

Cavichioli (2008) mostrou que as plantas de *P. edulis* enxertadas sobre *P. edulis* tiveram o melhor desenvolvimento, seguido de *P. alata* e por último *P. giberti*. Em seu estudo, as características estudadas que refletem em plantas mais vigorosas foram diâmetro do colo, comprimento de internós, comprimento de ramos secundários e número de ramos terciários. Para todas essas características a enxertia hipocotiledonar de *P.edulis* em *P.edulis* foi superior à *P.edulis* enxertado nas outras espécies.

Os resultados mostram uma necessidade de avaliação mais prolongada das espécies e seus respectivos enxertos, pois o desenvolvimento vegetativo inferior não reflete necessariamente em uma baixa produção. Os resultados de Cavichioli (2008) mostraram que plantas enxertadas sobre *P. alata* tiveram entrenós menores que os outros materiais, resultando em um menor desenvolvimento vegetativo destas plantas. Porém essa defasagem foi compensada durante o ciclo atingindo produtividades iguais às de plantas pé franco e das enxertadas em *P.edulis*.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da fusariose em maracujá representa uma tentativa de se conhecer melhor as características e práticas que propiciam o estabelecimento desse patógeno em uma área de produção, dificultando ou, muitas vezes, inviabilizando a exploração do local de cultivo. O conteúdo deste trabalho mostrou quão difícil é realizar trabalhos de pesquisa com *Fusarium* sp. A começar dos plaqueamentos dos materiais vegetais que carregam consigo muitos saprófitas e bactérias, dificultando uma identificação inicial pela presença de contaminantes.

*Fusarium* sp. pode perder a virulência quando repicado repetidamente. A não obtenção de morte ou murcha de plantas no teste de patogenicidade pode então ser explicada por este fato, permitindo que a confirmação da patogenicidade fosse obtida apenas pela presença de lesões nos tecidos vasculares de onde foram obtidos por reisolamento dos respectivos isolados inoculados.

Outra característica estudada neste trabalho foi a determinação de um meio de cultura que permita uma maior esporulação de *Fusarium* sp. O extrato de malte 2% foi o meio que permitiu a maior formação de conídios, superior ao CMA e BDA.

Analisando a esporulação entre os isolados estudados, LMT02 (GU) se mostrou superior a LMT03 (UB) e LMT04 (IN) e igual ao LMT01 (AL) mostrando, portanto variabilidade entre os isolados obtidos na região.

A morfologia dos isolados variou quanto ao crescimento micelial, coloração das colônias, produção e dimensão dos macro e microconídios e presença de clamidósporos. As características das monofiáides foram as únicas que se assemelharam entre os isolados estudados. Mesmo com tantas diferenças morfológicas entre os isolados foi possível concluir que todos pertencem à mesma espécie, *Fusarium oxysporum* f.sp *passiflorae*. Isso mostra a complexidade na identificação do fungo.

Uma esperança para os produtores está na utilização de porta-enxertos com resistência a fusariose, mas a escolha dos genótipos para realização da técnica é decisiva no sucesso da lavoura, pois a incompatibilidade entre as espécies envolvidas pode comprometer todo trabalho e produção dos frutos. Exemplo disso foi obtido neste trabalho onde *P. setacea* e *P. alata* se mostraram as espécies mais resistentes à fusariose, porém *P.alata* apresentou o pior desenvolvimento de ramos de seu exerto, *P. edulis*. Quando se avaliam enxertias entre mesmas espécies é esperado um bom desenvolvimento do material enxertado por não haver incompatibilidade, como ocorreu

com *P. edulis* neste trabalho. Porém o uso deste material como seu próprio porta enxerto não é recomendado, pois essa espécie é altamente suscetível à doença, tendo 100% de mortalidade por *Fusarium* sp. no presente trabalho. A espécie *P. setacea* se mostrou satisfatoriamente resistente à fusariose ou morte prematura e permitiu um bom crescimento dos ramos de seu enxerto, *P. edulis*. Assim essa seria uma boa opção para o agricultor que necessita de alternativas para conviver com presença de *Fusarium oxysporum* f.sp *passiflorae* em sua área.

Este estudo deve ser continuado para avaliar a produção de *P. edulis* enxertado sobre *P. setacea* e *P. alata* sob pressão de *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*.

## 7 CONCLUSÕES

Todos isolados estudados são fitopatogênicos. O isolado LMT 02 (GU) e LMT 01 (AL) foram os mais esporulantes. A caracterização morfológica dos isolados permitiu classificá-los como *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*. *Passiflora setacea*, como porta-enxerto para *Passiflora edulis* é a melhor opção para o produtor, para resistência à fusariose e desenvolvimento de ramos de seu enxerto.

## REFERÊNCIAS

- AKAMINE, E.K.; BEUMONT, J.H.; BOWERS, F.A.I.; HAMILTON, R.A.; NISHIDA, T.; SHERMAN, G.D.; SHOJI, K.; STOREY, W.B. **Passion fruit culture in Hawaii**. Hawaii: University of Hawaii, 1956. 35p. (Extension Circular, 245).
- ALMEIDA, A. M.; NAKAGAWA, J.; ALMEIDA, R.M. Maturação de sementes de maracujá amarelo: experimento 1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988b. p. 625-630.
- ALMEIDA, L.P.; BOARETTO, M.A.C.; de SANTANA, R.G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) propagados por vias sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p.153-156, 1991.
- ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G.; SEMPREBOM, M. S.; KRAUSE, W. Sobrevivência de plantas enxertadas de maracujazeiro em área com histórico de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22. Bento Gonçalves 2012, **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. **URL:** <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71400/1/CD416Fabio4.pdf>
- ATAÍDE, E. M., OLIVEIRA, J. C., RUGGIERO, C. Florescimento e frutificação do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* D. C. cultivado em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 377-381, Junho 2012.
- BAAYEN, R.P.O.; DONNELL, K.; BONANTS, P.J.M.; CIGELNIK, E.; KROON, L.P.N.M.; ROEBROECK, E.J.A.; WAALWIJK, C. Gene genealogies and AFLP analyses in the *Fusarium oxysporum* complex identify monophyletic and nonmonophyletic formae speciales causing wilt and rot disease. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 8, p.891-900. 2000.
- BEDENDO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; REZENDE, J.M.; (Ed). **Manual de Fitopatologia**, 4. ed. v 01. São Paulo: Agronômica Ceres. 2011. p. 829-837.
- BEDOYA, L.J.; MEDINA, L.O.; ZARATE, R.R.D.; TORRES, M.R. Etiologia de la pudrición radicular del maracuya amarillo *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener. **Acta Agronómica**, Palmira, v.33, p.54-60, 1983.
- BENT, A. F. Plant disease resistance genes: function meets structure. **Plant Cell**, Rockville, v.8, p. 1757-1771, 1996.
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T. S.; IMIG, D.C.; MEZZONATO, A.C. Passifloraceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB182>>. Acesso em 23 março, 2014.
- BOOTH, C. **Fusarium**: Laboratory guide to the identification of the major species. Kew : Common Wealth Mycological Institute, 1977. 58 p

BOOTH, C. **The genus *Fusarium***. Oxford: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 237 p.

BORGES A. L., RODRIGUES, M. G. V., LIMA, A. A., ALMEIDA, I. E., CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 259-262, Agosto 2003.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de Passiflora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006

BRAGA, M.F.; JUNQUEIRA, N.T. V. **Produção de maracujá doce** Documentos Embrapa Cerrados – Planaltina , DF , 93 , 28 p., 2003.

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

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

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1983. 374p.

CAVALCANTI, L.S.; COÊLHO, R.S.B.; PEREZ, J.O. Utilização de dois métodos de inoculação na avaliação da resistência de cultivares e linhagens de feijoeiro a *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.1-5, 2002.

CAVICHIOLO, J.C. **Enxertia hipocotiledonar e convencional de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos**. Tese Doutorado -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008 92 p.

CAVICHIOLO, J.C.; CORREA, L. de S.; BOLIANI, A.C. Sobrevivência e desenvolvimento de seis espécies de maracujazeiros em área com histórico de morte prematura de plantas. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 18, n.04, p.67-73, 2009a.

CAVICHIOLO, J.C.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A.C.; OLIVEIRA, J.C. de. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009b

CAVICHIOLO, J.C. , CORREA, L.S., GARCIA M. J.M. , FISCHER., I. H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 567-574, Junho 2011.

CERVI, A. C. *Passifloraceae* do Brasil. Estudo de gênero *Passiflora* subgênero *Passiflora*. Fontqueria Madrid, 1997; 45: 1-92p; 96p.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I. PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 120–123, 2004.

CIAMPI P, Luigi et al. Identification of Two Species of *Fusarium* Link that Cause Wilting of Colored Callas (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.) Cultivated under Greenhouse Conditions in Chile. **Chilean J. Agric. Res.**, Chile, v. 69, n. 4, dic. 2009. Disponível em <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-58392009000400006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392009000400006&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 13 março de 2015. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392009000400006>.

COLE, D. L.; HEDGES, R.; NDOWORA, T. A wilt of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) caused by *Fusarium solani* and *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. **Tropical Pest Management**, London, v. 38, n. 4, p. 362-366, 1992.

CORRÊA, L. de S. **Enxertia por garfagem em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo)**. 1978. 34f. (Dissertação de Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1978.

COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

COUTO JUNIOR, J.G. **Efeito de combinações copa/porta-enxerto no teor de matéria seca acumulada em maracujá**. 1976. 25f. Trabalho (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1976.

CRUZ, M. F. A.; PRESTES, A. M.; MACIEL, J. L. N. Esporulação de *Pyricularia grisea* em diferentes meios de cultura e regimes de luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.1562-1564, 2009.

DARIVA, J.M. **Fusarioses do maracujazeiro: etiologia e sintomatologia**. 2011, 71 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.

D'EECKENBRUGGE, G. C. Exploração da diversidade genética de *Passifloras* In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6.; Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes: UENF, 2003. CD-ROM.

DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. **Basic Plant Pathology Methods**. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. 1995.

DIAS, M. S. C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 21: 34-38, 2000.

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. B.; **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. P. 81-82.

FISCHER, I.H.; KIMATI, H.; REZENDE, J.A.M. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.2: Doenças das plantas cultivadas. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005a. p.467-474.

- 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**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 250-258, 2005.
- FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; GARCIA, M. J.; ALMEIDA, A. M. Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoide de galha. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 223-227, 2010.
- FISCHER, I. H.; RESENDE, J. A. M. Diseases of Passion Flower (*Passiflora* spp.) **Pest Technology**, Kagawa, v.2, n.1, p. 1-19, 2008.
- FERREIRA, G. Propagação do Maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.18-24, jan. 2000.
- 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**, Brasília, v. 30, p. 250-258. 2005.
- FISCHER, I. H. **Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da “morte prematura” do maracujazeiro, causada por *Nectria hematococca* e *Phytophthora parasítica***. Piracicaba, dezembro 2003. 60p. Dissertação Mestrado em Agronomia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.
- FNP-Consultoria e Agroinformativos. **Agrianual 2007**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. (Maracujá).
- FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; CRUZ NETO, A. J.; SANTOS, L. R. Avaliação dos recursos genéticos de maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1013-1020, 2011.
- GARDNER, D. E. Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* to banana poka and other *Passiflora* spp. in Hawaii. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, p. 476-478, 1989
- GODOY, P.; COLOMBO, A.L. Biologia e relevância clínica das espécies do gênero *Fusarium* spp. **Prática Hospitalar**, São Paulo, SP, v. 11, n. 34, p.136-140. 2004.
- GONCALVES, E.R.; ROSATO, Y.B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal Systematic and Evolutionary Microbiology**, Reading, v.50, p.811-821, 2000.
- GRAÇA, J. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v.3, p.819-820.
- GRECH, N.M.; RIJKENBERG, H.J. Laboratory and field evaluation of the performance of *Passiflora caerulea* as a rootstock tolerant to certain fungal root pathogen. **Journal of Horticultural Science**, Littlehampton, v. 66, n. 6, p.725-729, 1991.
- HAMMOND-KOSACK, K. E.; JONES, J. D. G. Plant disease resistance genes. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.48, p. 575-607, 1997.

HERVÁS, A.; LANDA, B.; DATNOFF, L.E.; JIMÉNEZ-DÍAZ, R. M. Effects of commercial and indigenous microorganisms on *Fusarium* Wilt development in chickpea. **Biological Control**, Orlando, v.13, p.166–176, 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção e área de produção de maracujá**: 2012. Brasília. Disponível em: <www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 abril. 2014.

Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, set./out. 2000

SILVA, J.R.; OLIVEIRA, H. J. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.52-58, set./out. 2000

JIMENEZ-GASCO, M. M.; PEREZ-ARTES, E.; JIMÉNEZ-DÍAZ, R. M. Identification of pathogenic races 0, 1B/C, 5 and 6 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri* with Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.107, p. 237–248, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.V.; LAGE, D.A. da C.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S.R.M. de. 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**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.97-100, 2006.

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; RAMOS, J.D.; BELLON, G.; PAULA, M.S.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro (*Passiflora nítida* Kunth.) com base nos marcadores moleculares. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO, 4., 2005. Planaltina-DF. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 122-127.

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**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 1005-1010, 2003.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BORGES, T. A.; CHAVES, R. C.; FIALHO, J. F. **Produção de mudas de maracujazeiro-azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de passifloras silvestres**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 70).

KILLIP, E.P. **The American species of Passifloraceae**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1938. 613p. (Botanical Series, 49).

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** 1994. 56 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

KLEIN, A.L.; FERRAZ, L.C.C.B.; OLIVEIRA, J.C. de. Comportamento de diferentes maracujazeiros em relação ao nematóide formador de galhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.207- 209, fev. 1984.

KUHNE, F. A. Cultivation of granadillas. **Farming in South Africa**, Pretoria, v.43, n.11, p.29-32, 1968.



LANGIN, T.; CAPY, C.; DABOUSSI, M.J. The transposable element *impala*, a fungal member of the *Tc1-mariner* superfamily. **Molecular and General Genetics**, New York, NY, v.246, p.19-28, 1995.

LARANJEIRA, F.F.; LIMA, A.A.; COSTA, M.M.; PFENNING, L. Progresso da fusariose do maracujá em porta-enxertos do gênero *Passiflora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.146, 2005. Suplemento.

LARANJEIRA, F. F.; SANTOS FILHO, H. P.; LIMA, A. A.; PFENNING, L. Validation of a method to detect reaction of passion fruit plants to *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, p.369, 2006. Suplemento.

LILLY, V.G.; BARNETT, H.L. **Physiology of the fungi**. New Graw-Hill. 1951. New York 464 p.

LIMA, A. A. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396p.

LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. da. **Produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: EMBRAPA – EMF, 2004. 396p.

LIMA, D. S. GUERREIRO, J. C. Germinação de sementes de maracujá-amarelo em diferentes substratos e ambientes. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, Ano VI. N. 11. Junho de 2007.

LUNA, J.V.U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: EPABA, 1984. 25p. (EPABA. Circular Técnica, 7).

LUKENS, R. J. Photo-inhibition of sporulation in *Alternaria solani*. **American Journal of Botany**, New York, v.50, n.7, p.721-724, 1963.

MALDONADO, J. F. M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n. 2, p. 51-54, 1991.

MANICA, I.; BRANCHER, A.; SANZONOWICZ, C.; ICUMA, I. M.; AGUIAR, J. L. P.; AZEVEDO, J. A.; VASCONCELLOS, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005. 198 p.

MANICA, I. **Fruticultura tropical: maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 151p.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. ; KRUGNER, T. L. . **Fungos Fitopatogênicos**. In: L. Amorim, J. A. M. Rezende, A. Bergamin Filho. (Org. ). Manual de Fitopatologia volume I - Princípios e Conceitos., 2011, v. , p. 149-206.

McKNIGHT, T. A wilt disease of the passion vines (*Passiflora edulis*) caused by a species of *Fusarium*. **Queensland Journal of Agricultural Science**, Brisbane, v.8, p.1-4, 1951.

MELETTI, L.M.M; MAIA, M.L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 64 p. (Boletim Técnico, 181)

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro amarelo: obtenção do cultivar ‘composto IAC-27’. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, 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**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial: 83-091, 2011.

MENEZES, J. M. T.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, v. 22, n. 1, p. 95-104, 1994.

MUNIZ, J.A. **O uso da estatística experimental não-paramétrica**. Lavras: UFLA, 1995. 21p. (Seminário apresentado aos alunos do curso de pós-graduação em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas).

NELSON, P. E.; TOUSON, T. A.; MARASSAS, W.F.O. **Fusarium species, an illustrated manual for identification**. University Park: Pennsylvania State University Press, 1983. 193p.

NELSON, P., DIGNANI, C.; ELIAS, A. Taxonomy, biology and clinical aspects of *Fusarium* species. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 7. p. 479-504. 1994.

NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A.; COOK, R.J. **Fusarium: disease, biology, and taxonomy**. University Park, Pennsylvania State University Press, 1981. p.391-399 457p.

NOGUEIRA FILHO, G.C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 2003. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

O'DONNELL, K; NIRENBERG, H.I.; AOKI, T.; CIGELINIK, E. A multigene phylogeny of the *Gibberella fujikorai* species complex: detection of additional phylogenetically distinct species. **Mycoscience**, Tokyo, v. 41, p.61-78, 2000.

OLIVEIRA, J. C. de; NAKAMURA, K.; CENTURION, M. A. P. C.; RUGGIERO, C.; FERREIRA, F. R.; MAURO, A. O.; SACRAMENTO, C. K. Avaliação de Passifloráceas quanto à morte prematura de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13; 1994, Salvador. **Anais...** Salvador. SBF, 1994. V. 3, p. 827.

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

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ, 5., 1998. **Anais...**, Jaboticabal, SO, p.291-314. 1998.

OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C.; Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. P. 141-158.

OLIVEIRA, G.H.N.; SUDO, S.; SILVA, J.R.; AKIBA, F. *Fusarium solani* envolvido na morte precoce do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.142, 1988a. (Resumo, 275).

OLIVEIRA, J.C., RUGGIERO, C., NAKAMURA, K., BAPTISTA, M. Comportamento de *Passiflora edulis* enxertada sobre *P. giberti* N.E. Brown. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EMPASC/SBF, 1984. v.3. p.989-93.

OLIVEIRA, J.C., NAKAMURA, K., RUGGIERO, C., FERREIRA, F.R. Determinação de fontes de resistência em Passifloráceas quanto à morte prematura de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília, **Anais...** Brasília: SBF, 1986. v.2, p.403-408.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiros amarelo. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5. 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 291-310.

PACE, C.A.M. Comparação de quatro métodos de enxertia para o maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, EMPASC/Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. p.983-988.

PÁDUA, J. G. **Análise genética de espécies do gênero *Passiflora* L. com base em abordagem filogenéticas, morfométricas e em marcadores microssatélites.** 2004.96f (Tese doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas.) Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PEREIRA, M. J. Z.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Estratégias para a eficiência da seleção de feijoeiro quanto à resistência à murcha-de-fusário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.721-728, jun. 2008.

PEREIRA, W. V. S.; VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O. Efeito de substrato na germinação e desenvolvimento inicial de *Passiflora setacea* D. C.; **Anais...** VIII do Congresso Nacional de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, 2007.

PONTE, J. J. da. FRANCO, A.; AGUIÁR DE HOLANDA, Y. C.; SILVEIRA FILHO, J. Calagem, adubação orgânica e fungicida de solo no controle de podridão-do-pé (*Fusarium solani*) do maracujá-amarelo. **Fitopatologia Venezolana**, Maracay, v. 12, n. 1, p. 30-31. 1998.

QUIRINO, T. R. Agricultura e meio ambiente: tendências. I: SILVEIRA, M. A.; VILELA, S. L. O. (Ed.). **Globalização e sustentabilidade da agricultura.** Jaguariuna: Embrapa- CNPMA, 1998. p. 109-138. (Embrapa- CNPMA. Documentos, 15).

RIZZI, L.C.; RABELLO, L.R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVASAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo.** Campinas: CATI, 1998. 53p. (Boletim Técnico, 235).

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**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.43-59.

- SABIÃO, R. R.; SILVA, A.C. C.; MARTINS, A. B. G.; CARDOSO, E. R. Enraizamento de estacas de *Passiflora nitida* submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial: 654-657, 2011.
- SALOMÃO, L.C.C., PREIRA, W.E., DUARTE, R.C.C. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 163-167, abril 2002
- SANTOS FILHO, H. P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F.; BARBOSA, C. J. Doenças do Maracujazeiro. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M.A.P. (Ed.) **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. P. 241- 280.
- SANTOS FILHO, H.P. Doenças do sistema radicular do maracujazeiro .In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5. 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 244-254.
- SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.25-43.
- SÃO JOSÉ, A.R., SANTOS, A., SILVA, A.C., BONFIM, M.P., MORAIS, O.M., ATAÍDE, E.M., BARBOSA, N.M.L. Fusariose no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. p.470.
- SÃO JOSÉ, A.R., ATAÍDE, E.M. Comportamento de três espécies de maracujazeiro em relação à morte prematura. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO, 2; CONGRESSO IBÉRICO DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, 3, 1997, Vilamoura. **Anais...** Vilamoura: APH/SECH, 1997. v.18, p.99-102.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA - CNPAF, 1994. 300p.
- SILVA, J.R. Situação da cultura do maracujazeiro na Região Central do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal , p.18-19.
- SILVA, F.M.; CORRÊA, L.de S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. dos. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.98-101, 2005.
- SILVA, J.L., TEIXEIRA, R.N.V. Esporulação e crescimento micelial de *Fusarium solani* em diferentes meios de cultura e regimes de luminosidade. **Revista Agro@mbiente** On-line, Boa Vista, v. 6, n. 1, p. 47-52, janeiro-abril, 2012.
- SOUSA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.
- SOUZA , L. B., SILVA, E. M., GOMES, R. L. F., LOPES, A. C. A., SILVA, I. C. V.; Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, Setembro 2012.

- STRANDBERG, J. O. Isolation, storage, and inoculum production methods for *Alternaria dauci*. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, n.7, p.1008- 1012, 1987.
- STASKAWICS, B. J.; AUSUBEL, F. M.; BAKER, B. J.; JONES, J. D. G. Molecular genetics of plant-disease resistance. **Science**, v.268, p. 661-667, 1995.
- SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C.H.; CARVALHO, C.R.; BOREMA, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 106, n. 2, p. 298-302, 2003.
- SUMMERELL, B.A.; SALLEH, B.; LESLIE, J.F. An utilitarian approach to Fusarium identification. **Plant Disease**, St. Paul, v.87, n. 2, p. 117-128, 2003
- TEIXEIRA, C.G. Cultura In: TEIXEIRA, C.G.; CASTRO, J.V. ; TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C. ; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M.; LEITE, R.S.S.F.; BLISKA, F.M.M.; GARCIA, E.B.G. **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1994. p.3-142. 367p.
- VASCONCELLOS, M. A. S.; CEREDA, E. O cultivo do maracujá-doce. In: SÃO JOSÉ, A.R.. **Maracujá**: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ-UESB, 1994. p. 71-83
- VAZ, C. F. **Enraizamento de estacas herbáceas de Passifloras silvestres e sua utilização como porta-enxerto de maracujazeiro-azedo**, 2008. 20f. Brasília. Dissertação. (Mestrado em produção vegetal)- Universidade de Brasília. 2008.
- VENTURA, J. A. Taxonomia de *Fusarium* e seus segregados: I- história, meios e procedimentos de cultivo. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, 0. 271-297, 1999.
- VIANA, F. M. P.; COSTA, A. F. Doenças do maracujazeiro. In: Editores-técnicos FREIRE, F.C.O; CARDOSO, J.E.; VIANA, F.M.P.; **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial**. 1º ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica., 2003. P. 276-285.
- YAMASHIRO, T.; LANDGRAFF, J.H. Maracujá-açu (*Passiflora alata* Ait), porta-enxerto resistente à fusariose do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais...** Pelotas: SBF p.918-21.

## ANEXOS

### QUADRO 1 – Hipóteses, expressões e algumas considerações sobre o teste de Friedman. Uberlândia: UFU, 2014

$h_0$ = os tratamentos não diferem entre si.

$h_1$ = pelo menos 2 tratamentos diferem entre si (hipótese válida para produção de conídios)

A estatística de teste (aqui designada por  $X^2$ ) é calculada pela expressão:

$$Xr^2 = \{ [12 / nk(k+1)] \{ \sum R_j^2 - 3n(k+1) \} \}$$

$$Xr^2 = [Xr^2 / C] \quad C = [1 - \{ \sum T_j / nk(k^2 - 1) \}] \quad T = [\sum t_{ij}^3 - k]$$

Onde:

$n$ = número de repetições ( $n=5$ )

$k$ = número de tratamentos ( $k= 3$  e  $k= 4$ )

$R_i$ = soma das ordens atribuídas aos dados do tratamento  $i$ , nas  $n$  repetições;

$R_j$ = soma das ordens atribuídas aos dados do tratamento  $j$ , nas  $n$  repetições;

$R_k$ = soma das ordens atribuídas aos dados do tratamento  $k$ , nas  $n$  repetições;

$t_{ij}$  = número de observações empatadas no grupo  $i$  da repetição  $n$ .

Aos dados de cada tratamento ( $k$ ) dentro de cada repetição ( $n$ ), foram atribuídas as ordens:

1 para o menor valor observado, 2 para um valor intermediário e 3 para o maior valor observado;

No caso de empates entre valores de uma mesma repetição ( $n$ ), foi atribuído o valor referente à média das ordens.

Os limites unilaterais da distribuição nula de  $Xr^2$  de acordo com Campos (1983), para  $k=3$  ou  $k=4$  tratamentos e  $n= 5$  repetições, fornece a significância do teste;

Ao constatar diferenças significativas entre pelo menos dois tratamentos, foram feitas as comparações para cada par de contraste, obtendo-se as diferenças:

$[ | R_i - R_j | ]$  em que  $R_i$  e  $R_j$  representam as somas das ordens atribuídas aos tratamentos  $i$  e  $j$  nas  $n$  repetições;

A tabela da DMS do teste de Friedman de acordo com Campos (1983), fornece a significância ( $\alpha$ ) das diferenças entre as comparações bilaterais.