

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *PASSIFLORA* Á FUSARIOSE EM  
CAMPO E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS DO SOLO**

**PEDRO PAULO AMORIM PEREIRA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
MAIO - 2015**

# **REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *PASSIFLORA* Á FUSARIOSE EM CAMPO E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS DO SOLO**

**PEDRO PAULO AMORIM PEREIRA**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi**

**Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

P436 Pereira, Pedro Paulo Amorim

Reação de génotipos de Passiflora á fusariose em campo e sua relação com variáveis do solo/ Pedro Paulo Amorim Pereira

\_Cruz das Almas, BA, 2015.

81f.: il.

Inclui Tabelas e gráficos

Orientador: Eduardo Augusto Girardi

Coorientador: Onildo Nunes de Jesus

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Maracujá – Melhoramento genético 2. Maracujá – cultivo

I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 634.425

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE PEDRO PAULO  
AMORIM PEREIRA**

---

Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Eder Jorgede Oliveira  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

---

Prof. Dr. Francisco Ferraz Laranjeira  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias

em .....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

### **Aos meus pais**

Ademar Neves Pereira e Hozana Oliveira Amorim Pereira, pelo dom da vida, pelos seus ensinamentos, pelo seu exemplo de amor e carinho.

### **Aos meus irmãos**

João Paulo Amorim Pereira e Bárbara Paula Amorim Pereira, pelo seu carinho e companheirismo nos momentos mais difíceis da minha vida, carinho e respeito.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por mais um objetivo conquistado.

Aos meus pais Ademar Neves Pereira e Hozana Oliveira Amorim Pereira, por sempre estarem presente no meu dia-a-dia, sendo exemplos de caráter, personalidade e responsabilidade, me auxiliando nos momentos mais difíceis da vida.

Aos meus irmãos João Paulo Amorim Pereira e Bárbara Paula Amorim Pereira, que sempre estiveram do meu lado me incentivando e me dando forças a qualquer momento da vida.

A minha namorada Evilyn Santana Quadros Santos, pelo seu carinho, amor e companheirismo nos momentos mais difíceis, pelo seu incentivo e atenção para que nunca eu desistisse.

Ao Dr. Eduardo Augusto Girardi e ao Dr. Onildo Nunes de Jesus, pela sua paciência, colaboração e seus conhecimentos passados durante esse período e na disponibilidade na realização do trabalho.

A Dra. Taliane Leila Soares, pelo apoio, orientação e sugestões no trabalho.

Ao pesquisador Dr. Francisco Ferraz Laranjeira, pelos ensinamentos, sugestões e orientações.

A EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, pelo apoio e suporte técnico na realização desse trabalho.

A todos da equipe de maracujá, pela ajuda e suporte para realização das atividades do trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa

A todos os familiares, pelos ensinamentos atenção e carinho.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pela formação adquirida e pela realização do curso de Mestrado.

Aos amigos que estiveram presentes, contribuindo com seus ensinamentos, disposição, carinho e amizade.

Aos membros da banca pelos comentários, sugestões e conhecimentos que aprimoraram este trabalho.

**A todos vocês meu muito obrigado!!!**

## Sumário

	Paginas
Resumo	
Abstract	
Revisão de Literatura.....	12
Capitulo 1	
Reação de genótipos de <i>Passiflora</i> à fusariose em condições de campo.....	29
Capitulo 2	
Relação entre variáveis físicas e químicas do solo e a incidência de fusariose do maracujazeiro .....	62
Considerações Finais .....	82



# REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *PASSIFLORA* À FUSARIOSE EM CAMPO E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS DO SOLO

Autor: Pedro Paulo Amorim Pereira

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Resumo:** A cultura do maracujazeiro possui grande importância socioeconômica no Brasil, principalmente na região Nordeste. Ultimamente vem enfrentando grandes problemas com ataque de pragas e doenças, impossibilitando expressar seu verdadeiro potencial econômico. Em virtude disso a pesquisa vem tentando contribuir com cultura, com programas de melhoramento genético, manejo e técnicas alternativas, como a enxertia em variedades comerciais suscetíveis. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de *Passiflora* spp. e as variáveis do solo com a fusariose, em dois experimentos distintos: 1) avaliar a reação de 50 genótipos de *Passiflora* à fusariose em condições de campo; 2) analisar as características físicas e químicas do solo em relação à incidência de fusariose em plantas de maracujazeiro. Foram avaliados 33 acessos de *P. edulis* Sims, três de *P. cincinnata*, um de *P. alata*, *P. gibertii*; *P. nítida* e *P. setacea*, respectivamente, quatro híbridos HFOP de *P. edulis*, duas progênies de retrocruzamentos [ $(P. edulis \times P. cincinnata) \times P. edulis$ ] e quatro combinações de enxertia (*P. edulis* enxertada em *P. nitida*, *P. gibertii*, *P. alata* e *P. edulis*), sendo todos do Banco Ativo de Germoplasma e do Programa de Melhoramento Genético de Maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Os melhores índices de crescimento foram apresentados no enxerto *P. gibertii* x *P. edulis*, *P. cincinnata* e *P. gibertii* pés francos. Por outro lado *P. nitida* apresentou a menor altura de planta. Em relação à incidência de fusariose, pés francos de *P. gibertii*, *P. nitida* e *P. setacea* não apresentaram sintomas da doença até 14 meses do plantio. A enxertia de *P. edulis* nas espécies silvestres avaliadas não resultou em maior sobrevivência à fusariose em relação ao grupo mais resistente de acessos de *P. edulis*. Para os dados químicos, não houve uma correlação significativa, enquanto para os dados físicos do solo houve correlação significativa com a macroporosidade (Ma) e porosidade total (Pt).

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp.; crescimento vegetal; porta-enxerto; melhoramento genético; solos supressivos.

# REACTION OF GENOTYPES OF PASSIFLORA TO WILT UNDER FIELD CONDITIONS

Author: Pedro Paulo Amorim Pereira

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Abstract:** Passion fruit cultivation has high socioeconomic importance in Brazil, particularly in the Northeastern region, the major producer. However, several diseases and plagues are affecting this crop and limiting its economic profitability. As a result, research is investigating breeding and cultural practices in order to control diseases, such as grafting of susceptible varieties onto resistant rootstocks in order to control fusariosis. This work evaluated the reaction of *Passiflora* spp. and the relations of soil variables with the fusariosis incidence in two experiments: 1) evaluate the reaction of 50 genotypes of *Passiflora* to fusariosis in the field; 2) evaluate physical and chemical variables of the soil and their correlation with fusariosis incidence. Genotypes evaluated were *P. edulis* Sims (33), *P. cincinnata* (3), *P. alata* (1), *P. gibertii* (1); *P. nitida* (1) and *P. setacea* (1), 4 HFOP hybrids of *P. edulis*, 2 progenies of the cross [(*P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*] and 4 grafting combinations (*P. edulis* onto *P. nitida*, *P. gibertii*, *P. alata* and *P. edulis*), all obtained in the *Passiflora* Germplasm Bank and Breeding Program of Embrapa Cassava & Fruits. The highest growth indexes were presented by the graft combination of *P. gibertii* x *P. edulis*, and the species *P. cincinnata* and *P. gibertii*, while *P. nitida* had the lowest plant height. *P. gibertii*, *P. nitida* and *P. setacea* did not present symptoms of fusariosis until 14 months after planting. The graft of *P. edulis* onto wild *Passiflora* species did not decrease fusariosis incidence in relation to the most resistant group of *P. edulis* genotypes. For chemical data, there was no significant correlation, while for the soil physical data was no significant correlation with macroporosity (Ma) and total porosity (Pt).

**Key words:** *Passiflora* spp; plant growth; rootstock; breeding; suppressive soil.

## Revisão de Literatura

### 1. Classificação botânica e uso do maracujazeiro

O gênero *Passiflora* possui cerca de 630 espécies e 18 gêneros, sendo o maior e economicamente mais importante da família *Passifloraceae* (FEUILLET; MACDOUGAL, 2007; PÉREZ et al., 2007), com ampla variedade inter e intraespecífica (BELLON et al., 2009). Originário da América tropical (ALEXANDRE et al., 2004), pelo menos um terço de suas espécies tem seus centros de origem no Brasil (MELETTI et al., 2007), em torno de 100 a 200 espécies (BERNACCI et al., 2003; NUNES; QUEIROZ, 2006). Além do Brasil, a Colômbia também concentra riqueza de espécies do gênero (PÉREZ et al., 2007).

No Estado da Bahia, o gênero apresenta ampla distribuição geográfica, com cerca de 32 espécies (NETO, 2008), com os principais centros de distribuição na floresta Atlântica no sul do estado e na Chapada Diamantina (NUNES; QUEIROZ, 2006).

As características principais desse gênero são a presença de gavinhas axilares, nectário, folhas alternas normalmente simples, coroa de estaminódios, gineceu e androceu com base comum (androgínóforo) e sementes ariladas (FEUILLET, 2004). As raízes são do tipo axial ou pivotante e quando propagadas por estaquia podem desenvolver raízes adventícias (CUNHA et al., 2002), enquanto o caule possui um hábito trepador, sendo lenhoso do tipo delgado e precisando de tutor. O caule pode ser liso, achatado, angular – estriado, angular – alado e estriado (ULMER; MACDOUGAL, 2004).

As flores são geralmente grandes, vistosas e exuberantes, cíclicas (os elementos se distribuem em círculo), diclamídeas (possuem os dois verticilos parietais, cálice e corola), de simetria radial, apresentam-se isolada ou aos pares, e em algumas espécies podem estar em forma de cacho (VANDERPLANK, 2000). As flores são hermafroditas com presença de androgínóforo (NUNES; QUEIROZ, 2006), onde o androceu é formado por cinco estames e o gineceu por três estiletos e três estigmas.

O fruto do maracujazeiro possui uma forma ovoide ou globosa, raramente fusiforme, com polpa mucilagínosa e, na sua maioria, dependente da polinização

cruzada, o que torna mais eficiente sua formação (CUNHA, 1998). A casca é coriácea, quebradiça e lisa, protegendo o mesocarpo no seu interior, no qual estão as sementes. As sementes são comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, envolvidas por um arilo mucilaginoso (VANDERPLANK, 2000); estas, por sua vez, são ortodoxas ou ortodoxas intermediárias, ou seja, suportam perdas de umidade sem redução significativa na taxa de germinação (NUNES; QUEIROZ, 2001).

As espécies mais conhecidas do gênero *Passiflora* são aquelas cultivadas comercialmente, como o *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro roxo) e *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujazeiro azedo ou amarelo), utilizados na indústria para obtenção de suco concentrado, e *P. alata* Curtis (maracujazeiro - doce), cujas frutas são consumidas na forma *in natura* (VASCONCELLOS; DUARTE FILHO, 2000; BRIGNANI, 2002).

As espécies do gênero *Passiflora* também possuem destaque como plantas ornamentais, medicinais e para uso em programas de melhoramento genético visando diversificação de uso. Na Nigéria, a espécie *Passiflora foetida* L. é um bom exemplo para uso medicinal, onde a infusão de suas folhas e a utilização de suas sementes e frutos são bons para insônia, asma, tonturas e inflamações (NWOSU, 1999; DHAWAN et al., 2001). *Passiflora incarnata* L. é outra espécie que possui fins terapêuticos, relacionados ao alívio de dores do corpo (LORENZI et al., 2002). No litoral sul da Bahia, ocorre também uma espécie que além de ser ornamental tem uso medicinal, a *Passiflora mucronata* Lam, cujas sementes servem como vermífugo e de suas raízes se obtém um extrato calmante, sendo nativa da Mata Atlântica, também conhecida como maracujá – pintado (BERNACCI et al., 2003).

Devido à exuberância e à beleza da flor do maracujazeiro, algumas espécies podem ser usadas como ornamentais, no caso das espécies *Passiflora coccinea* Aubl. de flores vermelhas, e *Passiflora setacea* DC., de flores brancas, apesar de no Brasil ainda não existir plantios comerciais visando à questão paisagística (PEIXOTO, 2005).

## 2. Importância socioeconômica da passicultura

A produção brasileira foi de 838.244 toneladas em 2013, sendo que o Nordeste brasileiro produziu 74,2% da produção nacional de maracujá (equivalente a 77,6% da área). O estado da Bahia produz aproximadamente 42,4% da produção brasileira e corresponde 51,8% da área plantada, com 29,7 mil ha (IBGE, 2015). Na Bahia destacam-se os municípios de Livramento de Nossa Senhora, Dom Basílio e Rio de Contas, chegando a colher 180 mil toneladas do fruto na safra de 2011 (Portal G1, 2013).

A cultura do maracujazeiro é mais cultivada pela agricultura familiar, devido às operações da cultura, sendo normalmente consorciada com fruteiras perenes e anuais, estando em alta ascensão devido ao valor econômico da fruta. Os países europeus são o principal destino da exportação do maracujá, seja de fruta fresca, suco concentrado ou fruta conservada, e mais recentemente Argentina e Uruguai importam para consumo de fruta *in natura* (LIMA, 2006).

O mercado interno *in natura* exige fruto com peso superior a 200 g, cor amarelada, livre de danos causados por insetos, doenças e qualquer injúria física, enquanto que a indústria de suco exige o rendimento de polpa superior a 25%, sólidos solúveis acima de 15 °Brix e acidez elevada para garantir a vida útil do produto (FARIAS et al., 2005).

A cultura oferece um rápido retorno, podendo iniciar a produção em até seis meses após o plantio, desde que sejam utilizadas técnicas de produção, que vão desde a seleção de sementes, adubação, tipo de espaldeira, colheita e pós-colheita (MELETTI, 1994; SANTOS, 1999; SOUSA et al., 2003; ARAÚJO NETO et al., 2005; RODRIGUES, 2007). Nesse contexto, o incentivo dessa cultura contribuiria para o desenvolvimento regional, além da permanência do homem no campo e geração de renda e empregos, notadamente em propriedades de agricultores familiares, contribuindo para a melhoria de sua qualidade de vida.

## 3. Sistema de produção de maracujazeiro

O cultivo comercial em larga escala do maracujazeiro no Brasil teve início na década de 1970, com a espécie *P. edulis* Sims. Além dessa espécie, outras também possuem destaque no Brasil e na América Tropical, como *P. alata* Curtis, *P.*

*quadrangularis*Linn, *P. caerulea*L., *P. laurifolia*L.e mais, esporadicamente, *P. ligularis*Juss e *P. macrocarpa*(CUNHA et al., 2002).

O maracujazeiro é uma cultura de clima tropical a subtropical, em que a temperatura média varia de 23 a 27 °C, precipitação pluviométrica ideal entre 1200 mm e 1400 mm bem distribuída ao longo do ano e com altitude entre 100 a 900 m. Os solos mais recomendados são os areno – argilosos, profundos e férteis, bem drenados, com pH variando entre 5,0 e 6,5, e com topografia plana a ligeiramente ondulada.

Segundo Abreu (2011), o maracujazeiro é propagado através de sementes, podendo também ser propagado pela via assexuada. A propagação vegetativa é realizada por estaquia e enxertia, sendo utilizada na manutenção de materiais genótipos com características produtivas e resistentes ou tolerantes a pragas e doenças. No Brasil, esse método não é usado em escala comercial, devido aos maiores custos de produção e maior tempo para a formação das mudas. Por outro lado, com a crescente disseminação de doenças como a fusariose, a técnica de enxertia tem se tornando uma alternativa interessante para os pequenos produtores para viabilizar o cultivo de maracujazeiros susceptíveis sobre porta-enxertos mais resistentes. A enxertia é uma técnica que permite o estabelecimento de pomares superiores, comparando-se com aqueles que são produzidos por sementes, tendo maior controle de doenças, principalmente à fusariose, através de porta-enxertos resistentes ou tolerantes, via multiplicação de materiais mais produtivos e resistentes a pragas e a seca para obtenção de pomares uniformes (RONCATTO, 2004; MENEZES, 1990).

Para o florescimento, o maracujazeiro exige fotoperíodo longo, acima de 11 horas diárias de insolação, portanto, em certas regiões brasileiras, recomenda-se o plantio nos meses de abril a junho, quando no período de inverno a planta cresce e no início de setembro ocorre sua floração e a sua colheita a partir de novembro. Para o plantio, é recomendado que as plantas apresentem um tamanho mínimo de 25 a 30 cm, antes do lançamento das primeiras gavinhas (ABREU; MIRANDA 2000).

O maracujazeiro é uma planta que necessita de tutor para sua condução, por isso seu plantio é realizado em espaldeira formada por estacas de 2,5 m de comprimento (com 50 cm enterrados), espaçados de 5 em 5 m na linha de plantio. Completa a espaldeira a colocação de arame nº 12 ou 14 acima dos mourões. O maracujá responde bem à adubação, por isso recomenda-se adubação de cobertura

de quatro em quatro meses, com nitrogênio, potássio e fósforo na base de 300 a 400 g de NPK por planta. Nos primeiros anos realiza-se de três a quatro capinas, tendo-se cuidado para não ocorrer ferimentos nas raízes (CAPLAC, 2014).

O maracujazeiro apresenta flores auto-incompatíveis, ou seja, o pólen produzido por uma flor não consegue fecundá-la (SUASSUNA et al., 2003), sendo necessária a polinização cruzada, seja por via natural ou artificial (YAMAMOTO et al., 2010). A polinização natural é feita através da mamangava, abelha do gênero *Xylocopa*.

Segundo Freitas e Oliveira Filho (2003), a polinização natural permite 13% de vingamento dos frutos. Entretanto, a polinização artificial tem permitido vingamento de até 93% dos frutos (YAMAMOTO et al., 2010). Por isso, a polinização artificial é mais recomendada para produtores de maracujá, uma vez que pode aumentar consideravelmente sua produção (JUNQUEIRA et al., 2001).

Devido a expansão da cultura novas áreas de cultivo vêm surgindo e com isso vários problemas fitossanitários causados por fungos, bactérias e vírus, acarretando a diminuição da vida útil do pomare com isso a cultura itinerante, já que a vida útil de um pomar era de cinco a seis anos, passou para dois em dois anos (RUGGIERO, 1996).

#### **4. Principais doenças do maracujazeiro**

Existem vários registros de doenças que atacam o maracujazeiro no Brasil, reduzindo a produtividade econômica (JUNQUEIRA et al., 2005; SANTOS FILHO et al., 2004). As principais doenças de parte aérea são causadas por bactérias, como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), fungos, como antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) ou vírus, como o vírus do endurecimento dos frutos (*Cowpea Aphid Born Mosaic Virus* – CABMV ou *Passion fruit Woodiness Virus* – PWV). Quanto aos que atacam o sistema radicular, merece destaque a fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani*), a podridão-do-pé, causada por *Phytophthora* spp. (LIBERATO, 2002; SANTANA; LAU, 2002) e o nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.). Estas doenças vêm causando grandes prejuízos aos pomares de maracujá e em alguns lugares inviabilizam o seu plantio, a exemplo de algumas regiões da Bahia.

A murcha-de-fusário é uma doença de alta relevância ao maracujazeiro, porque causa a morte das plantas infectadas e não possui controle curativo. Algumas regiões de destaque na produção, como os Estados da Bahia e do Piauí, já possuem relatos da doença. A doença ocorre em reboleiras, em pequenos ou grandes focos distribuídos ao acaso na cultura, característico de patógenos de solo, porém, com condições favoráveis sua disseminação é rápida (RONCATTO et al., 2004; EMBRAPA, 2003).

A fusariose é causada pelos fungos *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani*, sendo que o primeiro provoca necrose do sistema vascular, causando murcha da parte aérea, colapso e morte das plantas em qualquer estágio de desenvolvimento, e o segundo provoca podridão do sistema radicular (JUNQUEIRA et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2006). Os sintomas mais visíveis do *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, são observadas na parte aérea das plantas, pois essas murcham, secam e caem a partir da base da planta. O sintoma mais típico é a descoloração do sistema vascular, que pode ser observado fazendo-se um corte transversal no caule de uma planta doente. Quando as condições climáticas são favoráveis, pode-se notar uma massa de esporos de coloração rosa-clara ao longo do caule. A doença é detectada, inicialmente, em reboleira, e depois de alguns anos, dissemina-se por toda a área cultivada (EMBRAPA, 2015; NOGUEIRA, 2003).

*F. solani* afeta inicialmente as regiões do hipocótilo e da raiz principal das plântulas, causando lesões longitudinais, afiladas e de coloração avermelhada. Com o progresso da doença, as lesões cobrem todo o sistema radicular da planta, podendo surgir fissuras longitudinais ao longo do tecido lesionado. A raiz principal e a parte mais baixa do caule podem secar, e, conseqüentemente, o crescimento torna-se mais lento. Há o amarelecimento e a queda das folhas, reduzindo a produção da lavoura. Se não ocorrer déficit hídrico, podem surgir raízes adventícias acima da área lesionada, permitindo que a planta sobreviva e ainda produza por algum período (EMBRAPA, 2015; RONCATTO, 2004).

Patógenos de solo podem ser controlados preferencialmente com o uso de cultivares resistentes ou uso de mudas enxertadas, (RONCATTO, 2005). As espécies silvestres do gênero *Passiflora* (*P. cincinnata* Mast., *P. laurifolia* L., *P. nitida* Kunth, *P. tenuifila* Killip, *P. muchronata* Lam., *P. gibertii* N. E. Brown, *P. amethystina* Mikan, *P. quadrangularis* L., *P. setacea* DC., *P. coccinea* Aubl., *P. caerulea* L., entre outras) são as que têm apresentado variabilidade para resistência



às principais doenças do maracujazeiro (CUNHA et al., 2004; SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003; CAVICHIOLI, 2011) e podem contribuir para o controle de doenças causadas por fungos e bactérias (SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003).

Em virtude disso, outras espécies de *Passiflora* vêm se destacando como o *P. alata*, *P. gibertii* e o *P. nitida*, que vem apresentando seu potencial em resistência e rusticidade a vários patógenos do maracujá, inclusive a fusariose (VASCONCELLOS et al., 1993; MENEZES et al., 1994; FISCHER, 2003; RONCATTO et al., 2004). Entretanto, desafios vêm surgindo com o uso dessas variedades como porta-enxerto, pois elas podem apresentar incompatibilidade com as variedades comerciais de *P. edulis* em relação ao diâmetro do caule, além de sua baixa taxa de pegamento de enxertia para formação das mudas e mesmo menor produtividade das plantas enxertadas em relação aos pés francos (BRAGA et al., 2006; CAVICHIOLI; CORRÊA, 2011). A pesquisa vem avançando, tentando obter híbridos tolerantes ou resistentes a doenças, ou na utilização das espécies silvestres como porta-enxertos. Para tal, estudos visando a identificação de fontes de resistência nos bancos de germoplasmas são essenciais para avançar nas pesquisas voltadas para esta importante doença da passicultura brasileira.

## **5. Fatores abióticos e *Fusarium* spp.**

A maioria das espécies de *Fusarium* são parasitas facultativos de plantas, sendo que em algum momento do seu ciclo de vida são encontrados no solo, associados à matéria orgânica viva ou morta, na forma de micélio, conídios ou de clamidósporo (URBEN et al., 2009). As espécies que parasitam plantas causam diversos tipos de doenças, tais como: tombamento de mudas, podridões de frutos e de tecidos jovens, murchas, podridões de raízes e do colo, deformações, entre outros, além de produzirem toxinas importantes por afetar as plantas (ácido fusárico, licomarasmina etc), micotoxinas (tricoecanois, tricotecenos, zealearona etc) com graves efeitos sobre os animais e o próprio homem, além de hormônio vegetal (ácido giberélico), envolvido em processos patológicos, resultando em distúrbios de alongamento de colmos e outras alterações.

De ocorrência cosmopolita, frequentemente estão associados com sementes (URBEN et al., 2009). As principais espécies encontradas em sementes são *Fusarium acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. cerealis*, *F. culmorum*, *F. dimerum*, *F.*

*equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. rigidisculum*, *F. poae*, *F. roseum* var. *arthrosporioides*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. sporotrichioide*, *F. tricinctum* e *F. fusarioides*. Os hospedeiros mais comuns são trigo, arroz, soja, algodão, feijão, milho, sorgo, cenoura, tomate, girassol, azevém, ervilha e cebola (PORTAL PATOLOGIA DE SEMENTES, 2011).

Segundo Gruszynsk (2001), o patógeno se manifesta de várias maneiras conforme a cultura existente. Nem sempre o ataque por fungo levará a planta à morte, por outro lado a planta pode ter seu crescimento reduzido, além do aparecimento de folhas queimadas na parte basal. O sintoma da murcha por *Fusarium* spp. varia de acordo com a interação do cultivar com fatores ambientais, tais como a temperatura do solo e do ar.

Estudos realizados na cultura do abacaxi em Coração de Maria – BA mostram que quanto mais elevada for a precipitação pluviométrica no período compreendido entre a indução floral e a colheita dos frutos, maior será a incidência da fusariose. Por outro lado, a predominância de períodos de ocorrência de temperaturas acima de 28 °C após a indução floral resultou em diminuição gradativa na incidência da doença, atingindo níveis insignificantes a temperaturas superiores a 35 °C. Esses resultados mostram, claramente, a influência da temperatura e da precipitação pluviométrica, durante o desenvolvimento da inflorescência, sobre a incidência da fusariose nos frutos do abacaxizeiro. Indicam também que a associação de temperaturas baixas com precipitações elevadas potencializa a incidência da doença (MATOS et al., 2000).

Fatores químicos e físicos do solo também influenciam o ataque desses patógenos, a exemplo do relatado em culturas florestais (MARSCHNER, 1995; ZAMBOLIM et al., 2001; DATNOFF et al., 2007).

Huber (1980), citado por Poletto et al. (2011), relata que todos os elementos minerais essenciais são considerados importantes em relação à incidência ou severidade de doenças. O efeito nutricional em doenças é determinado por: a) efeito da fertilização mineral na severidade da doença; b) comparação das concentrações de elementos nos tecidos entre cultivares resistentes e suscetíveis; c) correlação entre condições que influenciam a disponibilidade de minerais com a incidência ou severidade de doenças; e d) combinação dos três efeitos anteriores.

Para Zambolim et al. (2001), dentro do triângulo de determinação de doença (ambiente – patógeno – hospedeiro), os nutrientes afetam direta ou indiretamente o hospedeiro, o patógeno e o meio ambiente, predispondo as plantas ao ataque dos patógenos e atuando direta ou indiretamente, seja induzindo a tolerância ou resistência da planta hospedeira, reduzindo ou aumentando a severidade das doenças e afetando o ambiente que pode favorecer ou desfavorecer os patógenos.

Estudos realizados em banana sobre o mal-do-Panamá correlacionaram uma série de fatores intrínsecos do solo, dando ênfase aos efeitos da acidez, suprimentos de nutrientes, teor de umidade e compactação. Moreira (1973) conseguiu retardar em 12 meses a incidência do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Sn e Hansen em banana maçã aplicando calcário num solo cujo pH era 4,3.

Alvarez et al. (1981), citado por Lopes et al. (2008), relataram que em horizontes médios e profundos de solos ácidos, o pH e o cálcio (Ca) trocável eram significativamente superiores onde não havia ocorrência do mal-do-Panamá. Nas áreas sadias, o valor de magnésio (Mg) trocável apresentava-se superior em relação aquelas em áreas de plantas doentes. Gutierrez-Jerez et al. (1983) verificaram, também, nas condições das Ilhas Canárias, que em áreas sem a ocorrência da doença, o teor médio de Zn encontrava-se entre 3,87 e 7,78, e nas áreas de ocorrência do mal do panamá, esses variaram de 2,07 a 3,87.

Outro macronutriente importante é o nitrogênio (N), sendo um elemento correlacionado à resistência de pragas e doenças em algumas culturas. A deficiência de elementos químicos pode resultar na falta de síntese de barreiras físicas e compostos químicos, em pontos de infecção, podendo aumentar a susceptibilidade do vegetal em relação à doença (MARSCHNER, 1995).

A diferença nas duas formas de N, amoniacal e nítrica, pode refletir na forma intermediária de N requerido por patógenos obrigatórios; os que estão disponíveis nos tecidos foliares como nitrato, enquanto a amônia é metabolizada nas raízes. A diferença da severidade do patógeno no hospedeiro está entre as duas formas de absorção de N, resultando no aumento da absorção de Mn com amônio, com o aumento da lignificação e desenvolvimentos de calos, associada à resistência da planta (HUBER, 1991). Assim como a alteração do pH da rizosfera, o que afeta a patogenicidade de fungos de solo, uma vez que a absorção de N amoniacal pelas plantas reduz o pH da rizosfera e a absorção de N nítrico aumenta (HUBER, 1991).

Alguns estudos mostram que o desequilíbrio nutricional (carência ou excesso) da planta, a deixa predisposição para ataques de pragas e doenças, aliado ao estágio fenológico do hospedeiro, as condições climáticas, além do componente genético envolvido (FANCELLI, 2003). Bedendo (1995) mostra que o fósforo pode agir positivamente ou negativamente em relação a severidade da doença, em função do hospedeiro e do patógeno envolvido. O mesmo autor mostra ainda que o potássio possui um papel importantíssimo no controle do *Fusarium*spp., dificultando a entrada do patógeno na planta. Pois o elemento está ligado ao aumento de vigor da planta, devido a aceleração da maturação dos tecidos e conseqüentemente encurta o período de maior suscetibilidade do hospedeiro ao patógeno.

As propriedades físicas do solo também influenciam na ação do *Fusarium* sobre as plantas hospedeiras, como no caso do algodão, em que é comum ocorrer a fusariose em solos arenosos e ácidos, com alguns relatos também em solos argilosos de reação neutra e alcalina, como é no caso do Estado do Paraná na região de Assaí (BALMER et al., 1999).

O plantio direto na palhada, apesar de proporcionar um bom desenvolvimento das culturas e conservar o solo e a água, também proporciona um ambiente favorável para patógenos de solo, como *F. oxysporum f. sp. phaseoli*, que ataca o feijoeiro. Mesmo com a adoção do plantio direto, observa-se uma redução paulatina de produtividade devido à severidade da doença (JÚNIOR et al., 2004), nos casos em que o plantio direto é realizado com elevado teor de umidade no solo sem se obedecer a um esquema racional de rotação de culturas, levando ao estado de solo compactado que aumentará a severidade do patógeno no solo (COSTAMILAN, 1999).

A incorporação de matéria orgânica pode melhorar as características físicas e químicas do solo, aumentar a atividade e o tamanho da comunidade microbiana, e ainda ter efeito no controle de fitopatógenos (FENILE e SOUSA, 1999; BAPTISTA et al., 2007).

Segundo Hoitink et al. (1996), a atividade saprofítica de *Rhizoctonia solani* Kühn é suprimida por resíduos com alta relação C: N. Entretanto, não se pode generalizar a correlação entre a relação C: N da matéria orgânica e a severidade de doenças (FERRAZ et al., 1999). O grau de decomposição dos resíduos vegetais também é importante na etiologia das doenças, já que resíduos com baixa relação

C: N, quando frescos, podem propiciar a ocorrência de *R. solani* e podem ser supressivos ao sofrer decomposição (CHUNG et al., 1988).

As palhadas de gramíneas são excelentes fornecedoras de nutrientes às culturas sucessoras, graças ao elevado acúmulo dos nutrientes na matéria seca e às suas altas taxas de mineralização (BOER et al., 2007; TORRES et al., 2008). Braz et al. (2004) verificaram que o milheto, a braquiária e o capim-mombaça têm capacidade de acumular grande quantidade de nutrientes. Contudo, são poucos os estudos acerca da influência dos resíduos culturais na população de patógenos do solo.

Os fatores físicos do solo também possuem influência direta na incidência da fusariose, um solo compactado é drenado lentamente menor capacidade de retenção de água, conseqüentemente maior umidade, sendo propenso a inundações (MILANESI, 2012). Os sistemas de cultivo podem provocar inúmeras alterações no solo, como aeração, compactação, distribuição de água no perfil do solo, porosidade e temperatura. Esses fatores têm influência direta com a atividade biológica de fitopatógenos, bem como ao desenvolvimento de doenças (NASCI et al., 2006). Milanesi (2012) mostrou em seu trabalho que a medida em que aumenta a compactação do solo, maior era a população de *Fusarium* spp., predispondo as plantas ao maior índice de fusariose. Miller e Burke (1975) observaram uma redução do sistema radicular do feijoeiro, devido às camadas do solo compactadas, em função da maior pressão do inoculo de *Fusarium* spp..

Nas condições de alta umidade no solo, alta temperatura e baixa umidade relativas do ar, a planta apresentará alta taxa de transpiração e, ocasionando um alto fluxo de água nos vasos, permitindo uma maior ascensão dos microconídios através dos vasos condutores, favorecendo, assim, a colonização (OLIVEIRA et al., 2014). Oliveira et al. (2014), em seu trabalho mostram uma grande severidade do fungo *F. solani* f.sp. *phaseoli* em feijoeiro, quando o mesmo está relacionado a uma alta umidade no solo.

## Referências

ABREU, S. de P, Miranda. **Cultivo do maracujazeiro. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UNB.** 15 de dezembro de 20011.

ALEXANDRE, R. S.; JUNIOR A. W. ; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Jaboticabal v. 39, n. 12, p.1239-1245, 2004.

ALVAREZ, C. E.; GARCIA, V.; ROBLES, J.; DIAZ, A. Influence des caracteristiques du sol sur incidence de la Maladie de Panamá. **Fruits**, Paris, v. 36, n.2, 1981, p. 71-81.

ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J.D.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. de; RUFINI, J.C.M.; MENDONÇA, V.; OLIVEIRA, T.K. de. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.394-398, 2005.

BERNACCI, C.; VITTA F. A.; BAKKER Y. V. Passifloraceae. In: WANDERLEY M.G.L.; SHEPPERD G.J.; MELHEM T.S.; GIULIETTI A.M.; KIRIZAWA M. (Eds.) **Flora Fenerogâmica Estado de São Paulo**. RIMA/FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BOER, C. A.; et. al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Jaboticabal, v 42, p 1269-1276, 2007.

BRAZ, A.J.B.P.; et. al. Acumulação de nutrientes em folha de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v.34, p.83-87, 2004.

BRIGNANI N. F. Produção Integrada de Maracujá. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p.195-197, 2002.

CHUNG, Y.R.; HOITINK, H.A.J.; DICK, W.A.; HERR, L.J. Effects of organic matter decomposition level and cellulose amendment on the inoculum potential of *Rhizoctonia solani* in hardwood bark media. **Phytopathology**, Sanit. Paul, v.78, p.836-840, 1988.

COSTAMILAN, L.M. **O sistema plantio direto e as doenças de soja e de feijão na Região Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 9p, 1999.

CUNHA, M.A.P. da. **Prioridades de pesquisa por subárea e objetivo**. In:\_\_\_\_ REUNIÃO TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz

das Almas, BA: EMBRAPA/CNPMPF, 1998. p.11-14 (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).

CUNHA, M. A. P. da; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Melhoramento genético. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. da. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 68-93.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Aspectos Botânicos. In: LIMA, A. A. (Ed.) **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002.p. 15-24.

DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. **Mineral nutrition and plant disease**. Saint Paul: APS, 2007. 278 p.

FANCELLI, A. L. Influência da nutrição de plantas na ocorrência de doenças e pragas. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed). **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, p. 1-29, 2003.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, Cruz das Almas, n. 2, p. 83-87, 2005.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 83-87, 2005.

FENILE, R.C.; SOUSA, N.L. de. Efeitos de materiais orgânicos e da umidade do solo na patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kühn GA-4 HGI ao feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.1959-1967, 1999.

FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ-FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of *Sclerotia* and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, London, v.48, p.77-82, 1999.

FEUILLET, C. ; MACDOUGAL, J. M.A new infrageneric classification of *Passiflora L.* (*Passifloraceae*). In: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, 16., 2007. Saint Louis, Missouri, USA. **Abstract...** Saint Louis, Missouri. p. 4295.

FEUILLET, C. *Passifloraceae* (Passion Flower Family). In: \_\_\_\_\_. SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HEALD, S. V. (Eds.) **Flowering**

**Plants of the Neotropics.** Princeton - Oxford: Princeton University Press & New York Botanical Garden, 2004, p. 286-287.

FISCHER, I.H. **Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da “morte prematura” do maracujazeiro, causada por *Nectria hematococca* e *Phytophthora parasitica*.** 2003. 48f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

Economia de Agronegócio, produção mundial, Maracujá, 2013. <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/03/estiagem-prejudica-producao-de-maracuja-na-bahia.html>. Acessado em 04 de abril de 2015.

GRUSZYNSK, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim.** Guaíba: Agropécuaária, 2001. 166 p.

HUBER, D. M. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. In: \_\_\_\_\_. PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of pest management in agriculture.** 2 ed. Boca Roton: CRC Press 1991. P. 405 – 494.

HUBER, D. M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant pathology: an advanced treatise.** New York: Academic Press, v. 5, p. 381-406, 1980.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2014. **Maracujá.** Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2011/tabelas\\_pdf/tabela04.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela04.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2014.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et. al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: \_\_\_\_\_. FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; CHAVES, R. da C.; LACERDA, C. S.; OLIVEIRA, J. A. de; FIALHO, J. de. F. **Produção de mudas de maracujá-azedo por estaquia em bandejas.** Planaltina: Embrapa Cerrados. 3p, 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, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas



de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 97-100, 2006.

LIBERATO, J.R.; COSTA, H. Doenças fúngicas, bacterianas e fitonematóides. In:\_\_\_\_. BRUCKNER, C.H.; PIKANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 243-245, 2002.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. da S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 125-127, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 nd ed., New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MELETTI, L. M. M. **Ciclo de palestras técnicas sobre o maracujazeiro**, Instituto Agronômico de Campinas: Campinas, 1994.

MELETTI, L.M.M. **IAC-Paulista: primeira cultivar de maracujazeiro-roxo**. Campinas: Instituto Agronômico, 2007. 4p. Folder.

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**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MENEZES, J. M. T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims. f. Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K. na região de Jaboticabal**. 1990. 73 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético e Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MILANESI, P. M. **Aspectos biológicos da interação *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. em solo compactado de aveia preta e soja sob plantio direto**. 2012. 131 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria – RS, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

MILLER, D. E.; BURKE, D. W. Effect of soil aeration and *Fusarium* root rot of beans. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 65, p. 519-523, 1975.

NASCI, A, et al. **Soil fungal population in preharvest maize ecosystem in diferente tillage practices in Argentina**. *Soil & Tillage*: [s.l], v. 91, p. 143-149, 2006.

NETO, E. M. C. Análise semântica dos nomes comuns atribuídos às espécies de *Passiflora* (Passifloraceae) no Estado da Bahia, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, Leopoldina, v. 3, n. 2, p. 86-94. 2008.

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

NUNES, T. S.; QUEIROZ, L. P. Flora da Bahia: Passifloraceae. **Sitientibus**, Feira de Santana, v.6, n. 3, p. 194-226, 2006.

Nunes, T.S. & Queiroz, L.P. A família Passifloraceae na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas 1**: Feira de Santana, 33-46, 2001.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In \_\_\_\_\_. FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: **Germoplasma e Melhoramento Genético**. Planaltina - Distrito Federal: Embrapa Cerrados. p.457-463. 2005.

PÉREZ, J. O.; d'Eeckenbrugge, et. al. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. **Biota Colombiana**, Colômbia, v. 8, n.1, p 1- 45, 2007.

RONCATTO, G.; et. al., Comportamento de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, 552-554, 2004.

RODRIGUES, A. C. **Biofertilizante enriquecido: efeitos no crescimento, produção, qualidade de frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.) e fertilidade do solo**. 2007. 77 f. Dissertação(Mestrdo em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RODRIGUES, F. DE A.; CARVALHO, E. N.; VALE F. X.; Severidade da podridão radicular de Rhizoctonia do feijoeiro influenciada pela calagem e pelas doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n. 9, p. 1247 – 1247, 2002.

RUGGIERO, C. (Coord.). **Maracujá para exportação: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p. 11-29.

SANTANA, E. N.; LAU, D. Controle do vírus que causa endurecimento-dos-frutos-do-maracujazeiro. In:\_\_\_\_\_.ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002. v. 2, p. 827-836.

SANTOS FILHO, H. P., LARANJEIRA, F. F., SANTOS, C. C. F., BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro. In:\_\_\_\_\_.**Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 240-304.

SANTOS, C. J. O. **Estudo da poda e outras variáveis agrônômicas sobre o comportamento produtivo do maracujazeiro-amarelo**. 1999, 56f. Trabalho

de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Sistema de produção EMBRAPA, Cultivo do feijão, 2015. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafrasulMG/doencas.htm#prs>, acessado em 17 fev 2015.

SOUSA, V. F.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. L.; ELOI, W. M. Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v 38, n 4, p. 497-504, 2003.

UASSUNA, T.D.F.; et. al. A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.106, p.298-302, 2003.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.421-428, 2008.

ULMER, T., MACDOUGAL, J. M. **Passiflora. Passion flowers of the world.** Portland: Timber Press, 2004.

URBEN, A.F., et al. **Curso taxonomia de fusarium.** Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Brasília-DF: Embrapa informação tecnológica, 2009.

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

VASCONCELLOS, M.A. da S.; et. al. Desenvolvimento de frutos de maracujazeiro "Doce" (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, p.153-158, 1993.

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p.18-24, 2000.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. do. Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos de solo. In: \_\_\_\_\_ ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa: UFV, 2001. p. 347-403

## Capítulo 1

Reação de genótipos de *Passiflora* à fusariose em condições de campo

## REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *PASSIFLORA* À FUSARIOSE EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Autor: Pedro Paulo Amorim Pereira

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Resumo:** No Brasil, as doenças provocadas por patógenos do solo como *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e *Fusarium solani* constituem-se em um dos principais problemas para o maracujazeiro-azedo, causando perdas expressivas nos cultivos comerciais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de genótipos de maracujazeiro em área com histórico de *Fusarium* spp. em Cruz das Almas-BA. Foram avaliados 50 acessos entre as espécies *Passiflora edulis*, *P. alata*, *P. gibertii*, *P. nitida*, *P. setacea* e *P. cincinnata*, retrocruzamentos [(*P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*] e três combinações de enxertia (*P. edulis* enxertada em *P. nitida*, *P. giberti* e *P. alata*), provenientes do Banco de Germoplasma de Maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Avaliou o crescimento vegetativo pela altura de planta e a sobrevivência de plantas à fusariose em 30 plantas de cada genótipo, em delineamento totalmente casualizado, empregando-se a análise de sobrevivência como ferramenta estatística. Os melhores índices de crescimento foram apresentados no enxerto *P. gibertii* x *P. edulis*, e pés francos de *P. cincinnata* e *P. gibertii*, enquanto *P. nitida* apresentou menor altura de planta. Os retrocruzamentos foram menores que *P. edulis*. Em relação à incidência de fusariose, pés francos de *P. gibertii*, *P. nitida* e *P. setacea* não apresentaram sintomas da doença até 14 meses do plantio. Entre os acessos de *P. edulis*, houve variação com formação de três grupos de reação, com maior sobrevivência dos acessos BGP038, BGP165, BGP189 e BGP221. *P. alata* e *P. cincinnata* apresentaram elevada incidência de fusariose, similar à de *P. edulis*, acima de 80% de morte em média após 14 meses do plantio. A enxertia de *P. edulis* nas espécies silvestres avaliadas não resultou em maior sobrevivência à fusariose em relação ao grupo mais resistente de acessos de *P. edulis*.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp.; *Fusarium* spp.; melhoramento; resistência; porta-enxerto.

## REACTION OF *PASSIFLORA* GENOTYPES TO FUSARIOSIS IN THE FIELD

Author: Pedro Paulo Amorim Pereira

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Abstract:** In Brazil, diseases caused by soilborne pathogens such as *Fusarium oxysporum* f.*passiflorae* and *Fusarium solani* are major constraints to the yellow passion fruit cultivation. This work aimed to evaluate the reaction of *Passiflora* genotypes to *Fusarium* spp. in the field in Cruz das Almas-BA. Fifty genotypes were evaluated comprising the species *Passiflora edulis*, *P. alata*, *P. gibertii*, *P. nitida*, *P. setacea* and *P. cincinnata*, backcross [(*P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*] cross three graft combinations of *P. edulis* onto *P. nitida*, *P. gibertii* and *P. alata*, all obtained in the Passiflora Germplasm Bank and Breeding Program of Embrapa Cassava & Fruits. Plant growth and fusariosis incidence were evaluated in 30 plants of each genotype. Experimental design was completely randomized with survival analysis as statistical tool. The highest plant growth indexes were observed for the graft combination of *P. gibertii* x *P. edulis*, as well as for *P. cincinnata* and *P. gibertii* seedlings. *P. nitida* seedlings had the smallest plants. Progenies of [(*P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*] were smaller than *P. edulis*. Seedlings of *P. gibertii*, *P. nitida* and *P. setacea* did not present fusariosis symptoms until 14 months after planting. Among *P. edulis* genotypes, fusariosis incidence varied within three reaction groups, with the highest survival rates in the BGP038, BGP165, BGP189 and BGP221 genotypes. *P. alata* and *P. cincinnata* seedlings had high fusariosis incidence, similar to *P. edulis*, with 80% of symptomatic plants at 14 months after planting. Grafting of *P. edulis* onto wild species did not decrease fusariosis incidence in relation to the most resistant group of *P. edulis* genotypes.

**Key word:** *Passiflora* spp.; *Fusarium* spp.; breeding; resistance; rootstock.

## Introdução

O maracujazeiro pertence ao gênero *Passiflora*, considerado mais importante economicamente e que apresenta alta diversidade genética na família Passifloraceae (BUENO et al., 2014; PREISIGKE et al., 2015). É um gênero originário das regiões de clima tropical e temperado da América do Sul (SIMIRGIOTIS et al., 2013) e possui mais de 630 espécies, sendo cerca de 141 nativas no Brasil (BERNACCI et al., 2014).

O Brasil destaca-se como o maior produtor de maracujá azedo do mundo, com uma produção em 2013 de 838.244 toneladas, tem uma área de 58 mil ha ( $13,42 \text{ t ha}^{-1}$ ), sendo 77,6% da produção obtida na região Nordeste (IBGE, 2014). O estado da Bahia tem liderado a produção brasileira nos últimos anos, sendo responsável por 42,4% da produção nacional, sendo 95% desta produção corresponde ao maracujazeiro amarelo ou azedo *Passiflora edulis* Sims. (OLIVEIRA et al., 2013).

Apesar da sua importância econômica, notadamente para agricultores familiares em pequenas propriedades, existem diversos problemas fitossanitários que comprometem a produtividade do maracujazeiro no Brasil (CAVICHIOLI et al., 2011; MELETTI, 2011). Dentre as principais doenças da cultura, pode-se destacar a fusariose, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* Gordon apud Purss. ou *Fusarium solani*, que penetram nas raízes com as hifas invadindo os vasos do xilema e impedindo o transporte de água e nutrientes para outros órgãos das plantas (SILVA et al., 2013). Desta forma, provocam murcha imediata, deficiência de água, colapso e morte das plantas em qualquer estágio de seu desenvolvimento (VIANA e COSTA, 2003; JUNQUEIRA et al., 2005), reduzindo de forma significativa a vida útil dos pomares, tornando a cultura itinerante (PREISIGKE et al., 2015).

Pelo fato de ser uma doença vascular originada a partir do solo, seu controle é difícil pelos métodos convencionais e as principais medidas são preventivas (RONCCATO et al., 2004; PREISIGKE et al., 2015). Uma das alternativas adotadas pelos programas de melhoramento para combater essas doenças é a identificação de fontes de resistência que possam ser

eficientemente transferidas à espécie comercial, geralmente considerada suscetível (*P. edulis*), por meio de hibridações interespecíficas (SANTOS et al., 2015). Algumas espécies silvestres do gênero *Passiflora* têm apresentado variabilidade para resistência à fusariose (AGUIAR et al., 2010; BUENO et al., 2014; PREISIGKE et al., 2015), possibilitando seu uso direto como porta-enxerto (para convívio com a fusariose) ou em programas de melhoramento para a obtenção de híbridos resistentes.

O uso de mudas enxertadas em espécies resistentes tem sido relatado por diversos autores como possível método de controle para sintomas associados a fusariose do maracujazeiro (CHAVES et al., 2004; RONCATTO et al., 2004; NOGUEIRA FILHO et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2006). Entretanto, no Brasil, esse método de propagação não é utilizado em escala comercial (MELETTI, 2000), ao contrário do que acontece em outros países produtores como África do Sul e Austrália.

Entre as espécies de passifloras silvestres que têm sido utilizadas como porta-enxertos destacam-se *P. alata* Curtis, *P. caerulea* L., *P. gibertii* N. E. Br., *P. nitida* Kunth, *P. laurifolia* L., *P. setacea* DC. e *P. suberosa* L. por terem apresentado algum nível de resistência a essa doença em diferentes condições de cultivo e de ambiente (MENEZES et al., 1994; CHAVES et al., 2004, RONCATTO et al., 2004).

Diante da importância do cultivo do maracujazeiro no Brasil e da grande ameaça que a fusariose representa, há necessidade de identificar fontes de resistência à doença nos bancos de germoplasma. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de 50 genótipos de *Passiflora* à fusariose em condições de campo.



## Material e Métodos

### *Local e tratos culturais*

O trabalho foi realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA (12° 39' 25" S, 39° 07' 27" W, 226 m. a. s. l.). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação pluviométrica anual média de 1.224 mm, predominantemente de junho a agosto, e umidade relativa média anual em torno de 80%. O solo da área experimental é classificado como latossolo amarelo distrocoeso álico. A área apresenta histórico de elevada incidência de *Fusarium* spp. afetando maracujazeiro (SANTOS, 2013).

As mudas foram cultivadas em telado e produzidas em tubetes de polietileno de dimensões 12,5 cm x 3,0 cm, contendo uma mistura esterilizada de terra, esterco de curral curtido e vermiculita (3:1:1, v:v), apresentando os seguintes atributos químicos: pH (água) 6,3; fósforo (P) 700 mg dm<sup>-3</sup>; potássio (K) 5,9; cálcio (Ca) 6,5; magnésio (Mg) 3,3; hidrogênio mais alumínio (H + Al) 6,9; soma de bases (SB) 16,9; T 23,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação de bases (V) 70,0 % e matéria orgânica (M.O.) 69,3 g kg<sup>-1</sup>. Noventa dias após a semeadura, realizou-se o transplante a campo em agosto de 2013, sendo o trabalho conduzido até novembro de 2014.

O cultivo foi conduzido em espaldeiras de 2,0 m de altura e um fio de arame no espaçamento 2,0 m x 1,0 m, empregando irrigação suplementar por gotejamento. Os tratos culturais usualmente recomendados ao cultivo do maracujazeiro foram seguidos (LIMA et al., 1994; LIMA et al., 2011), exceto pela ausência de controle de quaisquer doenças nas plantas em campo.

### *Material vegetal*

Foram avaliados 50 genótipos de maracujazeiros em área com histórico de fusariose, incluindo 33 acessos de *P. edulis* Sims, três de *P. cincinnata*, um de *P. alata*, *P. gibertii*, *P. nítida* e *P. setacea*, respectivamente,

quatro híbridos HFOP de *P. edulis*, duas progênies de retrocruzamentos [(*P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*] e 4 combinações de enxertia (*P. edulis* enxertada em *P. nitida*, *P. gibertii*, *P. alata* e *P. edulis*). Todos os genótipos foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma e do Programa de Melhoramento Genético de Maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Tabela 1).

#### *Preparo do enxerto*

A enxertia foi realizada quando os porta-enxertos e os enxertos apresentaram quatro a cinco folhas definitivas, utilizando-se o método de enxertia hipocotiledonar por garfagem de topo em fenda cheia (RONCATTO et al., 2011).

#### *Isolado e inoculação*

Além do histórico de fusariose na área experimental, realizou-se inoculação com o isolado de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* - FOP002, obtido da micoteca do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Trinta dias após o plantio no campo, foi realizada a inoculação artificial do *Fusarium*, adicionando-se 40 g do substrato pelo método da areia e fubá de milho colonizado por *Fusarium* e colocado no fundo da cova, conforme a metodologia descrita por Silva et al. (2013).

#### *Avaliação do crescimento vegetativo*

A altura das plantas foi avaliada mensalmente até os 164 dias após plantio. Período em que todas as plantas atingiram o arrame, onde a fusariose não apresentava de forma generalizada. A altura foi medida do colo da planta até o ápice ou até a altura do arame, onde se fixou a altura máxima em 2,0 m. Calculou-se um índice de velocidade de crescimento (IVC), adaptado de Maguire (1962), por  $IVC = C1/N1 + C2/N2 + \dots + Cn/Nn$ , em que C1, C2 e Cn são a altura da planta na primeira, na segunda e na última avaliação, e N1, N2 e Nn são o número de dias decorridos a partir da primeira, da segunda e da última avaliação de altura. Desta forma, valores de IVC mais elevados correspondem a maior velocidade de crescimento em altura de planta.

### *Avaliação da fusariose*

A avaliação da fusariose foi computada pela incidência acumulada da doença, baseada na frequência de plantas com sintomas visuais da doença (CAVICHOLI et al., 2011). Murcha da parte aérea, descoloração das folhas, que secam e caem e necrose do sistema vascular, podendo ser observado fazendo-se um corte transversal no caule da planta doente.

### *Confirmação da morte das plantas por fusariose*

Sempre que sintomas típicos de fusariose foram identificados, coletou-se amostra de sistema radicular e de parte do caule sintomático de cada planta, sendo transferida a laboratório onde se procedeu ao isolamento para confirmar a presença do agente causal da doença, sendo as colônias avaliadas após cinco dias para identificar macro e microconídios conforme método descrito por Silva et al. (2013).

### *Análise estatística*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 50 tratamentos e 30 repetições, com uma planta na parcela. Como a fusariose resulta na morte das plantas sintomáticas logo após sua manifestação, nesse caso a variável fitopatológica foi estudada por meio da análise de sobrevivência (SCHERM e OJIAMBO, 2004). Nesse caso, o tempo de sobrevivência foi o tempo entre um início arbitrário (no caso, plantio) até a ocorrência do evento (no caso, sintomas da fusariose).

Para a variável índice de crescimento, os dados foram submetidos à análise de variância com as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Quanto à sobrevivência, foi gerada a curva de Kaplan-Meier que representa a probabilidade de uma dada planta não apresentar sintomas num dado espaço de tempo. Essas curvas foram comparadas entre si pelo teste F de Cox ( $P \leq 0,05$ ). Para os tratamentos que diferiram entre si, foi estimada a expectativa média de sobrevida assintomática, isto é, o tempo entre a exposição inicial e a ocorrência de sintomas em 50% das plantas do tratamento. As análises foram realizadas com uso do programa Statistica 7.1 (Statsoft, 2005).

**Tabela 1.** Relação dos acessos e híbridos do Banco Ativo de Germoplasma e Programa de Melhoramento Genético de Maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura utilizada na identificação de fontes de resistência à fusariose.

Trat.	Genótipos <sup>1</sup>	Espécies	Município	Estado	País
T1	BGP009	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Jaboticabal	SP	Brasil
T2	BGP020	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Jaboticabal	SP	Brasil
T3	BGP022	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T4	BGP025	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Mogi-Guaçu	SP	Brasil
T5	BGP029	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Urussanga	SC	Brasil
T6	BGP031	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Vitória da Conquista	BA	Brasil
T7	BGP034	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Maringá	PR	Brasil
T8	BGP037	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Santarém	PA	Brasil
T9	BGP038	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Santarém	PA	Brasil
T10	BGP039	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Arapina	PE	Brasil
T11	BGP043	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Ilha da Madeira	Funchal	Portugal
T12	BGP072	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	P. Tancredo Neves	BA	Brasil
T13	BGP079	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Andaraí	BA	Brasil
T14	BGP165	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Alagoinhas	BA	Brasil
T15	BGP181	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T16	BGP182	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T17	BGP185	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T18	BGP188	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T19	BGP189	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T20	BGP190	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T21	BGP207	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T22	BGP208	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T23	BGP215	<i>P. cincinnata</i>	Piracicaba	SP	Brasil
T24	BGP221	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Salvador	BA	Brasil
T25	BGP222	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Salvador	BA	Brasil
T26	BGP224	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Salvador	BA	Brasil
T27	BGP234	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Morro de SP / Tinharé	BA	Brasil
T28	BGP268	<i>P. cincinnata</i> Mast.	Ruy Barbosa	BA	Brasil
T29	BGP310	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	Itapicuru	BA	Brasil
T30	BGP324	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Planaltina	DF	Brasil
T31	BGP325	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Planaltina	DF	Brasil
T32	BGP327	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Jarinu	SP	Brasil
T33	BGP328	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Planaltino	DF	Brasil
T34	BGP334	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Santo Antônio de Jesus	BA	Brasil
T35	BGP354	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Itiúba	BA	Brasil
T36	HFOP-05	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T37	HFOP-07	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T38	HFOP 08/HFOP 08*	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T39	HFOP-09	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T40	HFOP-10	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T41	BGP393/BRS-GA*	<i>P. alata</i> / <i>P. edulis</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil

T42	BGP008/BRS-GA*	<i>P. gibertii</i> / <i>P. edulis</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T43	BGP390/BRS-GA*	<i>P. nitida</i> / <i>P. edulis</i>	Cruz das Almas	BA	Brasil
T44	BGP 393	<i>P. alata</i> Curtis	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
T45	BGP077	<i>P. cincinnata</i> Mast.	Andaraí	BA	Brasil
T46	BGP 008	<i>P. gibertii</i> N.E.Br.	Jaboticabal	SP	Brasil
T47	BGP 390	<i>P. nitida</i> H.B. & K	Sinop	MT	Brasil
T48	BGP 238	<i>P. setacea</i> DC.	Lagedinho	BA	Brasil
T49	RC1 pé franco	-	Cruz das Almas	BA	Brasil
T50	RC1 enxerto	-	Cruz das Almas	BA	Brasil

<sup>1</sup>RC1: Retrocruzamento 1 (BGP077 x BGP330) x *P. edulis*; \* Mudas enxertadas (porta enxerto/copa); BRS-GA: BRS Gigante Amarelo *P. edulis*

## Resultados e Discussão

Ao final do experimento, os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) em relação ao índice de crescimento (Tabela 2). A espécie *P. cincinnata* (BGP077) foi a que apresentou maior índice de velocidade de crescimento (IVC), com 5,60 embora não diferindo estatisticamente do *P. gibertii* (BGP008) e do enxerto de *P. edulis* (BRS-GA) sobre *P. gibertii* (BGP008) com 5,39 e 5,53, respectivamente (Tabela 2). Por outro lado, *P. nitida* apresentou a menor velocidade de crescimento (1,19). Esses resultados foram considerados a altura máxima das plantas, que foi de 2,0 m estabelecida pela altura da espaldeira, atingida a partir dos 160 dias após o transplante, em geral, momento em que as plantas começaram a ser podadas para formação da cortina.

Considerando-se a combinação enxerto x porta-enxerto, verificou-se que *P. edulis* enxertado em *P. gibertii* obteve maior IVC, com 5,53, ao contrário do enxerto *P. edulis* em *P. alata* que apresentou IVC inferior (4,02), apesar de não diferir estatisticamente das combinações de *P. edulis* em *P. nitida* (4,08) e *P. edulis* em *P. edulis* (4,03). Esses resultados provavelmente podem estar associados às diferentes interações que ocorreram entre a copa e os porta-enxertos avaliados. Vários autores observaram menor desenvolvimento do maracujazeiro azedo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) enxertado em *P. gibertii* e associaram esse comportamento à menor compatibilidade entre tecidos dessas

espécies (LENZA et al., 2009; CAVICHIOLI et al., 2011; NOGUEIRA FILHO et al., 2011), de forma distinta ao observado neste trabalho.

**Tabela 2.** Índice de velocidade de crescimento aos 164 dias após o plantio\* de acessos e híbridos de maracujazeiro aos 466 dias após o plantio. Cruz das Almas-BA, 2014.

Genótipos	Índice de Crescimento	Genótipos	Índice de Crescimento
BGP077	5,60a	BGP327	3,61d
BGP008/BRS-GA*	5,53a	BGP020	3,60d
BGP008	5,39a	BGP234	3,60d
BGP215	4,84b	BGP038	3,60d
BGP393	4,78b	BGP034	3,60d
BGP268	4,77b	BGP079	3,54d
BGP328	4,45c	BGP324	3,51d
BGP354	4,40c	BGP334	3,51d
BGP031	4,31c	HFOP-07	3,46d
BGP325	4,13c	BGP189	3,32d
BGP390/BRS-GA*	4,08c	HFOP-09	3,27d
HFOP-08/HFOP-08*	4,03c	BGP025	3,26d
BGP393/BRS-GA*	4,02c	BGP009	3,23d
BGP222	4,01c	HFOP-05	3,23d
BGP072	3,96c	BGP221	3,21d
HFOP-10	3,96c	BGP022	3,09d
BGP165	3,90c	BGP310	3,08d
BGP181	3,88c	BGP182	3,01d
BGP208	3,88c	BGP185	2,99d
BGP207	3,82c	BGP188	2,96d
BGP037	3,81c	RC1 pé franco	2,93d
BGP224	3,80c	BGP190	2,88d
BGP039	3,67d	RC1 enxertado	2,37e
BGP043	3,66d	BGP238	2,36e
BGP029	3,65d	BGP390	1,19f
<b>CV (%)</b>	-	-	<b>29,11</b>

Letras seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo Teste de Scott-Knott (5 %).

\* Adaptado de Maguire (1962)

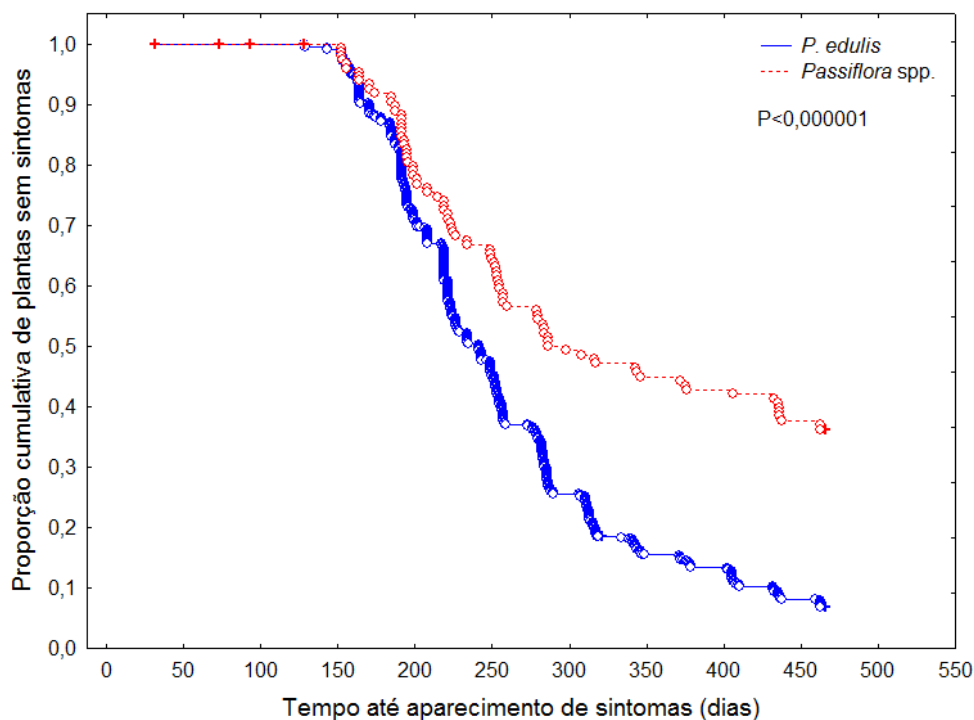
\*\*RC1: Retrocruzamento 1 (BGP077 x BGP330) x *P. edulis*; \* Mudas enxertadas (porta enxerto/copa); BRS-GA: BRS Gigante Amarelo *Passiflora edulis*

Apesar do maracujazeiro amarelo enxertado em *P. nitida* apresentar elevado IVC (4,08), o mesmo não foi constatado no pé franco de *P. nitida*, já que foi observado o menor IVC (1,19) entre todos os genótipos estudados

(Tabela 2). Por outro lado, Menezes et al. (1994), verificaram que os porta-enxertos oriundos de sementes de *P. nitida* mostraram-se inviáveis para o maracujazeiro-azedo devido à baixíssima taxa de sobrevivência e ao desenvolvimento muito lento dos enxertos que sobreviveram. No presente trabalho, o baixo crescimento de *P. nitida* pode ser explicado pela menor adaptação dessa espécie ao local de cultivo, uma vez que o acesso utilizado é originado do bioma de cerrado no Estado do Mato Grosso, bem como pela elevada incidência e severidade de antracnose observada na parte aérea desse acesso.

Entre as principais doenças, a murcha causada pelos fungos *Fusarium oxysporum* e *F. solani* vem ganhando destaque nos últimos anos em virtude dos danos causados à passicultura nos principais polos produtores de maracujá no Brasil. Estratégias de controle químico têm sido testadas, porém com pouca eficiência. A identificação de fontes de resistência genética nos bancos de germoplasmas torna-se uma estratégia interessante quando objetiva o desenvolvimento de uma variedade com resistência genética.

Os sintomas típicos da fusariose em *P. edulis*, espécies silvestres e mudas enxertadas começaram aparecer 128, 130 e 164 dias após o plantio, respectivamente (Figuras 1 a 15).

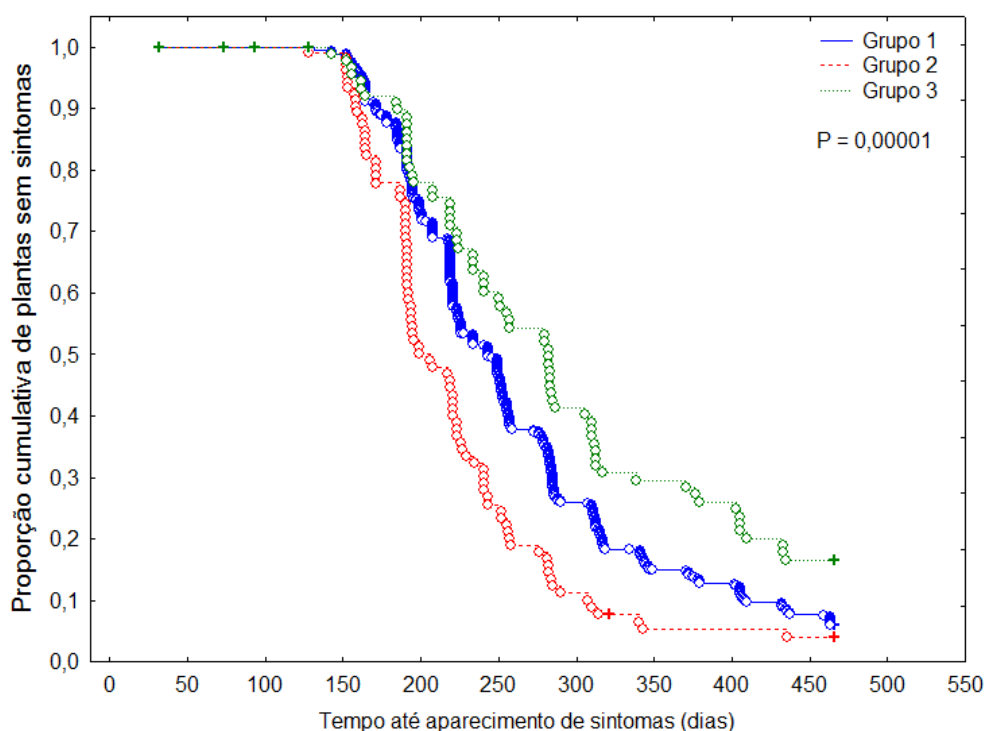


**Figura 1.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação entre a espécie comercial (*Passiflora edulis*) versus outras espécies (*Passiflora spp.*) ( $p < 0,000001$ ).

Acessos de *P. edulis* foram significativamente ( $p < 0,000001$ ) mais suscetíveis a fusariose do que os acessos silvestres (Figura 1). A proporção de plantas mortas no final da avaliação (450 dias) foi de aproximadamente 90% para o *P. edulis* e de 75% para os silvestres (Figura 1).

Embora que a espécie *P. edulis* seja considerada suscetível à fusariose (RONCATTO et al., 2004), foi observado uma ampla variação foi observada nos acessos estudados (40 a 80% de morte aos 250 dias após o plantio; Figura 2). A aplicação de análise de *K-means clustering* a esses acessos permitiu classificar três grupos com diferença altamente significativa ( $p \leq 0,00001$ ), embora essa diferença ocorra em função do tempo médio de aparecimento dos sintomas da doença e não em função da percentagem final de incidência, onde ambos apresentam alta incidência da doença ao final do experimento (Figura 2). Tal fato indica certo nível de tolerância entre os diversos acessos avaliados, apesar da alta taxa de mortalidade observada no final da avaliação, com 100, 100 e 80% para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente (Figura 2).

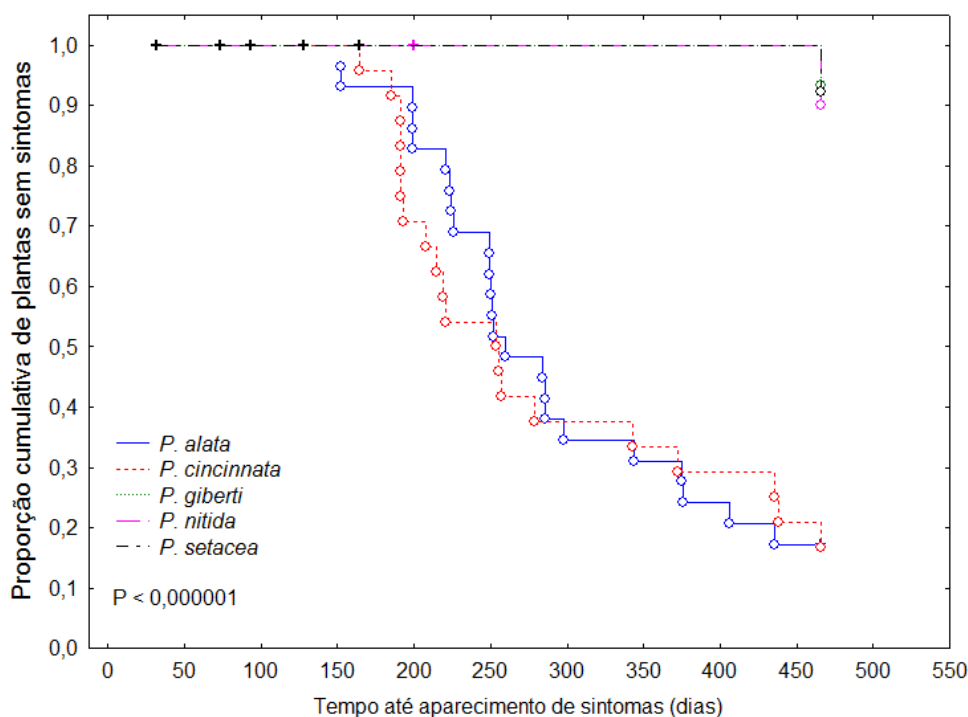




**Figura 2.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação entre os três grupos identificados por k-means clustering nos acessos de *P. edulis* ( $p < 0,00001$ ).

No grupo 3 (Figura 2), os acessos mais resistentes de *P. edulis* foram a BGP038, BGP165, BGP189 e BGP221. Parte desses acessos se destacaram pelo crescimento superior em comparação com outros acessos de *P. edulis* (Tabela 2), e pelo fato de que alguns deles, como BGP165, produziram mais frutos no período de avaliação (dados não apresentados).

No presente estudo, os genótipos identificados como mais resistentes poderiam ser utilizados diretamente como porta-enxertos de *P. edulis* ou em programas de melhoramento genético por hibridação interespecífica visando a introgressão dos genes de resistência no maracujazeiro azedo. Entre as espécies silvestres avaliadas como pés francos, destacam-se os acessos BGP008 (*P. gibertii*), BGP238 (*P. setacea*) e BGP390 (*P. nitida*) como os mais resistentes à morte causada pelo *Fusarium* spp. (Figura 3). Outros autores também observaram resultados semelhantes para *P. nitida* (JUNQUEIRA et al., 2005), *P. setacea* (MELETTI e BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000), *P. gibertii* (MENEZES et al. 1994; MELO et al., 1990; RONCATTO, 2004) e *P. setacea* (MELETTI e BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000).

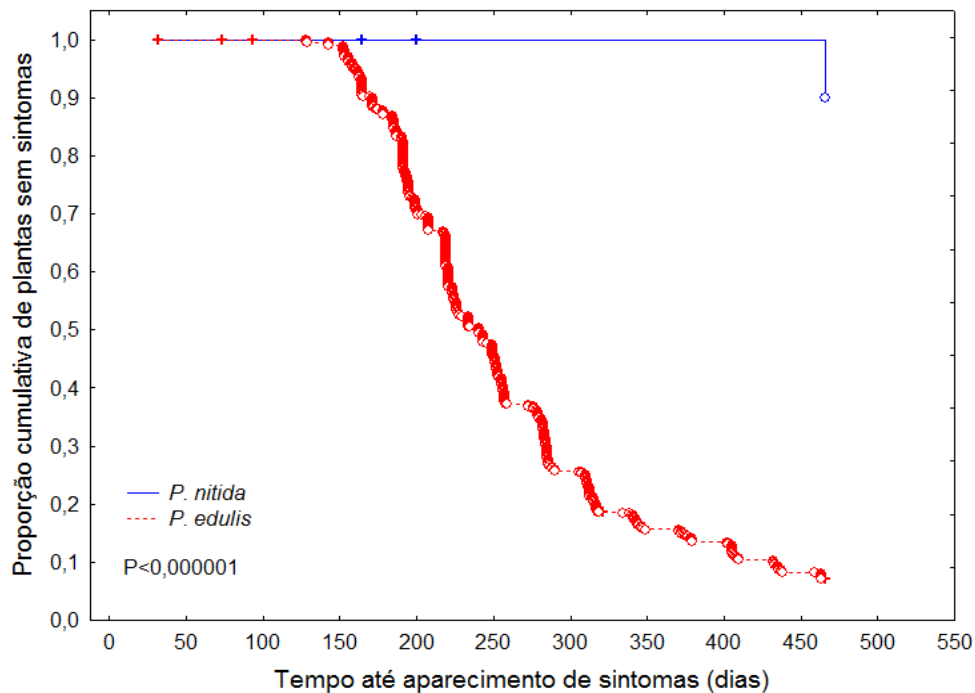


**Figura 3.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação entre os acessos silvestres pés francos (*Passiflora* spp.) ( $p < 0,000001$ ).

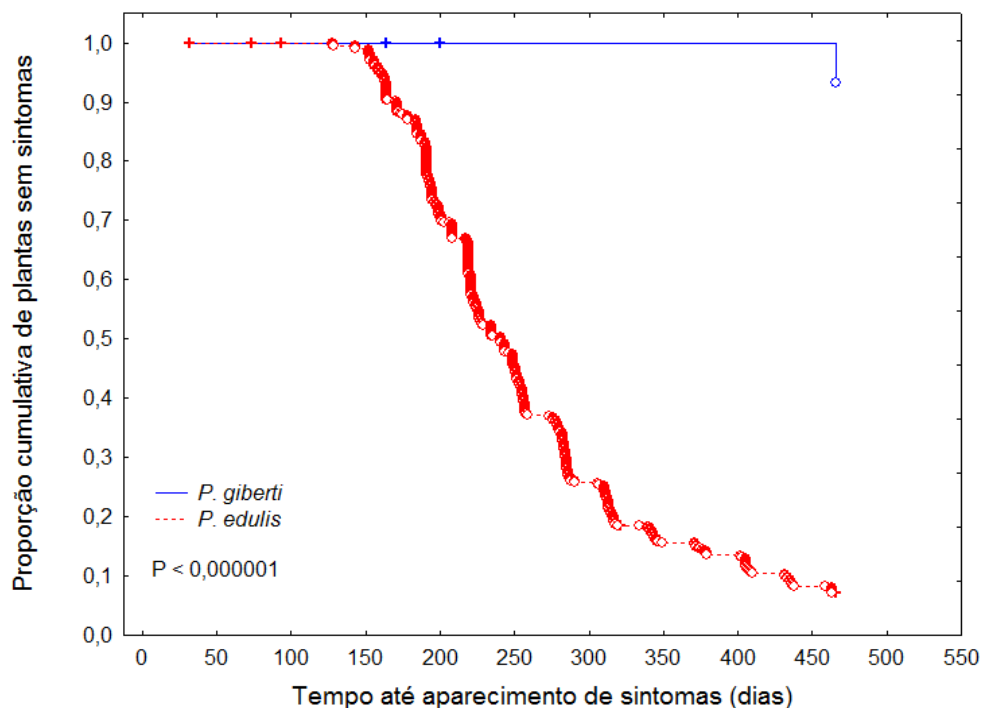
Por outro lado, observou-se maior incidência de fusariose para *P. alata* e *P. cincinnata*, com aproximadamente 80% de mortalidade em média aos 450 dias (Figura 3). *P. alata* não apresentou resistência completa como relatado em trabalhos anteriores (FISCHER, 2003; JUNQUEIRA et al., 2005). Santos (2013), usando metodologia semelhante, observou que os sintomas da doença em *P. cincinnata* apareceram mais tardiamente em relação a *P. edulis*. Em contrapartida, no presente estudo, verificou-se que aos 250 dias houve a morte de 60% das plantas de *P. cincinnata*, chegando ao final da avaliação com quase a mesma taxa de mortalidade de *P. edulis*. Essa diferença deve-se ao fato do período do plantio dos experimentos, onde um foi implantado no inverno e outro no verão.

Considerando a sobrevivência dos porta-enxertos (*P. nitida*, *P. gibertii* e *P. alata*), que foram utilizados na enxertia, observou-se diferenças quando comparados com os acessos de *P. edulis* (Figura 4 a 6). Dentre os porta-enxertos, *P. nitida* (Figura 4) e *P. gibertii* (Figura 5) apresentaram maior sobrevivência. Resultados similares foram encontrados para *P.*

*gibertii*(MENEZES et al., 1994; SANTOS, 2013; FISHER et al., 2005) e *P. nitida* (BRAGA e JUNQUEIRA, 2000; JUNQUEIRA et al., 2004). Menezes et al. (1994), enfatiza o *P. nitida* como um excelente material para o programa de melhoramento, sendo um material rústico e resistente a fusariose do maracujá, os mesmos autores também relatam sobre o excelente comportamento do *P. gibertii* em relação a fusariose.



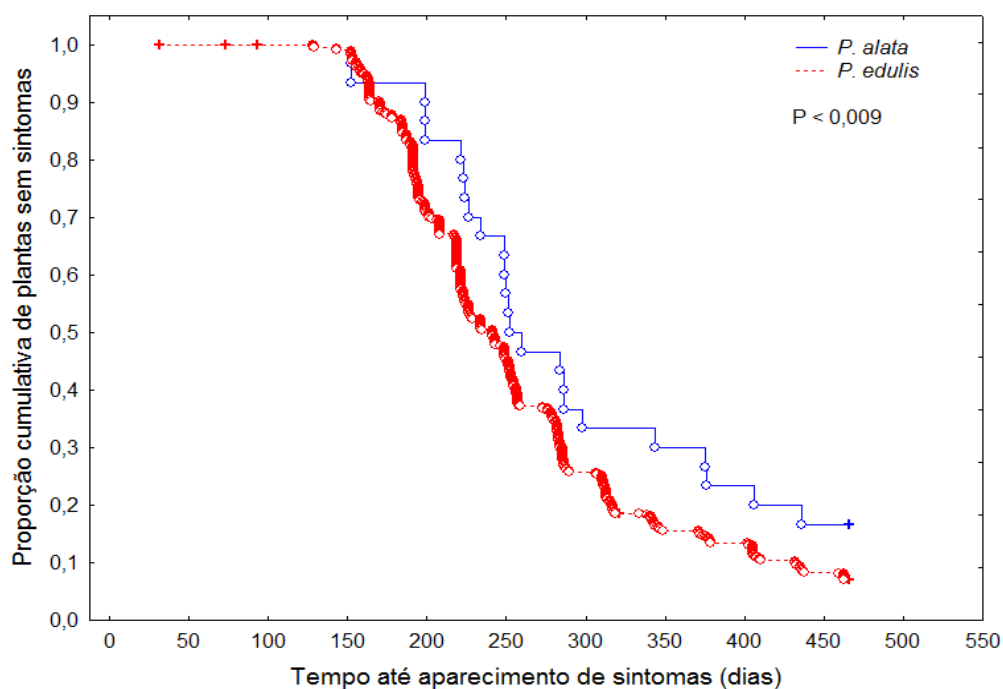
**Figura 4.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Desempenho de mudas pés francos de *Passiflora nitida* (pé franco) em relação ao *P. edulis* ( $p < 0,000001$ ).



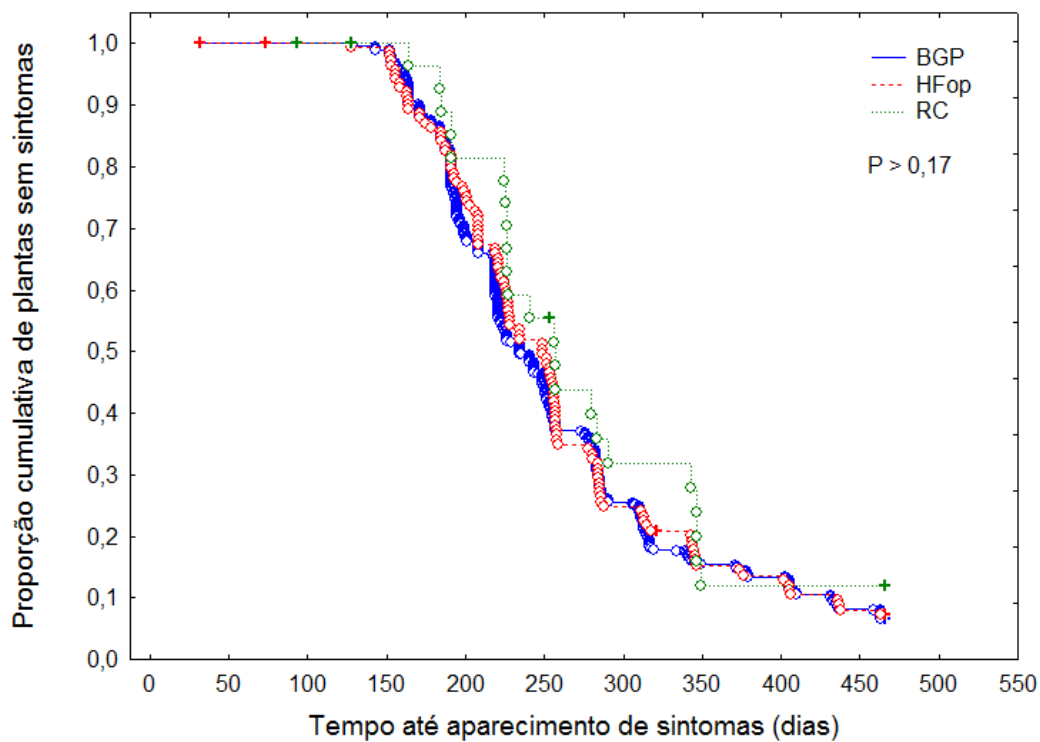
**Figura 5.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Desempenho de mudas pés francos de *P. gibertii* em relação ao *P. edulis* ( $p < 0,000001$ ).

Para *P. alata* essa diferença não foi tão expressiva (Figura 6). A alta porcentagem de plantas mortas de *P. alata* também foi verificada por Araújo et al. (2012) que observaram 100% de mortalidade por fusariose. Entretanto, Menezes et al. (1994) e Oliveira et al. (1994) ressaltaram que *P. alata* e *P. laurifolia* apresentam resistência a *Fusarium* spp. e a outros fungos de solo. Essa mesma resistência do *P. alata* também é observada em plantios comerciais do Mato Grosso e do Rio de Janeiro (EMBRAPA, 2010). Essa diferença deve-se ao fato da variabilidade genética da espécie *P. alata*, obtendo resultados diferentes em cada trabalho.

A resistência do *P. cincinnata* é relatada por Araújo (2008), ao avaliar 55 acessos, dez foram considerados resistentes, indicando uma ampla variabilidade nos recursos genéticos de *P. cincinnata* quanto à reação a fusariose. Esta variabilidade intraespecífica em *P. cincinnata* pode ser usada para o melhoramento das características agrônômicas da espécie e sua potencialidade em relação aos patógenos de solo.



**Figura 6.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Desempenho de mudas pés francos de *P.alata* em relação ao *P.edulis* ( $p < 0,009$ ).

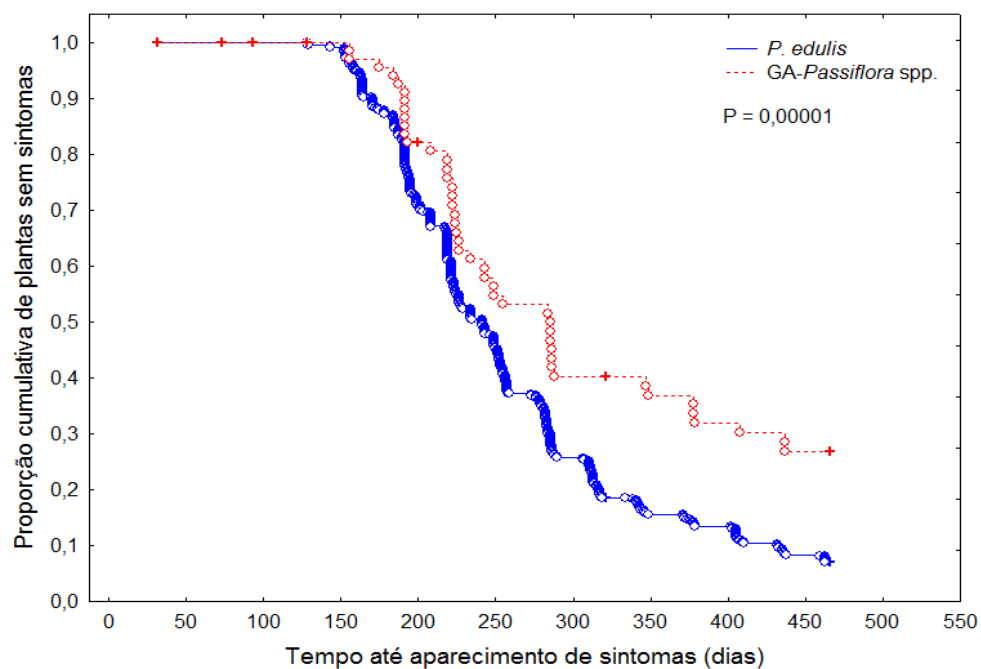


**Figura 7.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Desempenho de mudas pés francos da primeira geração de retrocruzamento (RC1) em relação aos outros acessos e o híbrido HFOP08 ( $p > 0,17$ ).

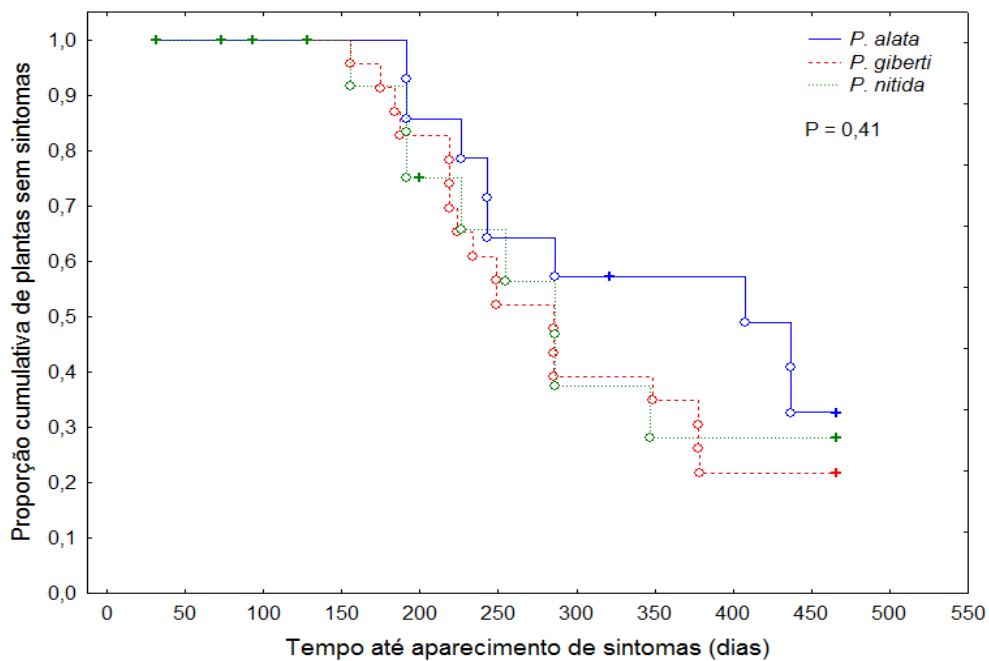
Hibridações interespecíficas vêm sendo realizadas com o objetivo de transferir os genes de resistência para as variedades comerciais (SALDANHA, 2010), tendo em vista que *P. edulis* apresenta pouca variabilidade genética para resistência à fusariose (JUNQUEIRA et al., 2005). Ao comparar os genótipos de maracujazeiro amarelo (BGP e híbridos da série HFOP) e os híbridos da primeira geração de retrocruzamento (RC1 = [*P. cincinnata* x *P. edulis*]x *P. edulis*), não se verificaram diferenças quanto à sobrevivência à murcha da fusariose ( $p=0,99$ ; Figura 7). Esse resultado pode ser explicado pelos parentais utilizados, pois em média o RC1 possui 25% do genoma de *P. cincinnata* e 75% de *P. edulis*, cujas espécies mostraram susceptíveis à fusariose no presente estudo. Estudos realizados por Soares-Scott et al. (2002), demonstra que há uma relação entre a morte do maracujazeiro por fusariose, e que a transferência da resistência de *P. setacea* para *P. edulis* é mais promissora do que entre outras espécies, a exemplo do *P. edulis* x *P. gibertii*, *P. edulis* x *P. alata*, *P. edulis* x *P. laurifolia* e *P. edulis* x *P. macrocarpa*. Isso é possível devido às duas espécies pertencerem ao mesmo subgênero e a mesma seção taxonômica (ULMER e MACDOULGAL, 2004), por serem espécies próximas e que possuem o mesmo número de cromossomos com  $2n=18$  (SOARES-SCOTT et al., 2002).

Devido à grande dificuldade de gerar um híbrido resistente à fusariose dentro da variedade comercial (*P. edulis*), vários autores citam como alternativa o uso de enxertia em espécies silvestres (Meletti e Bruckner, 2001; Ruggiero, 2000; Fischer, 2003). A enxertia é uma técnica que consiste na união entre duas plantas, sendo o porta-enxerto ou cavalo que contribui para o sistema radicular e a copa ou cavaleiro ou enxerto que é o material genético produtivo na parte aérea (LIMA e CUNHA, 2004). Assim, as mudas enxertadas permitem a utilização de plantas resistentes às doenças de solo, mantendo as características da variedade copa comercial (OLIVEIRA, 2000).

A avaliação das mudas enxertadas, independente da espécie silvestre utilizada como porta enxerto, mostrou diferença altamente significativa ( $p = 0,00001$ ) quando comparado com *P. edulis* (Figura 8), embora não seja observado diferenças significativas entre os porta-enxertos ( $p=0,41$ ) (Figura 9).

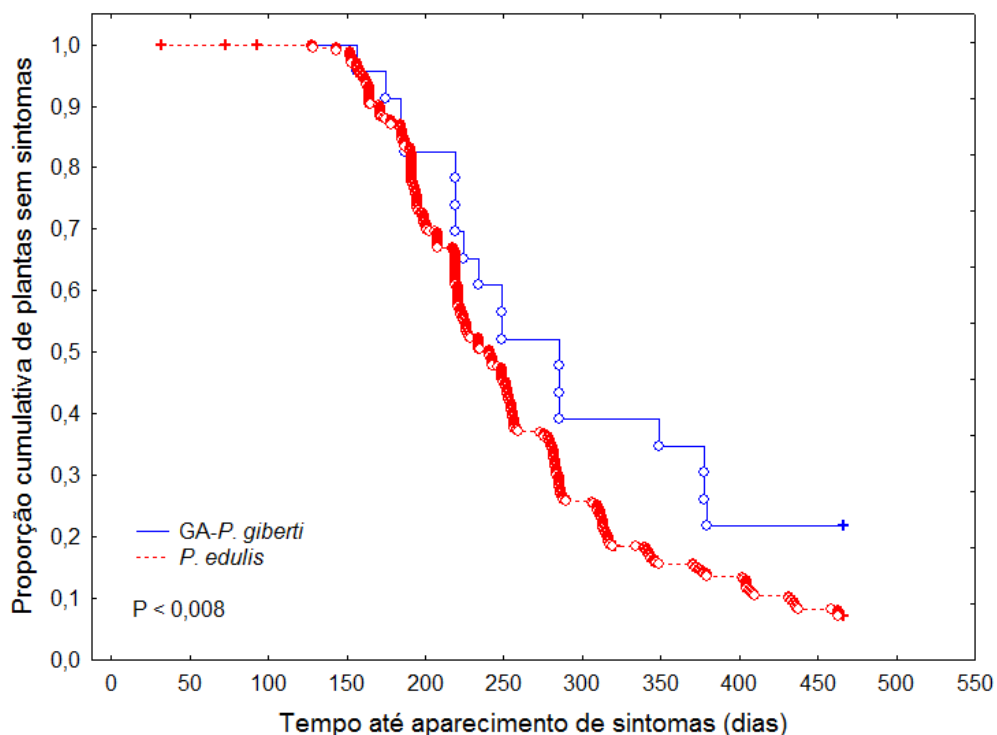


**Figura 8.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação de mudas enxertadas com pé franco de *Passiflora edulis* ( $p < 0,00001$ ).



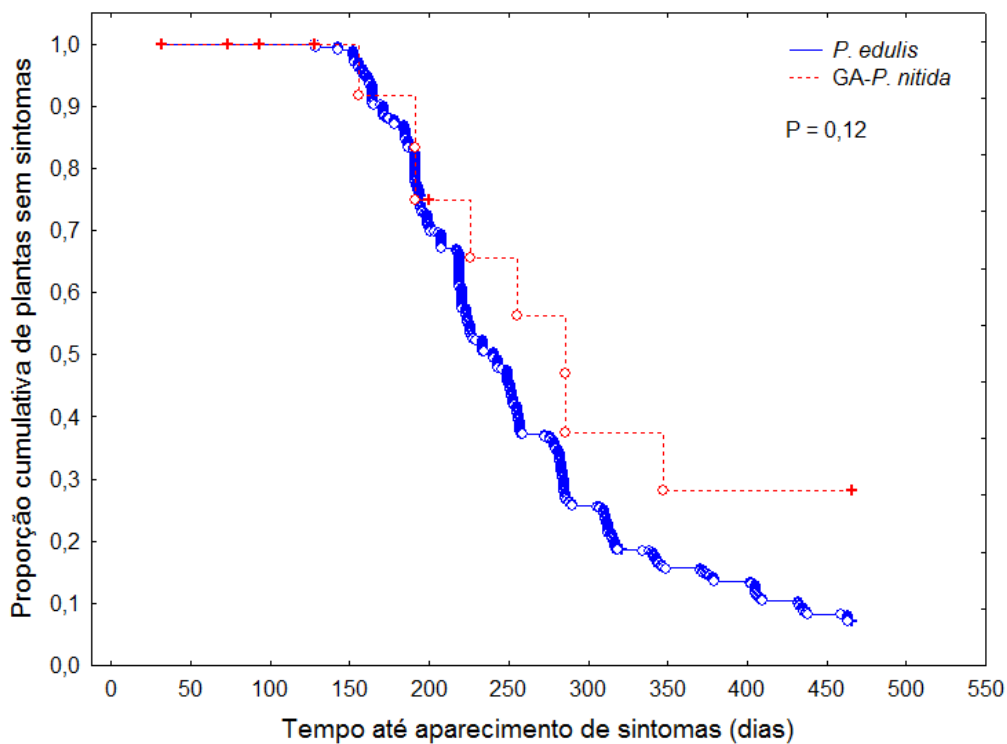
**Figura 9.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Desempenho de mudas enxertadas nos três portas enxertos (*P. alata*, *P. gibertii* e *P. nitida*) ( $p=0,41$ ).

Isso sugere que, uma vez enxertados com a copa de *P. edulis*, todos os porta-enxertos comportam-se de forma similar quanto à incidência de fusariose. Como o *F. oxysporum* é ascendente pelos vasos condutores das plantas, ao estar nos vasos condutores dos porta-enxertos resistente a planta não expressa a sintomatologia da doença. Ao entrar em contato com os vasos condutores das variedades comerciais (*P. edulis*) a planta expressa a sintomatologia da doença, assim recomendando o uso da enxertia mais alto (NAKASONE e PAULL, 1998).

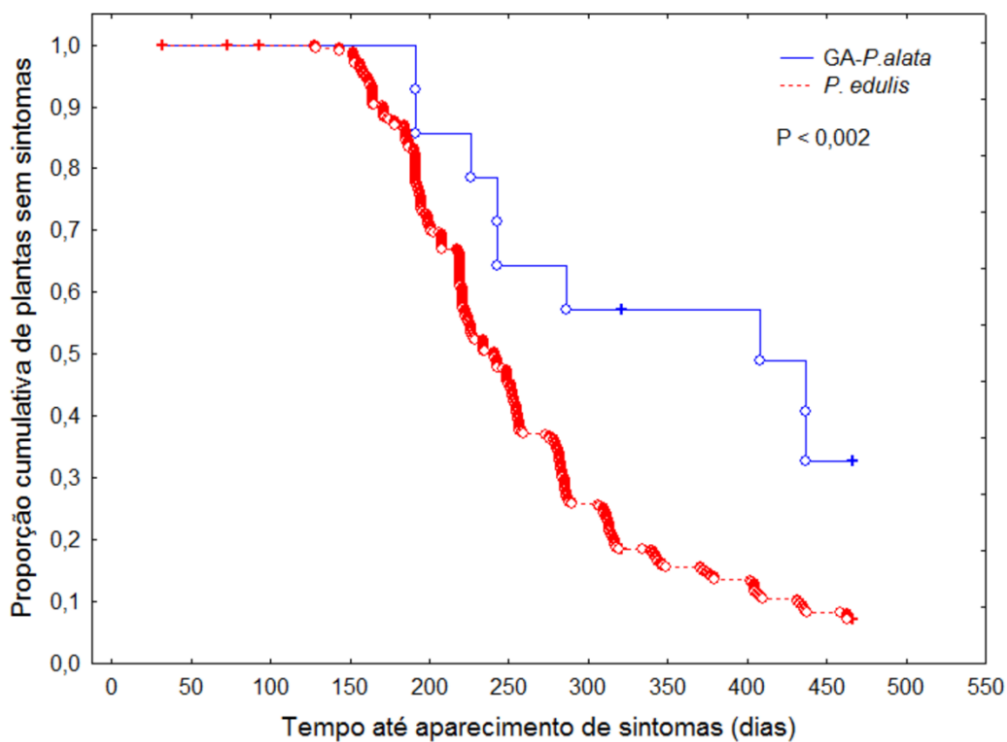


**Figura 10.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. comparação de mudas enxertadas de *P.gibertii* com todos os *P. edulis* ( $p < 0,008$ ).



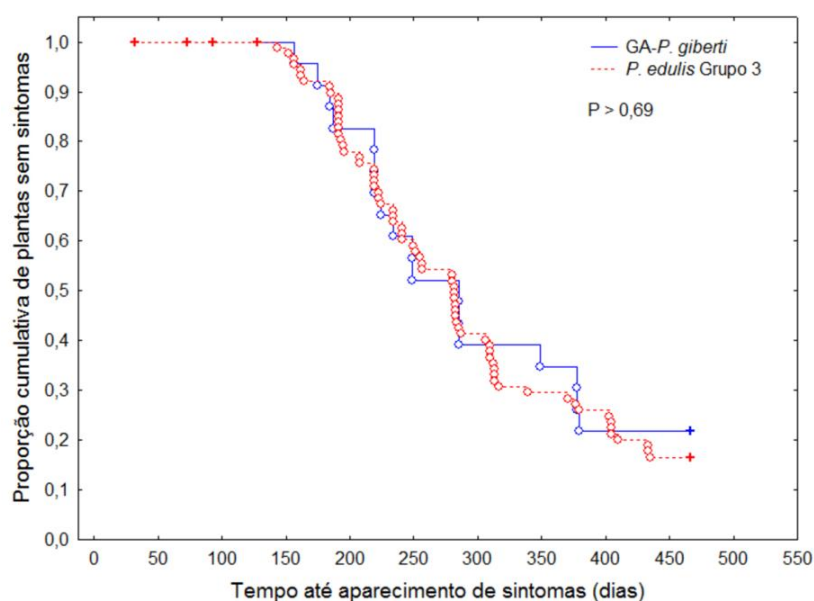


**Figura 11.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença em comparação de mudas enxertadas de *P. nitida* com todos os *P. edulis* ( $p=0,12$ ).

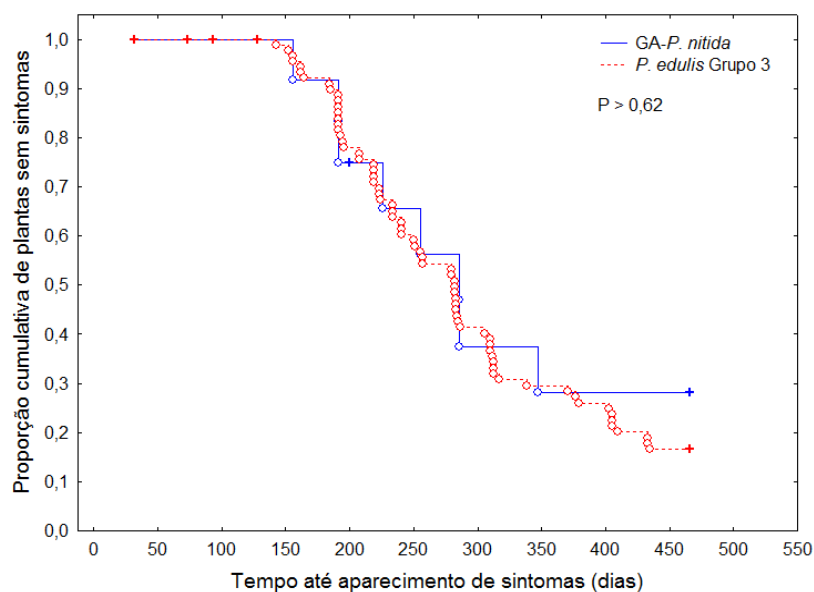


**Figura 12.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença em comparação de mudas enxertadas de *P. alata* com todos os *P. edulis* ( $p < 0,002$ ).

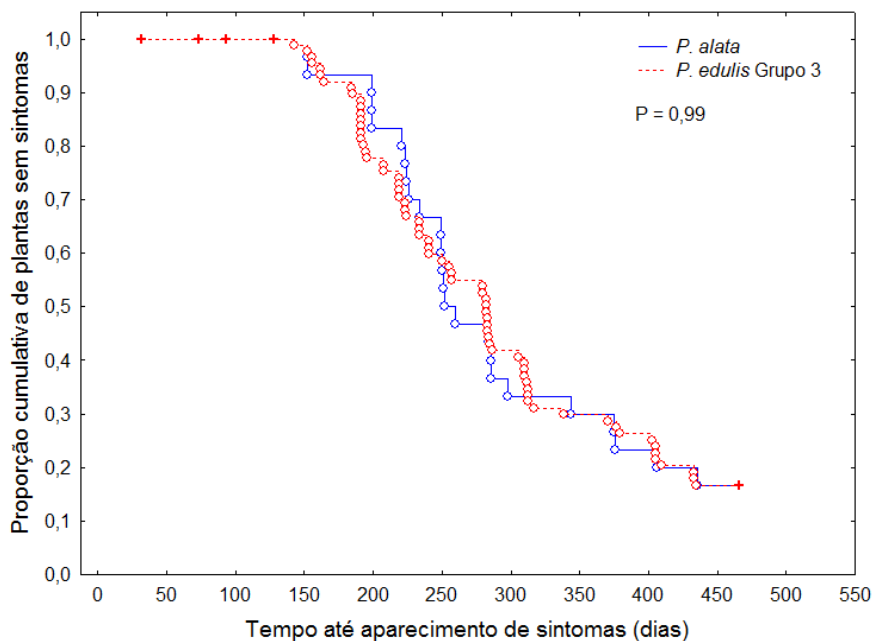
Contudo, ao analisar o comportamento individual das mudas enxertadas, verifica-se significância apenas para as combinações BRS-GA/*P.gibertii* e BRS-GA/*P.alata* em relação às mudas de *P. edulis* pés francos (Figura 10 e 12). É importante destacar, porém, que as mudas enxertadas apresentaram, estatisticamente, o mesmo desempenho dos acessos de *P. edulis* do Grupo 3 (Figura 2) que também apresentaram maior sobrevivência à fusariose (Figura 13,14,15).



**Figura 13.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação de mudas enxertadas de *P.gibertii* com o grupo 3 de *P. edulis* ( $p > 0,69$ ).



**Figura 14.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença. Comparação de mudas enxertadas de *P. nitida* com o grupo 3 de *P. edulis* ( $p > 0,62$ ).



**Figura 15.** Proporção cumulativa de plantas sem sintomas de fusariose em área com histórico da doença em comparação de mudas enxertadas de *P. alata* com o grupo 3 de *P. edulis* ( $p = 0,99$ ).

Tal fato sugere que este tipo de enxertia, ao ser utilizado com uma espécie suscetível como copa, pode resultar na quebra da resistência dos portas-enxertos, em relação aos respectivos pés francos (Figura 2).

Oliveira et al. (1994), em seu trabalho estudando *P. edulis* enxertado em *P. gibertii* em área com histórico de fusariose, observaram que das 30 plantas enxertadas, somente duas morreram, e das 50 plantas de pés francos de *P. edulis*, apenas duas sobreviveram. O mesmo não foi observado no presente trabalho (Figura 2), corroborando com o que foi observado por Santos (2013), em que o índice de sobrevivência de *P. edulis* enxertado em *P. gibertii* foi de apenas 35% aos 13 meses de avaliação. Por outro lado, quanto ao *P. nitida*, esses resultados diferem de alguns autores que relataram o bom desempenho desta espécie como porta-enxerto (OLIVEIRA e RUGGIERO, 1998; FISCHER, 2003; CHAVES, 2004).

Cavichioli et al. (2011), observaram que as plantas de *P. edulis* enxertada com *P. alata* apresentaram 60% de sobrevivência na presença de *Fusarium solani* e *Rotylenchulus reniformis* no solo, em contraste aos resultados encontrados no presente trabalho. Todos esses resultados conflitantes podem decorrer da variabilidade entre os genótipos estudados, em se tratando de espécie alógama obrigatória, da espécie ou isolado do *Fusarium* spp. e das condições ambientais locais. Mesmo com essas diferenças, os estudos indicam mortalidade acima de 70% das mudas enxertadas de maracujazeiro, no final das avaliações.

Santos (2013) propõe que os genótipos de maracujá enxertados apresentam um maior tempo de sobrevivência devido ao período de colonização do fungo, pois enquanto este está presente nos tecidos vasculares das espécies silvestres resistentes, não há sintomas da doença. Contudo, ao entrar em contato com os tecidos vasculares da copa de *P. edulis*, inicia-se a manifestação da doença. Nesse caso, se a altura da enxertia for baixa, como neste estudo em que foi do tipo hipocotiledonar, facilitar-se-á o aparecimento precoce da doença, já que há contato próximo e mesmo direto do solo com os tecidos vasculares de *P. edulis*. Em países como Austrália e EUA, recomenda-se o uso da enxertia alta, acima de 20 cm no porta-enxerto considerado resistente (NAKASONE e PAULL, 1998).

A enxertia é uma técnica promissora para o controle da fusariose do maracujá, em função da resistência identificada em diferentes acessos de *Passiflora* neste estudo. Apesar de não ter reduzido a incidência de plantas mortas por fusariose com base na metodologia empregada, há possibilidade de se avaliar outras metodologias de enxertia e que a mesma seja realizada em uma posição mais alta do porta-enxerto. Além disso, é essencial o desenvolvimento de uma metodologia para estudo da fusariose em condições controladas, visando validação de acessos pré-selecionados em campo com resistência dentro das coleções e bancos de germoplasmas de *Passiflora* spp., como ferramenta auxiliar nos programas de melhoramento genético da cultura.

### **Conclusões**

Todos os genótipos de *P. edulis* foram susceptíveis à fusariose em campo.

Entre os genótipos silvestres, *P. gibertii*, *P. nitida* e *P. setacea* não apresentaram sintomas de fusariose até 14 meses após plantio em campo.

A enxertia de *P. edulis* nessas espécies não reduziu a incidência de fusariose em relação aos acessos mais resistentes de *P. edulis*, embora o índice de crescimento em *P. gibertii* tenha sido superior aos demais genótipos.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo do primeiro autor; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pelo auxílio à pesquisa (Termo de Outorga RED0004/2012); à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo fornecimento dos materiais vegetais e isolado de *Fusarium* sp. e apoio técnico e financeiro; ao pesquisador Hermes Peixoto dos Santos Filho, pelas sugestões e apoio nas análises laboratoriais.

## Referências

AGUIAR, A.V.M.; SILVA, R.M.; CARDOSO, E.A.; MARACAJÁ, P.B.; PIRES, H.G. UTILIZAÇÃO de espécies de *Passiflora* spp. como porta enxertos no controle de doenças do maracujazeiro. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos-PB, v.06, n 04, p. 17 – 22, 2010.

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, 27, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2012.

ARAÚJO, F. P. DE. ; MELO, N. F. DE. ; FALEIRO, F. G. ; JUNQUEIRA, N. T. V.; QUEIRÓZ, M. A. DE. ; COELHO, M. DO S. E. Seleção de acessos de maracujazeiros silvestres visando resistência à fusariose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22; 2012. Bento Gonçalves. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2012.

ARAÚJO, F. P. de; SILVA, N. da; QUEIROZ, M. A. de. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p.723-730, 2008.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. **Passifloraceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <Available online at <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12506>.>Accessed on May, 2014

BRAGA, F. M. ; JUNQUEIRA, N. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte – MG, v.21, n 206, p. 72-75. 2000.

BUENO, C. J.; FISCHER, I. H.; ROSAC, D. D.; FIRMINOD, A. C.; HARAKAVAE, R.; OLIVEIRA, C. M. G.; FURTADO, E. L. *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae*: a new forma specialis causing collar rot in yellow passion fruit. **Plant Pathology**. v. 63, p. 382–389, 2014.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, 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, p.567-574, 2011.

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, p.120-123, 2004.

**ENXERTIA de maracujazeiro amarelo.** Dia de Campo na TV. Brasília: DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Pesagro, 2010. 1 DVD.

EL-MOOR, R. D. **Melhoramento genético do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) visando a resistência ao nematoide de galhas do gênero *Meloidogyne* spp).** 2002. Dissertação (Mestrado) - Brasília: Universidade de Brasília, 2002.

FISCHER, I. H. **Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da “morte prematura” do maracujazeiro, causada por *Nectria hematococca* e *Phytophthora parasitica*.** 2003. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FISHER, 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, n.3, p.250-258, 2005.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2013. **Maracujá.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Producao\_Agricola\_Municipal\_[anual]/2011/tabelas\_pdf/tabela04.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2015.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et. al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: \_\_\_ FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et. al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiros como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p.81-108.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et. al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et. al **F Propagação do maracujazeiro-azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passiflora.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 15 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento).

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

LENZA, J. B.; VALENTE, J. P.; RONCATTO, G.; ABREU, J. A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro propagadas por enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabalv. 31, 2009.

LIBERATO, J.R.; COSTA, H. Doenças fúngicas, bacterianas e fitonematóides. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado.** Porto Alegre: Cinco continentes, p.243-245, 2001.

LIMA, A. A.; et al. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Org.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade.** Ilhéus: Editus, 2011. 238p.

LIMA, A. A.; et. al. **Instruções práticas para o cultivo do maracujazeiro.**Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1994. 49p. (Circular Técnica, 20).

LIMA, A. DE A. ; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura.**Cruz das Almas – Ba: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 113.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection in evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MELETTI, L. M. Avanços na fruticultura tropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 33. n.1 ,. p. 73 - 91. 2011. Edição especial

MELETTI, L. M. M ; et. al. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M.F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.**Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2005. v. 1, p. 55-78.

MELETTI, L. M. M. (Coord.). **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.



MELETTI, L. M.M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. p. 145-153.

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

MELO, M.B. de; BATISTA, F.A.S.; SILVA, L.M.S.; TRINDADE, J. Controle da podridão das raízes do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.12, p.7-12, 1990.

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

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Crop Production Science in Horticulture: Tropical Fruits**. New York: CAB International, 1998. 445p.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; et. al. Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.341-358.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 237-245, 2011.

OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA, C. J.; SANTOS-FILHO, H. P.; JESUS, O. N. **Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal v. 35, p. 485-492, 2013.

OLIVEIRA, J. A. de. **Efeitos dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujá-azedo e doce por estaquia**. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - . UNB/FAV, Brasília. 2000.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO. 5., 1998, Jaboticabal – SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP , 1998. P. 297-310.

OLIVEIRA, J.C.; 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-BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v.3. p. 827.

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

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S. Pegamento da enxertia em diferentes combinações de variedades e espécies utilizadas como copa e como porta-enxertos de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 948-953, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011005000082.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, 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, p.552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

SALDANHA, R. B. **Avaliação de germoplasma de maracujá visando resistência a doenças do sistema radicular no Submédio São Francisco**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro:, 2010.

SANTOS, C. H. B. **Propagação, desempenho e sobrevivência a estresses bióticos de maracujazeiro amarelo enxertado em espécies de *Passiflora***. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas – BA, 2013.

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; FREITAS, J. C. O.; RODRIGUES, D. L.; TAVARES, R. F.; PAIVA, C. L.; SOUZA, M. M. Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. **Euphytica**, 2015. DOI 10.1007/s10681-015-1367-6.

SCHERM, H.; OJIAMBO, P. S. Applications of survival analysis in botanical epidemiology. **Phytopathology**, v. 94, n. 9, p. 1022-1026, 2004.

SEMPREBOM, M. S.; FALEIRO F. G.; ARAUJO, C. A. T.; PRADO, L. L.; HADDAD, F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium spp.* no mato grosso - a experiência da coopernova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27, 2012, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. **Anais...**, 2012.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P. C.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa-MG, v. 38, p. 236-242, 2013.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; et. al.. **Seleção de metodologias para inoculação da fusariose do maracujazeiro causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011, 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 51). Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim\\_51.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim_51.pdf)>. Acesso em: 08fev. 2013.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N. **Seleção de metodologias para inoculação da fusariose do maracujazeiro causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011, 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 51). Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim\\_51.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim_51.pdf)>. Acesso em: 08fev. 2013.

SIMIRGIOTIS, M. J.; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; BÓRQUEZ, J.; KENNELLY, E. J. The *Passiflora tripartita* (Banana Passion) Fruit: A Source of Bioactive Flavonoid C-Glycosides Isolated by HSCCC and Characterized by HPLC–DAD–ESI/MS/MS. **Molecules**, v. 18, p. 1672-1692, 2013.

SIQUEIRA, D. L. de; PEREIRA, W.E. Propagação. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, póscolheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.85- 137.

SOARES; SCOTT, M. D.; MELETTI, L. M.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S.; RECCO; PIMENTEL, S. M. Análise citogenética molecular em *Passiflora l.* : Caracterização cromossômica e identificação de genomas parentais em híbridos interespecíficos. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p. 138 – 141.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows**(data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

ULMER, T., MACDOUGAL, J.M. **Passiflora**: Passionflowers of the World. Portland Oregon: Timber Presss. 276 p.

VIANA, F. M. P.; COSTA, A. F. da Doenças do maracujazeiro. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. (Eds.). **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 269- 322p.

## **Capitulo 2**

**Relação entre variáveis físicas e químicas do solo e incidência de fusariose do maracujazeiro**

## **Relação entre variáveis físicas e químicas do solo e incidência de fusariose do maracujazeiro**

Autor: Pedro Paulo Amorim Pereira

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Resumo:** Apesar do Brasil ser o maior produtor de maracujá no mundo, a cultura é severamente atacada por pragas e doenças. A principal delas é a fusariose [*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* Gordon (FOP) e *Fusarium solani* (FS)], com difícil controle e que ocorre em quase todas as regiões produtoras. O manejo do solo é um dos fatores que influenciam na incidência da fusariose. O presente trabalho avaliou a relação entre variáveis físicas e químicas do solo e a incidência da fusariose em cultivo em Cruz das Almas-BA. Foram coletadas aleatoriamente 20 amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, 13 meses após o plantio de 50 genótipos de *Passiflora* spp., utilizou-se a correlação de Spearman para analisar os dados. As variáveis do solo estudadas foram pH, concentração de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), Ca+Mg, alumínio (Al), sódio (Na), hidrogênio + alumínio (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de base (V), matéria orgânica (MO), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT), densidade (D) e umidade (U). A incidência média de fusariose foi de 71,45%, variando de 0 a 100%. Para as características físicas do solo, houve também correlação positiva tanto para Ma ( $r = 0,49$ ) e Pt ( $r = 0,45$ ). Esses fatores são importantes como indicadores de solos supressivos.

**Palavras-chaves:** *Passiflora* spp., *Fusarium* spp., solos supressivos, solos conducentes

## Relationship between physical and chemical variables of soil and incidence of wilt of passion

Author: Pedro Paulo Amorim Pereira

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

**Abstract:** Although Brazil is the largest producer of passion fruit in the world, culture is severely affected by pests and diseases. The main one is the wilt *Fusarium oxysporum* f. SP. *passiflorae* Gordon (FOP) and *Fusarium solani* (FS), with difficult to control and that occurs in almost all regions. Soil management is one of the factors that influence the incidence of wilt. This study assessed the relationship between soil physical and chemical variables and the incidence of wilt in cultivation in Cruz das Almas-BA. Were collected at random 20 soil samples at a depth of 0-20 cm, 13 months after planting of 50 *Passiflora* spp., we used Spearman correlation to analyze data genotypes. Soil variables studied were pH, concentration of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), CaMg, aluminum (Al), sodium (Na), aluminum hydrogen (HAl), sum of bases (SB), cationic exchange capacity (CTC), base saturation (V), organic matter (MO), macroporosity (Ma), microporosity (Mi), total porosity (EN), density (D) and humidity (U). The average incidence of wilt was 71.45%, ranging from 0 to 100%. For the physical characteristics of the soil, there have also been positive correlation for both Ma ( $r = 0,49$ ) and Pt ( $r = 0,45$ ). These factors are important as indicators of soils suppressive.

**Keywords:** Passion fruit, *Fusarium oxysporum*, suppressive soils, soils conducive

## Introdução

O maracujazeiro é uma planta típica de regiões tropicais e subtropicais, encontrando no Brasil excelentes condições de cultivo, o que contribui para a liderança do Brasil na produção de maracujá (IBGE, 2015). Entretanto, tem se observado nos últimos anos que essa produção está ameaçada por vários problemas fitossanitários, especialmente as doenças associadas a fungos habitantes do solo como a murcha ou fusariose causada pelo *Fusarium oxysporum* sp. passiflora (Silva et al., 2013) e a podridão do colo causada pelo *Fusarium solani* (BUENO et al., 2014).

Sob condições favoráveis, esses patógenos presentes nos pomares de maracujá reduz de forma significativa a produtividade e determina constantes migrações da cultura para regiões livres do patógeno (CAVICHOLI et al., 2011; BUENO et al., 2014; PREISIGKE et al., 2015), gerando assim, prejuízos econômicos e sociais.

A fusariose e a podridão do colo tem sintomas muitos parecidos que pode causar confusão no diagnóstico (Fischer et al., 2008). Em ambos casos, ocorrem clorose leve nas folhas e seca desigual da parte aérea nas fases iniciais da infecção. Os sintomas tornam-se mais severos, quando as folhas caem e ocorre a descoloração do sistema vascular do marrom avermelhada a marrom, levando assim a morte da planta (PLOETZ, 2006).

Levando-se em consideração que é uma doença vascular e que o fungo persiste no solo por muitos anos na forma de estrutura de resistência, os clamidósporos, sendo capaz de sobreviver em condições adversas e até mesmo na ausência de planta hospedeira (Fischer et al., 2005), o controle químico torna-se ineficiente devido às interações que as moléculas dos fungicidas podem apresentar com os componentes do solo, causando graves danos ambientais, além do custo para os produtores. Nesse sentido, as principais medidas utilizadas são preventivas como a utilização de cultivares resistentes, evitar o plantio em solos pesados e compactados, uso de mudas saudáveis (CAVICHOLI et al., 2011).

Apesar de existirem estudos relacionados a caracterização morfológica, molecular e patogênica para identificação da fusariose, a complexidade do patógeno ainda exige maior investigação, com intuito de se



obter um melhor manejo da doença. Portanto, uma alternativa econômica e ecologicamente sustentável de manejar a podridão radicular é por meio da indução da supressividade do solo pelo manejo físico, químico, biológico de seus atributos na qual interferem isoladamente ou em interação, acelerando ou retardando o desenvolvimento, crescimento e sobrevivência de patógenos radiculares e no estímulo ou inibição da doença (BETTIOL e CHINI, 2005).

A capacidade que alguns solos possuem de prevenirem naturalmente o estabelecimento do patógeno no solo são denominados de solos supressivos (BAKER e COOK, 1974). Mas, essa condição, não significa necessariamente a eliminação do patógeno no solo, e sim a ausência ou a supressão da doença nos casos em que as plantas consideradas suscetíveis são cultivadas nesse solo. Em contrapartida, os solos com pouca ou isento de alguma habilidade em impedir a atividade patogênica são denominados conducentes.

Algumas propriedades físicas e químicas do solo interferem na supressividade de forma direta, por meio do favorecimento da atividade microbiana, ou indiretamente quando interferem no ciclo do patógeno (Mazola et al., 2002). Dentre essas, podemos citar: a textura do solo, teores de fósforo, potássio, nitrogênio total, carbono, matéria orgânica, relação C/N, condutividade elétrica e pH, assim como densidade, biomassa e atividade microbiana, entre outras, podem ser utilizadas como indicadoras da supressividade (CHELLEMI e PORTER, 2001; MAZOLLA, 2002; SAGOVA-MARECKOVA et al., 2015; SUBBARAO et al., 2015; LIU et al., 2015).

No contexto de desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo de doenças causadas por patógenos do solo, a supressividade de solos é uma característica desejável, pois possibilita o controle de doenças com maior eficiência e menores impactos ambientais e, portanto, merece especial investigação. Apesar de existirem relatos da supressividade em solos em diversas espécies de plantas, pouco se sabe em espécies frutíferas, em especial em maracujazeiro.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a contribuição e a relação dos fatores abióticos (propriedades químicas e físicas do solo) e seu potencial efeito sobre a incidência da fusariose e elucidar se existe alguma influência na supressividade do solo com histórico da doença.

## Material e Métodos

### *Local e condução do experimento*

O trabalho foi conduzido em campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA (12° 39' 25" S, 39° 07' 27" W, 226 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação pluviométrica anual média de 1.224 mm, concentrada de junho a agosto, e umidade relativa do ar média de 82,3%.

A área experimental com histórico de *Fusarium* foi constituída de 36 acessos de *P. edulis* f. *flavicarpa*, sete espécies silvestres (3 acessos de *P. cincinnata* Mast., 1 de *P. gibertii* N.E.Br., 1 de *P. setacea* DC., 1 de *P. nítida* Kunth, 1 de *P. alata* Curtis), três materiais enxertados (*P. edulis*/*P. alata*, *P. edulis*/*P. gibertii*, *P. edulis*/*P. nítida*, *P. edulis*/*P. edulis*), 2 progênies de retrocruzamentos [(*P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. cincinnata*) x *P. edulis* f. *flavicarpa*] e 4 combinações de enxertia (*P. edulis* em *P. nitida*, *P. edulis* em *P. gibertii*, *P. edulis* em *P. alata* e *P. edulis* em *P. edulis*) e dois retrocruzamentos, totalizando 50 genótipos.

### *Solos amostrados*

Para coleta das amostras de solo, a área experimental foi dividida em 20 quadrantes, cada um contendo 18 plantas de maracujá. A área foi demarcada em diagonal formando um "X" (Figura 1). Foi retirada na linha de plantio 15 sub-amostras de cada quadrante a profundidade de 0-20 cm do solo. Posteriormente, essas subamostras foram misturadas para formação de uma única amostra, contendo 500 g de solo.

As amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Mandioca e Fruticultura e submetidas às análises físico-química usualmente empregadas para caracterização da fertilidade, seguindo metodologias preconizadas pela EMBRAPA (1999). As características avaliadas foram: macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (Pt), umidade (U), densidade (D) matéria orgânica (Mo), pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg), Ca + Mg, sódio (Na), acidez potencial (H + Al), alumínio

trocável (AI), soma das bases (SB), saturação de base (V) e capacidade de troca catiônica (CTC).

36	11	29	43	33	11	30	37	11	18	2	30	29	25	8	15	36	14	8	30	12	41	19	28					
34	5	16				5	42	43	16	16	6	33	1	33	17	5	41	37	47			7	1	25				
39	44	18				8	23	10	19	1	31	42	20	8	32	32	26	15	17			23	38	23				
17	23	4				43	24	23	26	25	13	25	40	30	35	20	33	35	38			23	19	28				
17	48	2				36	34	26	8	35	9	9	42	10	9		46	43	6	16	20	8	17	7	38	4		
27	29	12				12	26	41	21	11	33	15	9	43	44		17	34	47	4	35	21	48	40	7	1		
18	6	5				23	1	47	8	27	2	16	45	44	15	21	8	24	23	2	13	35	29	4	11	3		
4	4	36				25	49	24	47	27	16	37	40	2	7	14	31	37	4			26	35	24	5	42		
46						6	32	21	1		15	48	20	38	8	26	35	40	19			27	2	20				
1						22	42	16	3		0	3	44	16	7	10	30	12	38			43	40	11				
25						16	10	1	2		10	22	24	5	8	19	20	43	3	34	47	43	36	14				
25	47	25				11	45	21	35	43	36	3	10	10	1	31	30	30	41	37	41	28	22	8	46	27		
48	30	6				3	RQ1	40	14	40	23	23	45	36	37	32	29	7	23	3	46	22	48	4	4	32		
28	11	46				35	35	42	37	39	17	10	39	34	46	9	13	35	5	37	24	8	27	17	42	46		
47	27	44				26	11	21	15	46	29			30	12	38	5	44	22	36			45	37	48	7		
38	39	46				29	12	42	35	18	16			25	33	16	19	14	28	5			38	14	44	47		
27	33	38				15	39	26	16	31	31			10	27	18	34	45	45	26			32	16	19	37		
25	9	31				16	46	13	4	7	18			41	26	44	14	RQP	29	26	30	34	20	16	36	6		
34	12	47				17	36	18	36	39	5	29	25	2	43	9	14	41	28	30			39	35	29	4	33	37
36	37	13				27	6	5	41	5	21	9	14	9	6	37	32	41	34	16	39	34	17	22	16	23		
10	23	47				45	29	15	26	31	25	12	33	21	2							28	10	41	40	42	7	22
13	17	44				46	20	8	33	26	31	13	24	40								44	36	19	19	39	30	21
46	25	46				3	12	4	6	26	46	44	33	29	1							34	2	14	3	34	36	38
34	36	28				5	40	32	47	45	43	23	27	24	39	41	15	21	11	44	42	9	16	1	2	7		
10	RQP	38				13	4	21	28	36	4	7	11	15	1	33	24	15	29	32	1	34	2	19	37	28		
43	33	19				43	1	14	25	21	32	7	18	28	39	2	8	37	12	35	21	15	24	37	22	28		
2	1	23				22	6	39	10	46	41	33	42	15	39	3	13	39	9	15	7	31	7	21	46	25		
24	22	5				13	2	30	16	26	27	29	26	30	14	RQ1	32	1	7	44	37	39	36	14	40	6		
14	25	26				36	15	45	23	8	24	4	37	31	34	43	44	21	34	12	7	42	14	16	14	7		
16	36	6				2	44	29	23	15	RQ1	45	45	31	28	40	32	47	30	46	41	46	35	47	46	37		
35	29	44				8	38	22	41	29	42	17			26	34	3	28	43	28	33	9	43	8	22	10		
42	25	27				21	41	10	32	37	15	20			5	47	25	29	26	22			15	29	46	9		
10	39	24				12	23	16	27	RQ1	RQP	10			26	6	31	37	4	12			44	17	18	40		
33	23	9				32	42	23	34	6	29	28	36	27	44	39	37	30	24	9			4	13	5	14		
1	11	39				4	3	23	39	7	5	20	35	8	24	39	28	40	35	46			22	28	36	24		
1	9	RQ1				44	20	41	23	19	10	40	19	24	16	47	3	31	45	5	9	RQP	17	21	RQP	26		
31	47	44				43	46	32	39	9	34	10	28	26	29	27	4	29	11	37			28	13	12	31	27	1
47	18	18				33	1	27	13	29	32	43	45	13									32	40	42	47	21	34
40	28	39				8	6	34			38	25	19	24									47	14	17	32	42	37
20	40	42				32	45	39			9	45	47	48														
9	11	19				33	14	23			25	13	22	10									12	10	47	14	29	42
17	31	14				18	41	39			40	41	42	14									RQP	30	28	48	28	33
20	13	33				1	12	13			RQP	45	47	31	5	44	16	42	24	26	7	37	42	19	41	4	RQP	
23	18	19				23	44	24			47	11	44	23	10	42	46	25	45	36	2			42	30	45		
12	17	35						48	7		41	16	6	3	16	45	28	22	2	5	28	7						
7	24	10						38	5	25	16	6	44	11	33	13	13	30	28	42	24							
18	21	45				3	30	9	10	46	32	6	35	34	30	6	20	48	41			20	3	32	35	7		
41	37	11				26	29	19	17	48	29	48	37	21	1	25	24	24	24	40	27		20	19	13	RQP	30	
22	10	27				7	1	18	19	21	3	9	35	23	48	43	7	41	34	5	42		46	3	46	41	44	
18	28	39				27	48	31	21	47	32	9	17	27	13	38	8	25	31				2	38	6	13	22	
40	45	33				27	44	47	8	40	20	44	42	1	15	31	14	28	18				20	6	3	17	16	
13						6	34	35	45	19	20	17	21	2	2	8	24	48	46				30	11	45	41	7	
31						42	6	25	42	23	11	9	48	38	38	39	15	3	42	12	27		41	10	45	41	27	
5						48	42	34	17	44	43	11	19	14	33	1	38	10	39	18	11		32	22	31	36	4	
2	9	12				3	22	3	38	46	4	46	3	13	39	48	38	30	40	42	8	12	33	3	22	2		
22	32	17				4	18	3	36	12	11	26	48	11	23	17	11	45	48	41	48							
25	39	25				32	5	3	48	32	39	47	35	43	12	15	2	28	33	18	24							
18	13	36				36	1	7	9	30	19	38	14	14	3	25	4	48	45	34	19							
46	47	24				21	34	35	13	38	12	5	20	17	11	14	9	30	15	45	19							
RQP	38	33				16	21	25	30	32	21	41	35	4	27	1	39	38	26	25	43	43	12	27	37	24		

**Figura1.** Quadrante utilizado na coleta de solo para análise físico química. Retângulos na vermelha significa os tratamentos que morreram fusariose naquele quadrante e na cor azul morte por outras causas. Número identifica os quadrantes. Número nos retângulos identificam os genótipos avaliados. Q1 a Q20 são os quadrantes avaliados.

### ***Avaliação das plantas mortas em campo***

Plantas com sintoma de murcha foram avaliadas em campo diariamente e a porcentagem de plantas mortas no quadrante foi calculada pelo número de plantas vivas no quadrante até o final do experimento.

### ***Análise estatística***

Para testar as correlações entre as variáveis físicas e químicas do solo com incidência de fusariose adotou-se o coeficiente de Spearman já que os dados não seguiram uma distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade. Foi utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System –SAS (SAS, 1999) para análises dos dados.

## **Resultados e Discussão**

Os coeficientes de correlação e os níveis de significância para os resultados das análises químicas e físicas dos solos e o índice de plantas mortas por fusariose podem ser observados na Tabela 1. Apesar dos baixos coeficientes de correlação, menores que 0,70, observou-se correlação significativa os atributos físico de solo. Sendo altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) para macroporosidade e significativa ( $p \leq 0,05$ ) para porosidade total.

**Tabela 1.** Coeficientes de correlação de Spearman entre variáveis físicas e químicas do solo e a percentagem de plantas com sintomas de murcha do fusário, 13 meses após plantio.

Dados químico e físico do solo <sup>1</sup>	% morte fusariose	Dados químico e físico do solo	% morte fusariose
pH	0,02 <sup>ns</sup>	CTC	0,05 <sup>ns</sup>
P	-0,12 <sup>ns</sup>	V	0,01 <sup>ns</sup>
K	0,24 <sup>ns</sup>	Matéria orgânica	0,03 <sup>ns</sup>
Ca	0,11 <sup>ns</sup>	Macroporosidade	0,50 <sup>**</sup>
Mg	0,10 <sup>ns</sup>	Microporosidade	-0,28 <sup>ns</sup>
Ca+Mg	0,08 <sup>ns</sup>	Porosidade total	0,44 <sup>*</sup>
Na	-0,24 <sup>ns</sup>	Densidade (kg/dm <sup>3</sup> )	-0,36 <sup>ns</sup>
H+Al	0,16 <sup>ns</sup>	Umidade (g/g)	0,29 <sup>ns</sup>
SB	0,07 <sup>ns</sup>	-	

\* \*\* Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo Teste t, respectivamente; ns: não significativo. <sup>1</sup> cálcio (Ca), magnésio (Mg), Ca + Mg, sódio (Na), acidez potencial (H + Al), alumínio trocável (Al), soma das bases (SB), saturação de base (V) e capacidade de troca catiônica (CTC).

Na análise química do solo, observou-se uma correlação positiva tanto para macroporosidade ( $r = 0,50$ ) e porosidade total ( $r = 0,44$ ) em relação ao índice de plantas mortas pela fusariose. Houve variação de resultados para esses atributos do solo nas 20 amostras analisadas (Tabela 2), onde para macroporosidade e porosidade total oscilou de 6,03 a 21,64% e de 31,70 a 44,28%, respectivamente. É interessante notar que, observando-se apenas os maiores e menores valores, há uma relação com os valores da percentagem de plantas mortas por fusariose, mostrando que essas características possuem relação direta com a porcentagem de plantas mortas por fusariose.

**Tabela 2.** Variáveis físicas do solo correlacionadas com a incidência de fusariose do maracujazeiro em 20 amostras de solo 13 meses após o plantio.

Análise física			
Quadrante	Macroporosidade (%)	Total (%)	% morte
Q1	15,87	40,28	35,29
Q2	12,41	35,85	20,00
Q3	8,24	31,70	70,00
Q4	16,21	40,40	82,35
Q5	15,90	39,43	81,25
Q6	17,48	40,66	75,00
Q7	18,88	40,97	94,12
Q8	17,25	37,75	73,33
Q9	20,54	42,22	93,75
Q10	6,03	31,86	83,33
Q11	21,64	44,28	100,00
Q12	11,78	34,73	100,00
A13	16,07	37,20	91,67
Q14	20,40	43,52	82,35
Q15	17,09	41,72	100,00
Q16	19,09	42,74	87,50
Q17	13,24	35,74	88,24
Q18	10,75	35,92	27,78
Q19	15,48	37,16	44,44
Q20	7,99	31,94	0,00
<b>Média</b>	<b>15,12</b>	<b>38,30</b>	<b>71,52</b>

A falta de um elemento no solo pode ocasionar a suscetibilidade da planta já que impede a síntese de compostos químicos e físicos em ponto de infecção do patógeno ou o elemento pode limitar o crescimento do patógeno quando o elemento é essencial ao seu desenvolvimento (MARSCHNER, 1995; BÉLANGER et al, 2003). Desta forma, problemas relacionados a incidência de fusariose em uma determinada área pode estar relacionado a fatores químicos e físicos do solo (VENTURA & HINZ, 2002; LOPES et al., 2008; FURTADO et al., 2009) que podem ser manejados visando a redução do inóculo de *Fusarium* no solo.

Para fusariose do maracujazeiro alguns fatores físicos e químicos do solo, como os teores de fósforo, potássio, macroporosidade e porosidade total na incidência à fusariose. Alguns autores relataram a importância desses fatores indicando que o monitoramento das respostas das plantas a alguns nutrientes, assim como de suas flutuações, são importantes como indicadores

da supressividade de solos (REZACOVA et al., 2005; BETTIOL e GHINI, 2005; MAINA et al, 2009; SHEN et al., 2013).

Dos cinco atributos físicos do solo avaliados no presente estudo, observou-se correlação apenas para a macroporosidade e porosidade total. A macroporosidade está ligada diretamente com a drenagem do solo, o que explica que no momento em que o solo está úmido não se tem o aparecimento da doença, mas no momento em que o solo seca as plantas começam expressar os sintomas da doença. Segundo Oliveira et al. (2014), a intensidade da fusariose como também a podridão do colo pode ser intensificada pela má distribuição de água, seja por excesso ou em condições de déficit hídrico.

Chong et al. (2005), observaram que a síndrome da morte súbita em soja causada pelo patógeno *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. apresentou uma correlação inversa com a macroporosidade. Comportamento diferente foi verificado nesse estudo, pois a macroporosidade apresentou correlação direta com a incidência do patógeno do solo.

A porosidade é uma característica física que está relacionada com a retenção de umidade e aeração e pode interferir sobre a comunidade de organismos do solo e conseqüentemente na supressividade (BETTIOL E GHINI, 2005). Apesar dos demais atributos físicos do solo estudado não apresentarem correlação significativa existem relatos que ação conjunta da macroporosidade, microporosidade e umidade favorecem o aumento da incidência a fusariose (SADRAS, 2005; CALONEGRO, 2008; OLIVEIRA, 2014). O aumento da umidade do solo, alta temperatura e baixa umidade relativas do ar, a planta apresentará alta taxa de transpiração que ocasiona um alto fluxo de água nos vasos, permitindo uma maior ascensão dos microconídios através dos vasos condutores e assim, favorecendo a colonização (MILANESI, 2012).

Além das variáveis do solo estudadas é importante também verificar a associação desses com as condições ambientais como temperatura, umidade relativa e precipitação. Vários estudos mostram que esses fatores abióticos podem influenciar na incidência de fusariose nas condições de campo (VAN BRUGGEN e SEMENOV, 1999; ARSHAD e MARTINS, 2002; MILANESI, 2012). Desta forma, é preciso intensificar os estudos relacionados aos fatores de risco da doença para que se possa em épocas vindouras planejar as

práticas de manejos adequadas para controlar esta importante doença da passicultura brasileira.

É interessante destacar que fatores que favorecem a expressão da supressividade em um determinado solo, nem sempre vai exercer o mesmo papel em outro o que torna difícil a identificação de indicadores de supressividade do solo que possam ser utilizados em diferentes situações (ARSHAD e MARTINS, 2002). Além disso, segundo Höper e Alabouvette (1996), há uma dificuldade frequentemente para distinção entre fatores primários e secundários responsáveis pela supressividade a doenças e/ou patógenos.

Apesar da ausência de correlações significativas para os atributos químicos pH, Ca, Mg, Ca+Mg, Al, SB e V e a morte do maracujazeiro por fusariose, a literatura tem reportado em diversas espécies de plantas correlação entre esses atributos e a incidência de doenças fúngicas (CARVALHO et al, 2005; MAINA et al, 2009;SENECHKIN et al., 2014). Segundo Hornby (1990) o Ca, Mg, Ca+Mg, podem diminuir a severidade causada por murcha do tomateiro, pois uma vez absorvido pela planta, protege os materiais pécticos da degradação por enzimas extracelulares do patógeno. Por outro lado, outros autores não associaram a relação desses constituintes com a supressividade do solo (HÖPER, 1996; ASSUNÇÃO et al., 2003; WELLER et al, 2002).

Silva Jr. et al., (2000), reportaram que baixos teores de Ca e Mg no solo estão relacionados a incidência ao mal-do-Panamá causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* W.C. Snyder & H.N. Lopes et al. (2008), investigando a dependência de alguns elementos químicos do solo Estado da Paraíba e relação a severidade mal-do-Panamá em bananeira, concluíram que a doença está correlacionada com pH, Al, Ca, S, CTC e V%. Esses autores observaram ainda que os teores de Ca e Mg nas plantas acometidas pelo *F. oxysporum* foram sempre inferiores aos das plantas saudas.

Os resultados obtidos nesse estudo foram promissores e evidenciaram a existência de correlação entre algumas variáveis do solo e a incidência da fusariose e, portanto podem ser manipuladas visando o controle do patógeno de solo. É interessante destacar que embora as propriedades físico-químicas e



biológicas do solo possam influenciar na sobrevivência do *F. oxysporum*, acelerando ou retardando o desenvolvimento da doença pela alteração da viabilidade do inóculo (BAILEY e LAZAROVITS, 2003), não foi possível a identificação de indicadores de supressividade do solo, mesmo apresentando correlação significativa entre os fatores abióticos e a incidência à murcha do fusário em maracujazeiro. Esses resultados, corroboram parcialmente aos observados por Assunção et al. (2003) que apesar de constatarem a ocorrência de solos supressivos e conducentes à murcha-de-fusário do caupi (*Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*) não tiveram sucesso na determinação dos fatores envolvidos nesses processos devido à ausência de correlações significativas entre variáveis associadas à doença e propriedades físicas, químicas e microbiológicas dos solos. Estudos futuros precisam ser realizados com propósito de investigar de forma mais precisa a supressividade do patógeno e a supressividade da doença no solo.

### **Conclusão**

Dentre as variáveis físicas e químicas dos solos estudadas, as que mais se relacionaram com a incidência da murcha do fusário no maracujazeiro foram a macroporosidade e a porosidade total, de forma direta. Essas variáveis devem ser consideradas como fatores importantes na caracterização da qualidade do solo em relação à doença. Entretanto, é impossível generalizar os efeitos de um atributo do solo em particular sobre as relações planta-patógeno.

### **Agradecimentos**

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado do primeiro autor; à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo fornecimento dos materiais vegetais; a equipe do maracujá pelo apoio técnico.

## Referências

- ANDRADE, D. E. G. T.; MARTINS, R. B.; MICHEREFF, S. J. Avaliação de cultivares de tomateiro para resistência à raça 2 de *Fusariumoxysporum* f.sp. *lycopersici*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.26, p.416-421, 2000.
- ARSHAD, M. A.; MARTINS, J. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculturi, Ecosystems and Environment**, Zurich,v.88, p.153-160, 2002.
- ASSUNÇÃO, I. P.; MICHEREFF, S. J.; BROMMONSCHENKEL, S. H.; ELOY, A. P.; ROCHA JÚNIOR, O. M.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A.; NASCIMENTO, R. S. M. P.; RODRIGUES, J. J. V. Caracterização de solos de Pernambuco quanto a supressividade à murcha-de-fusário do caupi. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.29, p.161-167, 2003.
- BAILEY, K. L.; LAZAROVITS, G. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 72, p. 169–180, 2003.
- BAKER, K. F.; COOK, R. J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W.H. Freeman, 433p.1974.
- BEDENDO, I. Ambiente e Doença. In: BERGAMIN FILHO A, KIMATI H, AMORIM L (Eds.) Manual de Fitopatologia. v. 1, 3. ed. São Paulo SP. **Agronômica Ceres**, p. 331-341, 1995.
- BÉLANGER, R. R; BENHAMOU, N; MENEZES, J. G. Mineral nutrition in the management of plant diseases. **Phytopathology**St. Paul, v. 93, n. 4, p. 402-412,. 2003.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos supressivos. In:\_\_\_\_. MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, p.125-152, 2005.
- BUENO, C. J.; FISCHER, I. H.; ROSAC, D. D.; FIRMINOD, A. C.; HAKAKAVAE, R.; OLIVEIRA, C. M. G.; FURTADO, E. L. *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae*: a new forma specialis causing collar rot in yellow passion fruit. **Plant Pathology**. v. 63, p. 382–389, 2014.
- CARVALHO, A. O., NETO, J. J.; CARMO, M. G. F. Colonização de raízes de tomateiro por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em solução nutritiva com

três fontes de nitrogênio. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v 30, p. 26-32, 2005.

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA, 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, p.567-574, 2011.

CHELLEMI, D. O.; PORTER, I. J. The role of plant pathology in understanding soil health and its application to productive agriculture. **Australasian Plant Pathology**, Collingwood, v.30, p.103-109, 2001.

CHONG, S-K.; HILDEBRAND, K. K.; LUO, Y.; MYERS, O.; INDORANTE, S. J.; KAZAKEVICIUS, A.; RUSSIN, J. Mapping soybean sudden death syndrome as related to yield and soil/site properties. **Soil & Tillage Research**, v.84, p. 101–107, 2005.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370p, 1999.

ETEBU, E.; OSBORN, A. M. **A Potential Model for Pea Footrot Disease Prediction**. **Asian Journal of Agricultural Sciences**, v. 3, p. 177-186, 2011.

FISCHER, I. H.; LOURENCO, 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.; REZENDE, J. A. Diseases of passion flower (*Passiflora* sp.). **Pest Technology**, Chaveland, v.2, p.1-19, 2008.

FURTADO, E. L.; BUENO, C. J.; OLIVEIRA, A. L.; MENTEN, J. O. M.; MALAVOLTA, E. Relação entre ocorrência do mal-do-panamá em bananeira da cv. nanicão e nutriente no solo e nas folhas. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 34, p. 211-215, 2009.

HÖPER, H.; ALABOUVETTE, C. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soil to plant diseases. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v.32, n.1, p.41-58, 1996.

HORNBY, D. Suppressiveness of soils. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.21, p.65-85, 1990.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2014. **Maracujá**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2011/tabelas\\_pdf/tabela04.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela04.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2015

LIU, L.; SUN, C.; LIU, S.; CHAI, R.; HUANG, W.; LIU, X.; TANG, C.; ZHANG, Y. Bioorganic fertilizer enhances soil suppressive capacity against bacterial wilt of tomato. **Plos One**, p. 1-16, 2015.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H.; ALBUQUERQUE, I. C.; OLIVEIRA, A. R. R. Influência de fatores químicos do solo sobre incidência do mal-doPanamá na bananeira cv. Pacovan na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande-PB, V. 8. p.100-109, 2008.

MACHADO, A. L. M.; MICHEREFF, S. J.; LARANJEIRA, D.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A.; NASCIMENTO, R. S. M.; RODRIGUES, J. J. V. Caracterização de solos do agreste de Pernambuco quanto a supressividade á murcha-de-fusário do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu,v. 30, p. 271-276, 2004.

MAINA, P. K.; OKOTH, S.; MONDA, E. Impact of land use on distribution and diversity of *Fusarium* species in Taita Taveta, Kenya. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucatan-Máxico, v. 11, p. 323 – 335, 2009.

MARSCHNER , H. Mineral Nutrition of higher Plants. 2nd. edition, **Academic Press**, San Die go, London . 1995.

MAZZOLA, M. Mechanisms of natural soil suppressiveness to soilborne diseases. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 81, p.557–564, 2002.

MILANESI, P. M. **Aspecto biológico da interação *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. em solo compactado de aveia preta e soja sob plantio direto**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2012.

OLIVEIRA, R. M.; VIEIRA, B. S.; FOGAN, E. B.; SILVA, H. T.; NETO, P. M. Interação entre diferentes tores de umidade de solo a patógenos do sistema radicular do feijoeiro. **Revista Cerrado Agrociência**, Patos de Minas-MG, v. 5 p. 62-73, 2014.

PLOETZ, R. C. *Fusarium*-Induced Diseases of Tropical, Perennial Crops. **Phytopathology**, v. 96, p.648-652. 2006.

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

REZACOVA, V.; HANAHRSELOVA, H.; GAMPER, H.; GRYNDLER, M. Saprobic microfungi under *Lolium perenne* and *Trifolium repens* at different fertilization intensities and elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. **Global Change Biology**, v. 11, p. 224- 230, 2005.

SADRAS, V.O.; O'LEARY, G.J.; ROGET, D.K. Crop responses to compacted soil: capture and efficiency in the use of water and radiation. **Field Crops Research**, v.91, p.131-148, 2005.

SAGOVA-MARECKOVA, M.; DANIEL, O.; OMEKKA, M.; KRISTUFEK, V.; DIVIS, J.; KOPECKY, J. Determination of Factors Associated with Natural Soil Suppressivity to Potato Common Scab. **Plos One**, p. 1-13, 2015.

SAS. **SAS Software**. Version 9.1. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.

SENECHKINA, I. V.; van OVERBEEKA, L. S.; van BRUGGENB, A. H.C. Greater Fusarium wilt suppression after complex than after simple organic amendments as affected by soil pH, total carbon and ammonia-oxidizing bacteria. **Applied Soil Ecology**, v. 73, p. 148– 155.

SHEN, Z.; ZHONG, S.; WANG, Y.; WANG, B.; MEI, X.; LI, R.; RUAN, Y.; SHEN, Q. Induced soil microbial suppression of banana fusarium wilt disease using compost and biofertilizers to improve yield and quality. **European Journal of Soil Biology**, v. 57, p. 1-8, 2013.

SILVA JÚNIOR, J. F.; CORDEIRO, Z. J. M.; OLIVEIRA, A. M. G. Parámetros químicos del suelo relacionados con la incidencia del mal de Panamá. **Infomusa**. V. 9. p. 13-16, 2000.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P. C.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 38, p. 236-242, 2013.

SUBBARAOA, G. V.; YOSHIHASHIA, T.; WORTHINGTONB, M.; NAKAHARAA, K.; ANDOYA, Y.; Sahrawatc, K. L.; RAOB, I. M.; LATAD, J.-C.;

KISHII, M.; BRAUN, H.-J. Suppression of soil nitrification by plants. **Plant Science**, v. 233, p. 155-164, 2015.

Van Bruggen, A. H. C.; Semenov, A. M. A new approach to the search for indicators of root disease suppression. **Australasian Plant Pathology**, Collingwood, v.28, n.1, p.4-10, 1999.

VENTURA A. J; HINZ R. H. Controle das doenças da bananeira. In:\_\_\_\_. Zambolim L; Vale F. X. R; Monteiro A. J. A; Costa, H. (Eds.) **Controle de doenças de plantas. Fruteiras**. Vol. 2. Viçosa MG. pp. 839- 938. 2002.

WELLER, D. M.; RAAIJMAKERS, J. M.; GARDENER, B. B. M.; THOMASHOW, L. S. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v.40, p.309-348, 2002.

## **Considerações Finais**

O desenvolvimento de novas tecnologias pode reverter esse quadro, a exemplo da utilização da enxertia em variedades resistentes, como observado no presente trabalho. Espera-se também possibilitar o aumento de sobrevivência dos pomares através do melhoramento genético, passando características de resistência de materiais silvestres para variedades comerciais.

A elevada incidência da fusariose a campo mesmo em plantas enxertadas demonstra a necessidade de mais estudos para desenvolver porta-enxertos compatíveis com as variedades comerciais de maracujazeiro e que atendam às expectativas dos produtores. Vale salientar que a enxertia realizada foi na região hipocotiledonar, que favorece a uma proximidade da copa com o solo. Com base nessas informações, estudos futuros serão realizados com propósito de investigar diferentes alturas da região da enxertia, constituindo uma alternativa que poderá ser promissora para elucidar se essa proximidade da copa com o solo poderá estar contribuindo para quebra da resistência dos porta-enxertos.

Como a fusariose é uma doença de solo, seu controle é difícil, sendo necessário maior entendimento sobre a influência dos aspectos físicos e químicos do solo para otimizar seu manejo. No presente trabalho também observou-se que alguns fatores físicos como macroporosidade e porosidade total, estão relacionados de forma direta com a incidência da doença, o que poderá fomentar novos estudos sobre análise de risco e a relação planta-patógeno.