



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

LEONARDO JORGE PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PATOGÊNICA DE ISOLADOS DE
***Fusarium solani* ASSOCIADOS À PODRIDÃO-DO-COLO DO MARACUJAZEIRO**
NO ESTADO DO CEARÁ

FORTALEZA

2018

LEONARDO JORGE PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PATOGÊNICA DE ISOLADOS DE *Fusarium solani* ASSOCIADOS À PODRIDÃO-DO-COLO DO MARACUJAZEIRO NO ESTADO DO CEARÁ

Monografia submetida ao curso de graduação em Agronomia do Centro do Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.
Coorientadora: Dra. Christiana de Fátima Bruce da Silva

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P492c Pereira, Leonardo Jorge.
Caracterização morfológica e patogênica de isolados de fusarium solani associados à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do ceará / Leonardo Jorge Pereira. – 2019.
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.

Coorientação: Profa. Dra. Christiana de Fátima Bruce da Silva.

1. Ibiapaba. 2. Passiflora edulis. 3. Doença. I. Título.

CDD 630

LEONARDO JORGE PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PATOGÊNICA DE ISOLADOS DE *Fusarium solani* ASSOCIADOS À PODRIDÃO-DO-COLO DO MARACUJAZEIRO NO ESTADO DO CEARÁ

Monografia submetida ao curso de graduação em Agronomia do Centro do Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 22/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Cristiano Souza Lima (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. D. Sc. Carmem Dolores Gonzaga Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

D. Sc. Christiana de Fátima Bruce da Silva
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

D. Sc. Dagoberto Saunders de Oliveira
Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará (ADAGRI)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco Lima Pereira e
Antonia de Maria Jorge Mendes.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me proporcionado a saúde e vigor necessário ao longo de toda minha vida.

À Universidade Federal do Ceará, por proporcionar toda a estrutura e oportunidade de estudar.

FUNCAP pela bolsa de iniciação científica que tornou-se o trabalho de conclusão de curso.

Aos meus pais, pelo apoio financeiro e moral que permitiu chegar até aqui nesta jornada.

Ao Prof. D. Sc. Cristiano Lima Souza, por todos os conselhos, orientação e amizade ao longo do curso.

À todos os meus amigos e colegas que ajudaram direta e indiretamente na minha formação acadêmica.

À todos os meus irmãos de Ordem pelo apoio e incentivo neste período.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. D. Sc. Carmem Dolores Gonzaga Santos, D. Sc. Christiana de Fátima Bruce da Silva e D. Sc. Dagoberto Saunders de Oliveira pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À todos os membros do Laboratório de Micologia da Universidade Federal do Ceará, por todo o aprendizado e companheirismo ao longo do tempo.

Ao Departamento de Integração e Valorização da Agronomia, por todo apoio e amizade neste período.

“Perder um bem material é ruim, perder um amigo é pior ainda, mas perder a coragem é perder tudo!”

Autor Desconhecido.

RESUMO

A região Nordeste destaca-se na produção da cultura do maracujazeiro no Brasil, especialmente com a variedade 'maracujá-amarelo' (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), sendo a Bahia o principal produtor, seguida pelo Ceará que figura em segundo lugar na produção da fruta no Brasil. Dentre os problemas fitossanitários que afetam a cultura, destaca-se a podridão-do-colo, ocasionada pelo fungo *Fusarium solani*. Dessa forma, objetivou-se nesse trabalho caracterizar morfológicamente e testar a patogenicidade dos isolados de *F. solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro obtidos no estado do Ceará. Plantas de maracujazeiro que foram observadas em campo com sintomas de podridão-do-colo foram coletadas nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara, levadas para laboratório, onde foi realizado isolamento indireto. Dezesesseis isolados de *F. solani* foram obtidos das plantas sintomáticas, sendo preservados em água estéril (Castellani). No meio batata, dextrose e ágar (BDA) foi obtida a taxa de crescimento médio micelial dos 16 isolados, com uma variação de 3,28 a 4,61 mm.dia⁻¹. A coloração das colônias foi bege, branco, ouro claro e açafreão. No meio ágar pobre em nutrientes (SNA) todos os isolados foram caracterizados morfológicamente, observando a variação com relação a septação, comprimento e largura dos microconídios e macroconídios. Presença ou não de clamidósporos e conidióforos simples ou ramificados, onde todos os 16 isolados tiveram estruturas típicas de *F. solani*. No teste de patogenicidade os 16 isolados induziram sintomas de podridão-do-colo. Os isolados UFCM-0678 e UFCM-0679 foram os considerados mais virulentos tanto na formação de lesões necróticas quanto no sintoma de murcha. Estes resultados podem ser considerados para futuros estudos com o melhoramento genético da cultura do maracujazeiro para o controle da podridão-do-colo de *Fusarium*.

Palavras-chave: Ibiapaba. *Passiflora edulis*. Doença.

ABSTRACT

The Northeast region stands out in the production of passion fruit in Brazil, especially with the 'maracujá-amarelo' variety (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), with Bahia being the main producer, followed by Ceará that is the second in fruit production in Brazil. Among the phytosanitary problems that affect the crop, the *Fusarium* root rot, caused by the fungus *Fusarium solani* stands out. Thus, the objective of this work was to characterize morphologically and to test the pathogenicity of *F. solani* isolates associated with symptoms of root rot on passion fruit in Ceará State. Passion fruit plants that were observed in the field with symptoms of root rot were collected in the municipalities of Guaraciaba do Norte, Tianguá, São Benedito and Ubajara, taken to the laboratory, where indirect isolation was performed. Sixteen isolates of *F. solani* were obtained from symptomatic plants, being preserved in sterile water (Castellani). In potato, dextrose and agar (PDA) the average mycelial growth rate of the 16 isolates was obtained, varying from 3.28 to 4.61 mm.day⁻¹. The colors of the colonies were beige, white, light gold and saffron. In synthetic nutrient-poor agar (SNA) all isolates were characterized morphologically, observing the variation regarding septation, length and width of the microconidia and macroconidia. Presence or not of chlamydospores and simple or branched conidiophores, where all 16 isolates had structures typical of *F. solani*. In the pathogenicity test, the 16 isolates induced root rot symptoms. The isolates UFCM-0678 and UFCM-0679 were considered to be most virulent in both necrotic lesion formation and wilt symptom. These results can be considered for future studies with the breeding of the passion fruit crop for the control of the *Fusarium* root rot.

Keywords: Ibiapaba. *Passiflora edulis*. Disease

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta de maracujazeiro, sintomática no campo com a podridão-do-colo (<i>Fusarium solani</i>).....	22
Figura 2 – Variação das cores dos 16 isolados de <i>Fusarium solani</i> em BDA obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.....	26
Figura 3 – Características do micélio aéreo dos 16 isolados de <i>Fusarium solani</i> em BDA.....	27
Figura 4 – Características micromorfológicas dos 16 isolados de <i>Fusarium solani</i>	28
Figura 5 – Sintomas causados pelos isolados de <i>Fusarium solani</i> no teste de patogenicidade em casa de vegetação.....	30
Figura 6 – Lesões necróticas nas plantas de maracujazeiro inoculadas com os isolados de <i>Fusarium solani</i>	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista dos isolados de <i>Fusarium solani</i> obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.....	23
Tabela 2 – Coloração das colônias de acordo com Rayner (1970) e médias das características morfológicas dos isolados de <i>Fusarium solani</i> obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara no estado do Ceará.....	25
Tabela 3 – Morfogrupos dos 16 isolados de <i>Fusarium solani</i> obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.....	27
Tabela 4 – Dimensões médias (comprimento x largura) dos microconídios e macronídios dos 16 isolados de <i>Fusarium solani</i>	29
Tabela 5 – Número de plantas de maracujazeiro que apresentaram lesões necróticas e murcha, ocasionadas pelos isolados de <i>Fusarium solani</i>	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADECE Agência do Desenvolvimento do Estado do Ceará

BDA Batata-dextrose-ágar

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESALQ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SNA Synthetic nutrient-poor agar

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
cm	Centímetro
h	Hora
ha	Hectare
L	Litro
µm	Micromêtro
mL	Mililitro
%	Porcentagem
t	Tonelada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	<i>A cultura do maracujazeiro no Brasil</i>	18
3.2	<i>Fusarium solani na cultura do maracujazeiro</i>	18
4	METODOLOGIA	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34
	ANEXO	43

1 INTRODUÇÃO

Os maracujazeiros (*Passiflora edulis*) compõem parte da família Passifloraceae e correspondem à espécie do gênero *Passiflora*, onde seu centro de origem é a América Tropical, incluindo o Brasil. Nesta região encontram-se as condições edafoclimáticas ideais para seu cultivo, com o Brasil apresentando-se como o maior produtor mundial de frutos de maracujá (VIANA; COSTA, 2003; EMBRAPA, 2014).

Nos pomares comerciais no Brasil ocorreu o cultivo praticamente de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo), devido da qualidade do fruto, vigor, produtividade e rendimento em suco (MELETTI, 1998). A área colhida em hectares do maracujá no Brasil no ano de 2017 por região são: Nordeste 27.868 hectares, Sudeste 5.025 hectares, Norte 3.673 hectares, Sul 3.642 hectares e Centro-Oeste 882 hectares (IBGE, 2017). Logo, nota-se o Nordeste como a região que possui a maior contribuição em área para produção nacional de maracujá, aproximadamente 67,82%. Na produção em toneladas temos a seguinte situação: Nordeste 337.881 toneladas, Sudeste 81.480 toneladas, Sul 72.029 toneladas, Norte 47.291 toneladas e Centro-Oeste 15.917 toneladas. Mais uma vez a região Nordeste tem destaque liderando a contribuição com cerca de 60,92% da produção nacional (IBGE, 2017).

Ao se examinar em detalhes os dados para a região Nordeste, o estado da Bahia figura como maior produtor da região e do país com 170.910 toneladas, em segundo lugar na produção tanto da região e nacionalmente está o Ceará com 94.816 toneladas (IBGE, 2017), reforçando ainda mais a importância do Nordeste na produção da fruta no Brasil. No estado do Ceará, os dez municípios de maiores contribuições para a produção são, Ibiapina (20.016 toneladas), Tianguá (16.493 toneladas), Viçosa do Ceará (8.806 toneladas), Guaraciaba do Norte (8.718 toneladas), Ubajara (7.288 toneladas), São Benedito (6.830 toneladas), Croatá (6.384 toneladas), Ipu (4.434 toneladas) e Ipueiras (3.750 toneladas) (IBGE, 2017). A maior parte desses municípios compõem o pólo da Ibiapaba, que é considerado um dos principais centros agrícolas do estado do Ceará (ADECE, 2013).

Dessa forma nota-se a importância da cultura do maracujazeiro também na fixação da mão de obra rural, tendo-se em vista que o nível de empregabilidade é alto, o que contribui para a redução do êxodo rural. Especialistas apontam que cada hectare de maracujá gera de 3 a 4 empregos diretos e ocupa de 7 a 8 pessoas, nas mais variadas etapas da cadeia produtiva (MELETTI, 2011).

Assim como qualquer outra cultura o cultivo do maracujazeiro sofre com fatores limitantes, dentre eles as doenças, onde as de etiologia fúngica tem grande importância. A podridão-do-colo, também conhecida como podridão-fusariana ou podridão das raízes, é uma doença de grande importância para a cultura. É considerada por alguns especialistas como a mais importante doença da cultura no estado do Ceará (VIANA *et al.*, 2003). Devido à morte precoce das plantas, o período produtivo, que normalmente seria de dois a três anos, passa para um ou até mesmo menos de um ano (DIAS, 2000). Os sintomas nas plantas são amarelecimento e perda de turgescência dos brotos, seguida de murcha total, resultado da podridão do colo e do sistema radicular e conseqüentemente, a falência de todos os órgãos da planta, seguida de morte (VIANA *et al.*, 2003; FISCHER *et al.*, 2005). São observados também cancro na região do colo e apodrecimento do sistema radicular da planta, resultante da infecção via ferimentos causadas pela emissão das raízes secundárias, por insetos ou por instrumentos agrícolas.

A podridão-do-colo é considerada uma das doenças mais críticas do maracujazeiro, não só apenas pelos danos causados a planta, como também pelas dificuldades de encontrar medidas eficazes de controle. Pelo fato de ser uma doença que ocorre no sistema vascular, não há controle químico, devendo ser utilizadas medidas preventivas para o seu controle: evitar o plantio em solos pesados e compactados, utilizar mudas saudáveis e evitar ferimentos no colo e nas raízes das plantas (CAVICHOLI *et al.*, 2010).

O principal agente etiológico da podridão-do-colo do maracujazeiro é o fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. (sin. *Nectria haematococca* Berk & Br.) (FISCHER *et al.*, 2010), que corresponde ao Complexo de Espécies *Fusarium solani* (do inglês, FSSC), ou seja, um conjunto de várias espécies filogenéticas (SCHROERS *et al.*, 2016). O primeiro relato encontrado na literatura da ocorrência do gênero *Fusarium* como agente causal associado ao maracujazeiro no estado do Ceará foi na cidade de Maranguape no ano de 1977. Neste relato a doença foi denominada de podridão-fusariana ou podridão das raízes. Apenas mais tarde, o mesmo autor identificou o agente etiológico da doença como *F. solani* (PONTE, 1977; 1993; 1996).

Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento da ocorrência dessa doença nas principais regiões produtoras do Ceará, caracterizar morfológicamente e avaliar a virulência de isolados de *F. solani*, obtidos de plantas de maracujazeiro apresentando sintomas típicos da podridão-do-colo no estado. Os dados gerados com o presente estudo

serão importantes para os programas de melhoramento genético de plantas visando a resistência à doença na cultura do maracujazeiro.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar isolados de *F. solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará, por meio de marcadores morfológicos e da patogenicidade.

2.2 Objetivos específicos

1. Levantamento de isolados de *F. solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro nas principais regiões produtoras do estado do Ceará;
2. Caracterizar morfológicamente as populações de *F. solani* associadas à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará, através de análise de caracteres culturais e micromorfológicos dos isolados;
3. Determinar os níveis de virulência das populações de *F. solani* associadas à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura do maracujazeiro no Brasil

A espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener, conhecido como maracujazeiro-amarelo, pertence à família Passifloraceae, com distribuição marcadamente tropical, principalmente nas Américas e na África (SOUZA, 2002). Os maracujazeiros pertencem à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*, reunindo mais de 500 espécies distribuídas pelos trópicos, principalmente no Brasil, centro de origem de pelo menos 1/3 das espécies (GANGA *et al.*, 2004). O maracujazeiro-amarelo também conhecido como maracujazeiro-azedo é o mais cultivado no Brasil e pertence a espécie *Passiflora edulis* Sims. Por ter seus frutos de cor amarela também recebe a denominação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (JUNQUEIRA, 2005).

No início da década de 70, o Brasil não se encontrava entre os principais países produtores. A cultura adquiriu expressão econômica a partir de 1986, quando a ampliação significativa na área cultivada e na produção conduziu à profissionalização da atividade (RIZZI *et al.*, 1998). O maracujá-azedo ou amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) é o mais cultivado e comercializado no país devido à qualidade de seus frutos (ZERAİK *et al.*, 2010). É cultivado em pequenas propriedades, a maioria com pomares de 3 a 5 hectares. Embora seja uma cultura de alto risco, devido à grande suscetibilidade a doenças, utiliza insumos de alto valor, mesmo com estes empecilhos é altamente interessante, pelo alto valor agregado (MELETTI, 2011).

O Brasil é o maior produtor mundial da frutífera (ESALQ, 2016). A produção de maracujá no Brasil no ano de 2017 foi de 554.598 toneladas (IBGE, 2017). Sendo que o ranking por região de produção se dá na seguinte ordem: Nordeste (60, 92%), Sudeste (14, 69%), Norte (12, 98%), Sul (8, 54%), Centro – Oeste (2, 87%) (IBGE, 2017). O mercado da produção do maracujá está voltado tanto para o consumo do suco, da fruta e como alimento funcional (ZERAİK *et al.*, 2010).

3.2 *Fusarium solani* na cultura do maracujazeiro

Assim como qualquer outra cultura, existe fatores limitantes que contribuem para a produtividade média ser consideravelmente baixa em relação ao seu potencial produtivo, isso está relacionado com técnicas agrícolas inapropriadas, uso insignificante de cultivares

melhoradas, sendo a incidência de doenças o problema de maior destaque (LIMA, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2007; ROCHA SOBRINHO *et al.*, 2016).

Das doenças importantes para o maracujazeiro no Brasil, destacam-se a fusariose (*Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum*) e aquelas provocadas por nematoides (FISCHER *et al.*, 2010). A fusariose foi relatada em *P. edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, p. *alata*, *P. ligularis*, *P. maliformis* e *P. quadrangularis* (SSEKYEWA *et al.*, 1999; FISCHER e REZENDE, 2008).

No maracujá, o gênero *Fusarium* foi relatado pela primeira vez na Austrália em 1951 (FISCHER e REZENDE, 2008). Foi reportado também nos EUA, China e outros países (PLOETZ, 1991; LI *et al.*, 1993). No Brasil, foi relatado pela primeira vez em maracujazeiros por Carvalho e Carvalho (1968), em São Paulo. Posteriormente, o patógeno espalhou-se por todo o país (SILVA, A.N. 2011).

O gênero *Fusarium* foi definido como fungos de atividade enzimática celulolítica que permite estabelecer-se na superfície da planta, consistindo principalmente de celulose; o que produz amolecimento pelo desintegração de componentes da parede celular (AGRIOS, 2005, VALENCIA-GUERRERO *et al.*, 2011). Logo, permite a degradação de barreiras de proteção e compostos intercelulares de plantas. Essas características permitem que possa ser classificado como um dos patógenos mais importantes na agricultura (KIKOT, 2012).

Além das divergências na literatura quanto a descrição dos sintomas de fusariose, a doença ainda possui outras nomenclaturas, tais como podridão-do-colo e podridão-do-pé, murcha, ou ainda morte prematura, e têm sido associadas às espécies de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani* (SILVA *et al.*, 2018).

No entanto os mecanismos de colonização são diferenciados: *F. solani* está concentrado principalmente na área do caule, fazendo com que a planta sofra com lesão no colo, enquanto *F. oxysporum* penetra nas raízes e se move através do sistema vascular (xilema) para colonizar a planta, impedindo o fluxo de água, dessa forma ocasionando a murcha. (SCHMILDT *et al.*, 2018; INDEX FUNGORUM, 2015). Morfologicamente estas duas espécies se diferenciam principalmente pelas fiálides produzidas no micélio aéreo, sendo que *F. oxysporum* apresenta fiálides curtas e *F. solani*, fiálides longas (SILVA *et al.*, 2018).

Estes fungos são habitantes do solo e sobrevivem de modo eficiente na forma de clamidósporos (estrutura de resistência), quando em condições consideradas não ideais, podendo permanecer no área por um longo período de tempo e ser facilmente disseminado pela chuva e água de irrigação (AGRIOS, 2005; NELSON *et al.*, 1994; CASTAÑO-ZAPATA,

2009, SILVA *et al.*, 2013). O que leva a migração constante da cultura para novas áreas (PONTE, 1993).

O patógeno *F. solani*, está distribuído em todos os estados brasileiros produtores, sendo responsável pela queda da produtividade (PONTE *et al.*, 1998). Os prejuízos acarretados pela podridão-do-colo e raízes na cultura do maracujazeiro são considerados relevantes em várias regiões produtoras do Brasil, grande mortalidade de plantas e, conseqüentemente, redução na vida econômica do pomar (FISCHER *et al.*, 2005; LARANJEIRA e SANTOS FILHO, 2002). *Fusarium solani* é um fungo fitopatogênico, um habitante natural do solo, que pode causar perdas no cultivo de maracujá, entre 90 e 100% (TORRES *et al.*, 2000).

O fungo *Fusarium solani* tem sua classificação, reino: Fungi, filo: Ascomycota, classe: Sordariomycetes, ordem: Hypocreales, família: Nectriaceae (INDEX FUNGORUM, 2018).

Possui microconídios cilíndricos, hialinos, asseptados ou unisseptados e produzidos em fiálides laterais longas ou em conidióforos em forma de cachos. Os macroconídios apresentam de cinco a nove septos e formato fusiforme. Os clamidósporos são globosos e podem sobreviver no solo por vários anos (FISCHER *et al.*, 2005; LESLIE; SUMMERELL, 2006).

A podridão-do-colo do maracujazeiro é observada em plantas adultas, porém sob condições favoráveis, como solos com histórico da doença e elevada temperatura e umidade; as plantas novas também podem sucumbir ao ataque do patógeno (PONTE *et al.*, 1998). Os sintomas iniciais são intumescimento e formação de lesões no colo da planta, as quais podem avançar para a região superior ou para as raízes, ocasionando a morte das mesmas. As folhas no início tornam-se murchas, amarelas e depois secam e caem com a morte da planta, posteriormente, começa a esporular, reiniciando o ciclo de dispersão e infecção (NOVAES, 2005; CASTAÑO-ZAPATA, 2009). Nota-se também, intumescimento e rachaduras da casca, na região do colo afetado, exibindo uma coloração arroxeada nas bordas das lesões e formando sob condições de alta umidade, peritécios do patógeno de coloração avermelhada sobre o colo lesionado da planta (FISCHER *et al.*, 2005).

Chuvas frequentes, aliadas a uma faixa de temperatura entre 20 e 25 °C, favorecem de maneira acentuada a disseminação e virulência do *F. solani* no cultivo, já em épocas de clima mais ameno ocorre o contrário (DIAS, 2000). A dispersão do patógeno de um

local infestado pode ocorrer pelo transporte de mudas ou restos de plantas infectadas. As plantas infectadas podem transmitir o patógeno para aquelas sadias, através do contato direto das raízes (SILVA, A.N, 2011). *Fusarium solani* tem como estrutura de resistência clamidósporos, tornando-o excelente fonte de inóculo para novos plantios, dessa forma, quando encontra condições adequadas, pode penetrar nas raízes, com ou sem ferimento, desencadeando-se, assim, todo o processo infeccioso (FISCHER & REZENDE, 2008).

Portanto, a busca por tecnologias para o controle de doenças causadas por *F. solani* e *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* tem uma significativa demanda (FALEIRO *et al.*, 2006). Por se tratar de uma doença vascular, o controle químico da fusariose não é eficiente (CAVICHIOLO *et al.*, 2009). As principais práticas de controle são preventivas, tendo em vista que a eliminação do patógeno não é eficaz, uma vez que ele já está no solo (RONCATTO *et al.*, 2004). Até o momento, medidas de controle efetivas contra esta doença, são desconhecidas (ROCHA SOBRINHO *et al.*, 2016).

Como medidas de controle preventivas da podridão-do-colo do maracujazeiro recomenda-se evitar o plantio em solos pesados e compactados, manter a integridade do sistema radicular, erradicando as plantas doentes (RUGGIERO *et al.*, 1996). A propagação do maracujazeiro em escala comercial é realizada por via sexual, no entanto, a propagação assexuada (enxertia) poderá ter grande importância para a cultura na solução de problemas fitossanitários (SILVA *et al.*, 2018).

4 METODOLOGIA

4.1 Levantamento de detecção de *Fusarium solani* na cultura do maracujazeiro

Os isolamentos foram realizados a partir de materiais sintomáticos de maracujá-amarelo, coletados em campo nos municípios de Guaraciaba do Norte, Tianguá, São Benedito e Ubajara. Foram levados ao Laboratório de Micologia, Setor de Fitossanidade, Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará. Foi utilizado o método de isolamento indireto dos tecidos de órgãos lenhosos ou carnosos (ALFENAS; MAFIA, 2007). Retiradas secções transversais da parte interna do caule e partes do colo e ou raízes dos maracujazeiros com sintomas característicos, que foram plaqueados em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), adicionado de antibiótico (50 mg.L⁻¹ de sulfato de streptomina e 50 mg.L⁻¹ de cloranfenicol). Em seguida, com a cultura purificada, foi repicada para SNA e após 5 dias foi feito o cultivo monospórico dos isolados (LESLIE; SUMMERELL, 2006).

Figura 1 - Planta de maracujazeiro, sintomática no campo com a podridão-do-colo (*Fusarium solani*).



Fonte: Autor.

TABELA 1- Lista dos isolados de *Fusarium solani* obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.

Códigos de Laboratório	Coordenada geográfica		Município	Data de isolamento
UFCM-0429	S 03° 49' 59"	W 41° 06' 52"	Tianguá	07/08/2014
UFCM-0426	S 03° 49' 59"	W 41° 06' 52"	Tianguá	07/08/2014
UFCM-0433	S 03° 49' 59"	W 41° 06' 52"	Tianguá	07/08/2014
UFCM-0436	S 03° 50' 02"	W 41° 07' 54"	Tianguá	07/08/2014
UFCM-0463	S 03° 49' 57"	W 41° 06' 53,1"	Tianguá	18/08/2014
UFCM-0458	S 03° 49' 57"	W 41° 06' 53,1"	Tianguá	03/11/2014
UFCM-0459	S 03° 49' 57"	W 41° 06' 53,1"	Tianguá	07/11/2014
UFCM-0465	S 03° 50' 39,6"	W 41° 07' 9,6"	Tianguá	13/11/2014
UFCM-0675	S 03° 48' 28,6"	W 40° 55' 41,7"	Ubajara	07/11/2014
UFCM-0676	S 04° 23' 40,8"	W 39° 01' 22,7"	Guaraciaba do Norte	24/07/2017
UFCM-0677	S 04° 23' 40,8"	W 39° 01' 22,7"	Guaraciaba do Norte	24/07/2017
UFCM-0678	S 04° 23' 40,8"	W 39° 01' 22,7"	Guaraciaba do Norte	28/08/2018
UFCM-0679	S 04° 23' 40,8"	W 39° 01' 22,7"	Guaraciaba do Norte	28/08/2018
UFCM-0680	S 03° 48' 28,6"	W 40° 55' 41,7"	Ubajara	22/04/2018
UFCM-0681	S 04° 01' 25,6"	W 40° 54' 20,9"	São Benedito	21/02/2018
UFCM-0682	S 04° 23' 40,8"	W 39° 01' 22,7"	Guaraciaba do Norte	21/02/2018

Fonte: Autor.

4.2 Caracterização morfológica dos isolados de *Fusarium solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará

A caracterização morfológica seguiu o protocolo adaptado de Leslie e Summerell (2006), conforme descrito a seguir. Para avaliar a taxa de crescimento micelial e a pigmentação da colônia, os isolados foram inoculados em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar). Para a taxa de crescimento, um disco de micélio de 0,5 cm de diâmetro foi colocado no centro de uma placa de Petri contendo BDA e incubado a 25 °C no escuro por três dias. Três repetições por isolado, sendo cada placa de Petri uma repetição. Após esse período foi realizada a medição do diâmetro (cm) ortogonal das culturas crescidas e calculadas as taxas de crescimento micelial de cada isolado, expressas em mm.dia⁻¹. Os diâmetros médios aos três dias e as taxas de crescimento micelial dos isolados foram submetidas a análise de variância e comparadas por teste de médias.

Na avaliação da pigmentação, foi seguido o mesmo procedimento descrito acima, porém, com incubação a 20 °C e fotoperíodo de 12 h de luz branca mais luz negra e 12 h no escuro, por 10 a 14 dias. Três repetições por isolado. Após a incubação foram avaliadas as

cores do verso das colônias e a pigmentação do micélio de acordo com a escala de cores de Rayner (1970).

Para avaliar as características micromorfológicas foi utilizado o meio SNA (Ágar pobre em nutrientes). Os isolados cultivados em meio SNA contendo fragmentos secos e esterilizados de folhas de cravo (*Dianthus caryophyllus* L.), após 10 a 14 dias de incubação a 20 °C, com fotoperíodo de 12 horas, foram observadas as características micromorfológicas, como a presença ou não e cor de esporodóquios; Para determinar o tamanho dos microconídios e macroconídios foram selecionados 20 de cada e feito uma média das medições de comprimento e largura; Foi observado também formato e origem de microconídios e macroconídios; tipos de fiálides, presença ou não de clamidósporos e presença ou não de microconídios em falsas cabeças.

4.3 Determinação dos níveis de virulência dos isolados de *Fusarium solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará

O teste de patogenicidade para os isolados de *F. solani* foi realizado de acordo com a metodologia de Fischer *et al.* (2005). Plantas de maracujazeiro (maracujá amarelo) com três semanas após germinação, crescidas em vasos de 2 L e contendo substrato estéril, foram inoculadas cada uma com um disco de micélio (5 mm de diâmetro) do fungo, crescido previamente em BDA por 7 dias. O disco foi fixado com filme plástico sobre um pequeno ferimento realizado no colo de cada planta, a uma altura de 2 cm da superfície do solo, removendo-se o filme plástico após cinco dias. Os vasos contendo as plantas foram distribuídos na casa de vegetação seguindo um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco repetições, sendo uma repetição cada vaso contendo uma planta. As plantas foram mantidas em casa de vegetação, com o solo próximo à capacidade de campo, durante todo o período do experimento (7 dias). As plantas foram avaliadas quanto a presença e desenvolvimento de lesões necróticas, intumescimento do colo e morte da planta. As variáveis utilizadas nesse experimento foram lesões desenvolvidas acima da superfície do solo ou o número de plantas mortas. Ao final do período de avaliação foi feito o reisolamento do patógeno a partir dos pontos de inoculação para confirmar a etiologia da doença.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização morfológica

Foram avaliadas as variações dos isolados em relação a coloração das colônias e o crescimento micelial (Tabela 2).

TABELA 2 – Coloração das colônias de acordo com Rayner (1970) e médias das características morfológicas dos isolados de *Fusarium solani* obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara no estado do Ceará.

Isolado	Coloração em BDA *		Características micélio aéreo	Crescimento ** micelial (mm.dia ⁻¹)
	Frente	Verso		
UFCM-0678	10. Açafião	10. Açafião	Cotonoso e ralo	3,28 a
UFCM-0679	Branco	Branco	Cotonoso e ralo	3,45 a
UFCM-0458	45. Bege	45. Bege	Cotonoso e floculoso	3,71 b
UFCM-0463	Branco	45. Bege	Cotonoso	3,73 b
UFCM-0433	45. Bege	45. Bege	Cotonoso e floculoso	3,95 c
UFCM-0426	45. Bege	45. Bege	Cotonoso e floculoso	4,01 c
UFCM-0429	64. Ouro Claro	64. Ouro Claro	Cotonoso e floculoso	4,01 c
UFCM-0675	45. Bege	45. Bege	Cotonoso e floculoso	4,05 c
UFCM-0680	64. Ouro Claro	64. Ouro Claro	Cotonoso e floculoso	4,08 c
UFCM-0681	45. Bege	45. Bege	Cotonoso e floculoso	4,10 c
UFCM-0682	Branco	Branco	Cotonoso e floculoso	4,15 c
UFCM-0459	Branco	45. Bege	Cotonoso e floculoso	4,18 c
UFCM-0677	45. Bege	64. Ouro Claro	Cotonoso e floculoso	4,18 c
UFCM-0436	Branco	Branco	Cotonoso e floculoso	4,21 c
UFCM-0465	Branco	45. Bege	Cotonoso e floculoso	4,28 c
UFCM-0676	45. Bege	41. Salmão	Cotonoso e floculoso	4,61 d
Pvalor:	0,000			

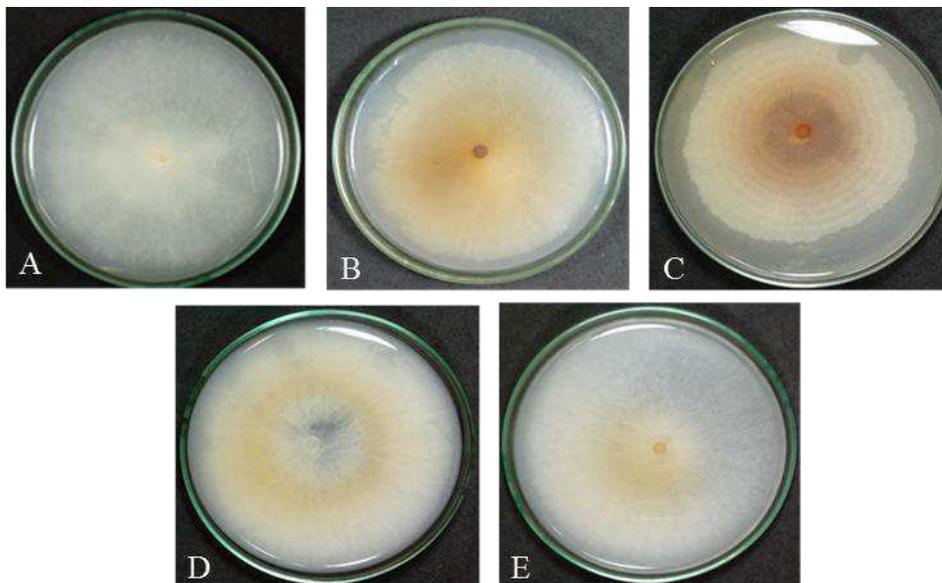
*Coloração conforme numeração da tabela de cores de Rayner (1970).

**** Médias seguidas de mesma letra não difere entre si pelo teste de Scott – knott (P>0,05).**

Fonte: Autor.

Quanto ao crescimento micelial os isolados puderam ser divididos em 4 grupos de acordo com a análise estatística: crescimento muito lento (UFCM-0678 e UFCM-0679), lento (UFCM-0458 e UFCM-0463), médio (UFCM-0433, UFCM-0426, UFCM-0429, UFCM-0675, UFCM-0680, UFCM-0681, UFCM-0682, UFCM-0459, UFCM-0677, UFCM-0436, UFCM-0465) e rápido (UFCM-0676). As colorações das colônias variaram suas tonalidades entre branco, bege, salmão, açafrão e ouro claro (RAYNER, 1970) (Figura 2). A variação de cores entre isolados de *Fusarium solani* também observado por Poletto (2006). Ocorreu variação em alguns isolados das cores da frente e do verso. O micélio aéreo quanto sua característica foi observado que ocorreu variação sendo, cotonoso e floculoso; cotonoso; cotonoso e ralo, estas permutas em relação a característica do micélio aéreo foi também constatado por Poletto (2012). Os isolados considerados, cotonoso e ralo foram os que tiveram a taxa de crescimento considerada muito lenta.

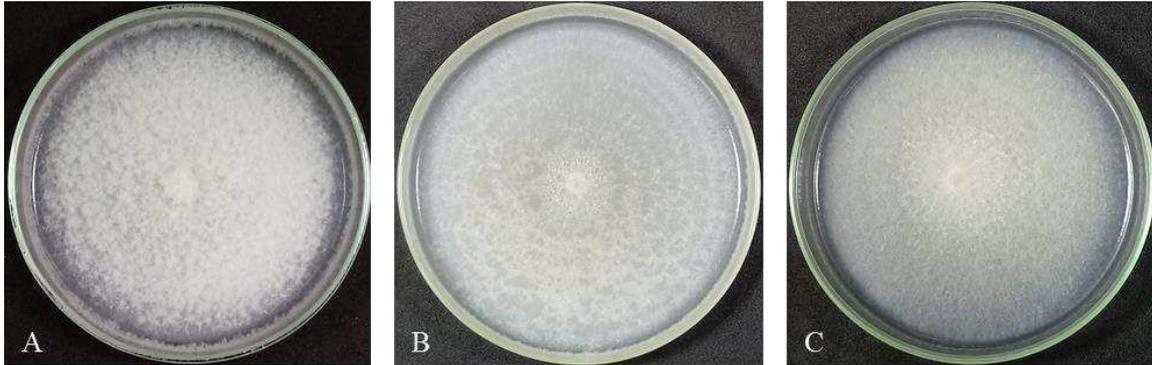
Figura 2 – Variação das cores dos 16 isolados de *Fusarium solani* em BDA obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.



Fonte: Autor.

A – Branco (UFCM-0436); B – Açafrão (UFCM-0678) ; C – Salmão (UFCM-0676); D – Ouro claro (UFCM-0429) ; E – Bege (UFCM-0458).

Figura 3 – Características do micélio aéreo dos 16 isolados de *Fusarium solani* em BDA.



Fonte: Autor.

A – Cotonoso e floculoso (UFCM-0436); B – Cotonoso (UFCM-0463); C – Cotonoso e ralo (UFCM-0679).

Dentre os 16 isolados todos apresentaram desenvolvimento de micélio aéreo em meio SNA, foi possível visualizar as estruturas microscópicas (Figura 4), falsas cabeças, monofiálides longas, conidióforos ramificados e simples, clamidósporos rugosos, microconídios de 0 a 3 septos, macroconídios 3 a 5 septos característica observado por Rocha (2016), sendo que a septação acima dessa faixa foi notado com raridade nos isolados que formaram esporodóquios. Os esporodóquios quando formados apresentaram coloração branco e bege. Estas características estão em concordância com as de Leslie e Summerell (2006), quando descreve espécies de *Fusarium*.

TABELA 3 – Morfogrupos dos 16 isolados de *Fusarium solani* obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara.

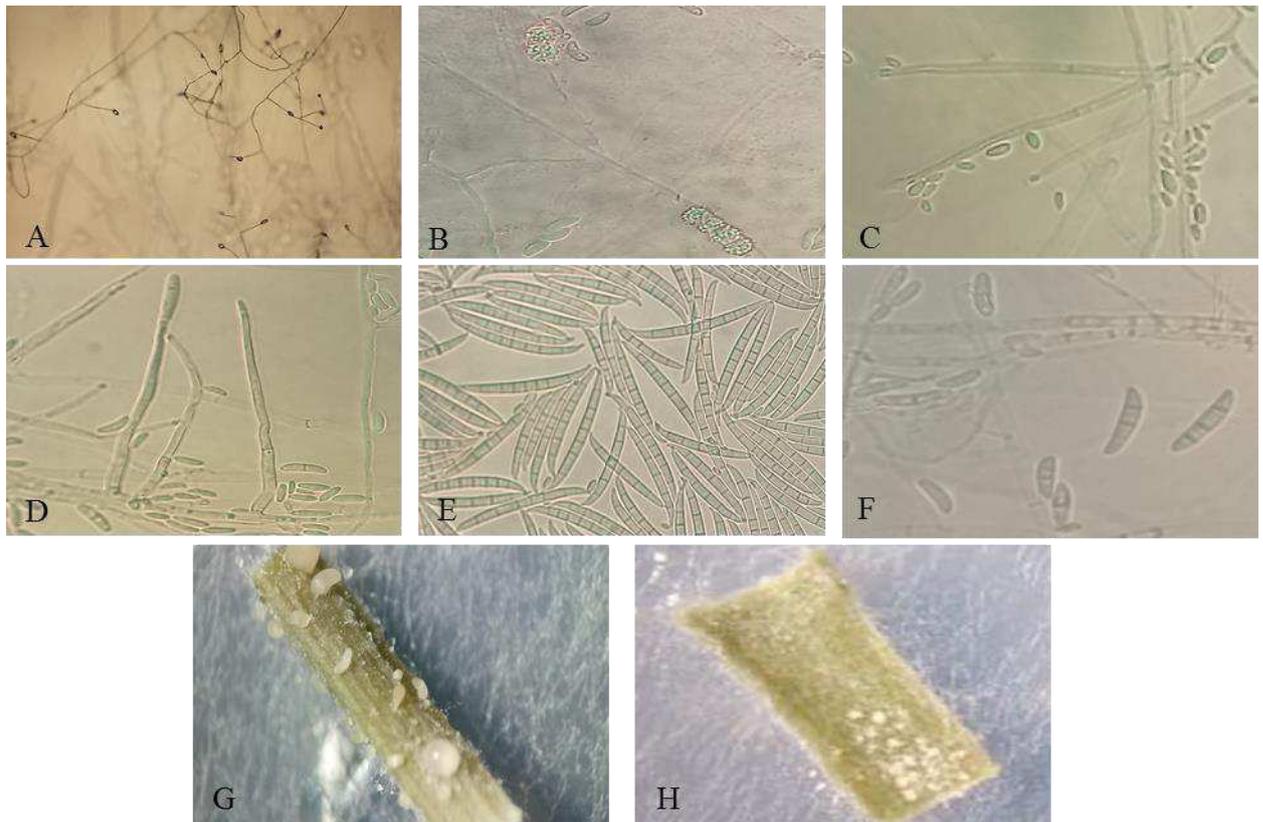
Morfogrupo I (Conidióforo ramificado)	Morfogrupo II (Conidióforo não ramificado)
UFCM-0429	UFCM-0426
UFCM-0436	UFCM-0433
UFCM-0463	UFCM-0465
UFCM-0458	UFCM-0675
UFCM-0459	UFCM-0676
UFCM-0677	UFCM-0679
UFCM-0678	UFCM-0680
UFCM-0692	UFCM-0681

Fonte: Autor.

Foi notado diferenças entre os isolados quanto a ramificação ou não do conidióforo, no qual metade dos isolados apresentaram conidióforo ramificado. Estas

características presentes nos organismos dentro das espécies e a partir de análises filogenéticas e estudos tem confirmado essa distinção genética e classificado esses organismos (AOKI *et al.*, 2003).

Figura 4 – Características micromorfológicas dos 16 isolados de *Fusarium solani*.



Fonte: Autor.

A – Falsas cabeças (UFCM-0429); B – Clamidósporos ornamentados, solitários e aos pares (UFCM-0426); C – Conidióforo ramificado (UFCM-0463); D – Conidióforo simples (UFCM-0678); E – Macroconídios (UFCM-0681); F – Microconídios (UFCM-0429); G e H – Esporodóquios de coloração bege e branco UFCM-0463 e UFCM-0677).

As dimensões (comprimento e largura) dos microconídios e macroconídios apresentaram variações, para cada isolado (Tabela 4).

TABELA 4 – Dimensões médias (comprimento x largura) dos microconídios e macronídios dos 16 isolados de *Fusarium solani*.

Isolado	Microconídios (µm)				Macroconídios (µm)		
	0 Septos	1 Septos	2 Septos	3 Septos	3 Septos	4 Septos	5 Septos
UFCM-0429	11,14 x 3,77	22,63 x 4,31	26,65 x 4,62	33,65 x 5,31	34,24 x 5,45	38,71 x 5,21	-
UFCM-0426	9,12 x 3,35	16,35 x 4,35	-	-	-	-	-
UFCM-0433	10,98 x 3,00	20,82 x 3,99	26,02 x 4,56	32,99 x 4,59	33,79 x 5,38	38,93 x 5,61	42,33 x 5,48
UFCM-0436	9,26 x 3,55	15,11 x 4,29	-	-	-	-	-
UFCM-0463	6,55 x 2,52	-	-	-	-	-	55,98 x 5,18
UFCM-0458	10,01 x 3,06	16,14 x 4,41	-	-	-	-	-
UFCM-0459	10,17 x 3,51	18,27 x 4,53	23,26 x 5,19	29,52 x 5,68	-	-	-
UFCM-0465	8,50 x 3,09	17,01 x 4,55	25,15 x 5,63	27,70 x 4,61	-	-	-
UFCM-0675	9,73 x 3,30	17,85 x 4,24	17,96 x 4,84	29,90 x 4,86	-	-	-
UFCM-0676	6,88 x 2,51	14,43 x 3,62	-	-	-	-	-
UFCM-0677	8,92 x 3,63	16,84 x 4,50	26,76 x 4,90	-	33,35 x 5,24	40,73 x 5,32	-
UFCM-0678	9,18 x 2,97	19,94 x 3,86	21,11 x 3,51	31,80 x 4,66	41,55 x 4,38	46,82 x 5,01	-
UFCM-0679	6,45 x 2,54	12,89 x 3,81	-	-	-	37,72 x 4,54	39,06 x 4,75
UFCM-0680	9,28 x 3,05	18,52 x 4,72	-	-	-	-	-
UFCM-0681	9,27 x 3,32	20,03 x 5,03	24,35 x 5,40	31,33 x 5,99	38,96 x 5,61	41,75 x 5,34	-
UFCM-0682	10,68 x 3,56	18,41 x 4,96	26,26 x 5,29	33,06 x 5,73	-	41,62 x 5,15	42,59 x 5,21

Fonte: Autor.

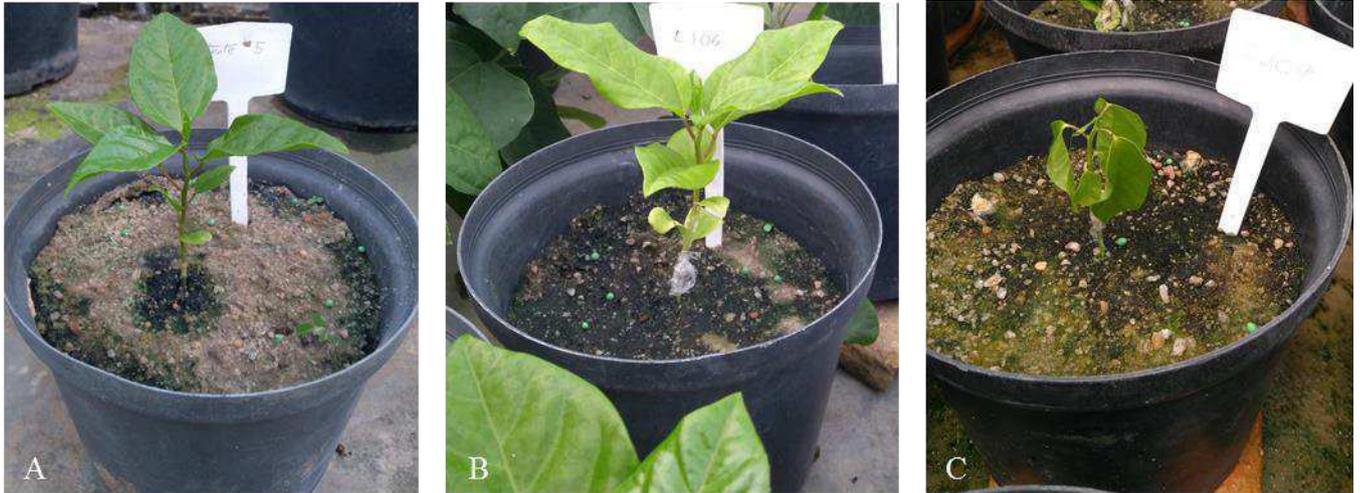
As dimensões médias dos microconídios 0, 1, 2 e 3 septos ficaram na faixa de comprimento 6,45 – 11,14 µm; 12,89 – 22, 63 µm; 17,96 – 26,76 µm; 27,70 – 33,65 µm respectivamente. A faixa de largura foi 0 (2,51 – 3,77 µm), 1 (3,62 – 5,03 µm), 2 (3,51 – 5,63 µm) e 3 (4,61 – 5,99 µm) septos. Os macroconídios apresentaram 3, 4 e 5 septos com os respectivos comprimentos 33, 35 - 41, 55 µm; 37,72 – 46,82 µm; 39,06 – 55,98 µm. Já a faixa de largura para as respectivas septações ficou 4,38 – 5,61 µm; 4,54 – 5,61 µm; 4,75 – 5,48 µm valores similares encontrados por Rocha (2016).

5.3 Determinação dos níveis de virulência dos isolados de *Fusarium solani* associados à podridão-do-colo do maracujazeiro no estado do Ceará

Os resultados obtidos no teste do patogenicidade, dentro do período de tempo de avaliação do teste, mostraram que os 16 isolados de *Fusarium solani* obtidos nos municípios de Guaraciaba do Norte, Tianguá, São Benedito e Ubajara foram patogênicos e apresentaram sintomas típicos da doença como amarelecimento da parte aérea, seguida de murcha, surgindo

aos três dias após a inoculação (Figura 5). Estes sintomas também foram relatados por Fischer (2005).

Figura 5 – Sintomas causados pelos os isolados de *Fusarium solani* no teste de patogenicidade em casa de vegetação.



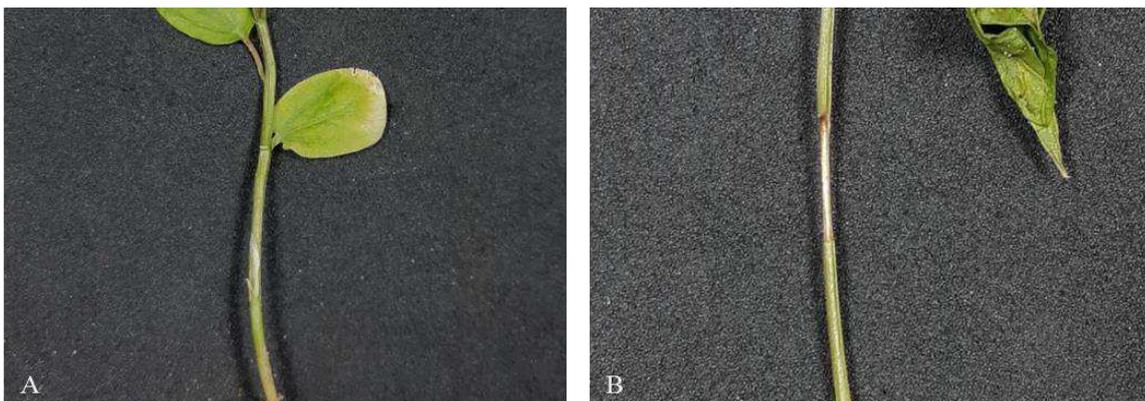
Fonte: Autor.

A – Planta assintomática (Testemunha); B – Amarelecimento da parte aérea (UFCM-0458); C – Murcha (UFCM-0675).

Foi verificado lesões necróticas no local onde ocorreu a inoculação com o disco de micélio contendo os isolados, no qual também é relatado por Bueno e Fischer (2010) (Figura 6).

Foi feito a contagem de plantas que apresentaram lesões necróticas e murchas ocasionadas pelos isolados de *Fusarium solani* (Tabela 5).

Figura 6 – Lesões necróticas nas plantas de maracujazeiro inoculadas com os isolados de *Fusarium solani*.



Fonte: Autor.

A – Planta sem necrose (Testemunha); B – Planta com necrose (UFCM-0679).

TABELA 5 – Número de plantas de maracujazeiro que apresentaram lesões necróticas e murcha, ocasionadas pelos isolados de *Fusarium solani*.

Tratamento	Lesão necrótica	Murcha
Testemunha	0/5	0/5
UFCM-0681	1/5	0/5
UFCM-0682	1/5	0/5
UFCM-0680	2/5	0/5
UFCM-0429	2/5	1/5
UFCM-0675	3/5	1/5
UFCM-0426	3/5	1/5
UFCM-0679	4/5	4/5
UFCM-0433	4/5	1/5
UFCM-0436	4/5	1/5
UFCM-0463	4/5	2/5
UFCM-0458	4/5	1/5
UFCM-0459	4/5	1/5
UFCM-0676	4/5	0/5
UFCM-0677	4/5	1/5
UFCM-0465	5/5	0/5
UFCM-0678	5/5	5/5

Fonte: Autor.

Os isolados do município de Guaraciaba do Norte, UFCM-0678 e UFCM-0679, apresentaram a característica de crescimento micelial mais lento e micélio aéreo considerado contonoso e ralo, foram os que estiveram nos grupos mais severos quando comparados com os outros isolados na avaliação de lesão e murcha.

Não ocorreu morte de nenhuma planta, mas foi observado quando comparado com outros estudos que os sintomas surgiram mais rápido em plantas jovens, sendo que costumeiramente os experimentos com inoculação na cultura do maracujazeiro leva um bom período de tempo para serem avaliados como os realizados por Bueno e Fischer (2010) que durou 60 dias. As plantas apresentaram murcha seguida de morte, principalmente nos quatro primeiros meses, com início a partir da quarta semana de acordo com Fischer (2005). O método de inoculação é similar ao usado por Fischer (2005) no qual foi o que observou-se o surgimento de sintomas aos 7 dias após a inoculação.

Os resultados obtidos mostraram que o *Fusarium solani* na cultura do maracujazeiro é extremamente prejudicial, principalmente se a planta ainda jovem for infectada pelo fungo, no qual notou-se que os sintomas surgiram rapidamente. Estes resultados podem ser considerados para futuros programas de melhoramento genético para a cultura do maracujazeiro para o controle da podridão-do-colo. Pois, nota-se um variabilidade de comportamento da cultivar quando inoculada com diferentes isolados de *Fusarium solani*.

5 CONCLUSÕES

1. *Fusarium solani* está presente nos municípios de Guaraciaba do Norte, São Benedito, Tianguá e Ubajara, como agente etiológico da podridão-do-colo na cultura do maracujazeiro.
2. Os isolados apresentaram características morfológicas e microfológicas típicas de *Fusarium solani*.
3. Existe variação na virulência entre os 16 isolados de *Fusarium solani* do estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

ADECE - Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Ceará: **pólos de produção irrigada**. Fortaleza: Governo do estado do Ceará, 2012. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/index.php/downloads/category/10agronegocios/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf>. Acesso em: 26 set. 2018.

ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. 382p.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 5th ed. Oxford: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.

AOKI, T. O'DONNELL, K.; HOMMA, Y.; LATTANZI, A. R. Sudden-death syndrome of soybean is caused by two morphologically and phylogenetically distinct species within the *Fusarium solani* species complex—*F. virguliforme* in North America and *F. tucumaniae* in South America. **Mycologia**, v. 95, n. 4, p. 660-684, 2003.

BUENO, C.J., FISHER, I.H., PARISI, M., FURTADO, E.L. (2010). Comportamento do maracujazeiro amarelo, variedade Afruvec, ante uma população de *Fusarium solani*, agente causal da podridão do colo. **Arquivos do Instituto Biológico**, 245-250.

CARVALHO, A.M.B.; CARVALHO, A.M. Nota preliminar sobre a ocorrência de *Fusarium* sp. Em plantas de maracujá, no estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.20, n.2, p.265-266, 1968.

CASTAÑO-ZAPATA, J. Enfermedades importantes de las pasifloráceas en Colombia. **Miranda, D.; Fischer, G.; Carranza, C.; Magnitskiy, S**, p. 223-244, 2009.

CASTAÑO ZAPATA, J. **Práticas de laboratorio de fitopatología**. Universidad de Caldas, Manizales (Colombia). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Dept. de Fitotecnia Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano (Honduras). Dept. de Protección Vegetal, 1998.

CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 42, p. 225-226, 1939.

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

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**, p. 567-574, 2011.

DIAS, M.S.C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 34-38, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Maracujá**. Cruz das Almas: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, 2014. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadasmaracuja_php>. Acesso em: 26 set. 2018.

FISCHER, I.H.; LOURENÇO, S.A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 3, 2005.

FISCHER, I.H.; ALMEIDA, A.M.; FILETI, M.S.; BERTANI, R.M.A.; ARRUDA, M. C.; BUENO, C.J. Avaliação de passifloráceas, fungicidas e *Trichoderma* para o manejo da podridão-do-colo do maracujazeiro, causada por *Nectria haematococca*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 709-717, 2010.

FISCHER, I.H.; BUENO, C.J.; GARCIA, M.J.M.; ALMEIDA, A.M. Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoide de galha. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 223-227, 2010.

FISCHER I.H, KIMATI H, REZENDE J.A.M. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: Kimati H, Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A, Camargo LEA (Eds.) (2005) Manual de Fitopatologia. Vol. 2. **Doenças das Plantas Cultivadas**. 4ª. Ed. São Paulo SP. Ceres. pp. 467-474.

FISCHER, I.H.; REZENDE, J.A.M. Diseases of passion flower (*Passiflora* spp.). **Pest technology**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

FISCHER I.H, ALMEIDA A.M, FILETE M.S, BERTANI R.M.A, ARRUDA M.C, BUENO C.J. Avaliação de passifloráceas, fungicidas e *Trichoderma* para o manejo da podridão-do-colo do maracujazeiro, causada por *Nectria haematococca*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 709-717, 2010.

GANGA, R. M. D.; RUGGIERO, C. R.; LEMOS, E. G. M.; GRILI, G. V. G.; GONÇALVES, M. M.; CHADAS, E. A.; WICKERT, E. Diversidade genética em maracujazeiro-amarelo utilizando marcadores moleculares FAFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 494-498, 2004.

GONÇALVES, G.M.; VIANA, A.P.; BEZERRA NETO, F.V.; PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.N.S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maracujá**: área plantada e quantidade produzida. Brasília, 2017. (IBGE - Produção Agrícola Municipal). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 set. 2018.

INDEX FUNGORUM. **Fungorum publications listing**. 2015. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/names/IndexFungorumPublicationsListing.asp>>. Acesso em: 01 out. 2018.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. **Potencial de espécies silvestre de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças**. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2005. p.81- 108.

KIKOT, G. **Caracterización bioquímica, fenotípica y molecular de aislamientos de *Fusarium graminearum* provenientes de la región pampeana en relación a la patogenicidad**. 2012. Tese de Doutorado. Facultad de Ciencias Exactas.

LARANJEIRA, F.F.; SANTOS FILHO, H.P. **Podridões radiculares e murchas do maracujazeiro**. 2003.

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

LI, D.F. Identification of the pathogen causing collar rot of passion fruit in Fusian. **Acta, Phytopathologica**, v. 23, p. 372, 1993.

LIMA, A.A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.295-313.

Maracujá doce: **Brasil é maior produtor mundial da frutífera**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/114/maracuja-doce-brasil-e-maior-produtor-mundial-da-frutifera.html>. Acessado em: 02 Out. 2018.

MELETTI, L. M. M. **Caracterização agronômica de progênies de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Degener*)**. 1998. 92f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1998.

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

NELSON, P.E.; DIGNANI, M.C.; ANAISSIE, E.J. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. **Clinical microbiology reviews**, v. 7, n. 4, p. 479-504, 1994.

NOVAES, QS (2005) Recomendações Técnicas para o Cultivo de Maracujá Amarelo nos Municípios de Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio. **Boletim Técnico SEBRAE**. Brasil. 27pp.

PLOETZ, R.C. Sudden wilt of passionfruit in southern Florida caused by *Nectria haematococca*. **Plant Disease (USA)**, 1991.

POLETTI, I.; MUNIZ, M.F.B.; CECONI, D. E.; SANTIN, D.; WEBER, M.N.D.; BLUME, E. Zoneamento e identificação de *Fusarium* spp. causadores de podridão de raízes em plantios de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) na região do vale do Taquarí, RS. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2006.

POLETTI, I.; LUPATINI, M.; MUNIZ, M.F.B.; ANTONIOLLI, Z. I. Caracterização e patogenicidade de isolados de *Fusarium* spp. causadores de podridão-de-raízes da erva-mate. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 95-104, 2012.

PONTE, JJ da. **As doenças do maracujá-amarelo no nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 15, n. 1, 1993.

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

RAYNER, R.W. A mycological color chart. **Commonwealth Mycological Institute and British Mycological Society**, Kew, Surrey, UK, p.34,1970.

RIZZI, L.C.; RABELLO, L. A.; MOROZINI FILHO, W.; SAVASAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23 p. (Boletim Técnico, 235).

ROCHA SOBRINHO, G.G., RODRIGUE, G.B., SANTOS, A., JUNIOR, J., NOVAES, Q.S.D. **Effect of potassium phosphite on the mycelial growth and density of *Fusarium solani* in passion flower vine**. Summa Phytopathologica, v. 42, n. 2, p. 180-182, 2016.. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010054052016000200180&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 02 Out. 2018.

ROCHA, F.D.S.; FERREIRA, G.H.S.; SILVA, T.C.S.R.; AMARAL, F.L.; MUNIZ, M.D.F S.; PEREIRA, E. A. Caracterização de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, produção de fitotoxina e incidência da fusariose no norte de Minas Gerais. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 1, p. 67-72, 2016.

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**, p. 552-554, 2004.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSE, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; DA SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.I.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V.P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: Frupex-Embrapa, 1996. 63p.**

SCHMILDT, E. R.; OLIARI, L. S.; ALEXANDRE, R. S.; SILVA, F. O. R.; SCHMILDT, O. **Histological aspects of mini-grafting of *passiflora edulis sims*. And *passiflora mucronata* lam.** **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, 2018.

SCHROERS, H. J.; SAMUELS, G. J.; ZHANG, N.; SHORT, D. P.; JUBA, J.; GEISER, D. M. Epitypification of *Fusisporium (Fusarium) solani* and its assignment to a common phylogenetic species in the *Fusarium solani* species complex. **Mycologia**, v. 108, n. 4, p. 806-819, 2016.

SILVA, A.; OLIVEIRA, J.; HADDAD, F.; FERRAZ, F.; NUN-NES, O.; SANTOS, S.; PEREIRA, M.; FREITAS, P. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 3, p. 236-242, 2013.

da SILVA, R.M.; AMBROSIO, M.D.Q.; de AGUIAR, A.V.M.; FALEIRO, F.G., CARDOSO, A.M.S., MENDONÇA, V. **Reação de cultivares de maracujazeiro em áreas com fusariose**. Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017.

SILVA, A. N. (2011) - **Efeito de produtos químicos e de *Trichoderma* spp. No controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Brasil. 53 p.

SSEKYEWA, C.; OPIO, A.F.; SWINBURNE, T.R.; VAN DAMME, P.L.J.; ABUBAKAR, Z.M. Sustainable management of collar rot disease of passion fruits in Uganda. **International journal of pest management**, v. 45, n. 3, p. 173-177, 1999.

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

TORRES, C.M.; SÁNCHEZ, M.; BRAVO, N.; MARMOLE-JO, F.; GÓMEZ, E.D. Enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo del maracuyá *Passiflora edulis Sims* var. *flavicarpa* Degener en dos agroecosistemas. **Revista de la Asociación Colombiana de la Fitopatología y Ciencias Afines ASCOLFI**, v. 24, n. 2, p. 47-53, 2000.

VALENCIA-GUERRERO, M.F.; QUEVEDO-HIDALGO, B.; FRANCO-CORRREA, M.; DÍEZ-ORTEGA, H.; PARRA-GIRALDO, C.M., RODRÍGUEZ-BOCANEGRA, M.X. **Evaluación de actividades enzimáticas de *Fusarium* spp., aislados de lesiones en humanos, animales y plantas**. Universitas Scientiarum, v. 16, n. 2, 2011.

VIANA, F. M. P.; COSTA, A. F. Doenças do Maracujazeiro. In: FREIRE, F. das C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003. p. 270 – 321.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F das C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na Região Nordeste e seu controle**. FORTALEZA: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 11p. (Comunicado Técnico, 86).

ZERAIK, M.L.; PEREIRA, C.A.; ZUIN, V.G.; YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional?. **Revista Brasileira de farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

ANEXO A – CRESCIMENTO MÉDIO DOS ISOLADOS EM MEIO BDA

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ISOLADOS	15	4.507500	0.300500	16.675	0.0000
erro	32	0.576667	0.018021		
Total corrigido	47	5.084167			
CV (%) =	3.34				
Média geral:	4.0208333	Número de observações:	48		