



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MIRLA MARIA MESQUITA ALMEIDA**

**DOENÇAS FÚNGICAS EM PITAIA (*Hylocereus sp.*) NO ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2018**

MIRLA MARIA MESQUITA ALMEIDA

**DOENÇAS FÚNGICAS EM PITAIA (*Hylocereus* sp.) NO ESTADO DO CEARÁ**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheira agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima  
Coorientador: M.Sc. Israel Lopes de Andrade

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)

---

- A449d Almeida, Mirla Maria Mesquita.  
Doenças fúngicas em pitaia (*Hylocereus* sp.) no estado do Ceará. / Mirla Maria Mesquita Almeida – 2018.  
37 f : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.  
Coorientação: Me. Israel Lopes de Andrade.
1. caracterização. 2. etiologia. 3. patogenicidade. I. Título. CDD 630
-

MIRLA MARIA MESQUITA ALMEIDA

**DOENÇAS FÚNGICAS EM PITAIA (*Hylocereus* sp.) NO ESTADO DO CEARÁ**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheira agrônoma.

Aprovada em: 22/11/2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Francisco de Assis Câmara Rabelo Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M.Sc. Israel Lopes de Andrade  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus. Aos meus pais, Maria Ivete  
Cruz Mesquita e Francisco Evangelista  
de Almeida (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, pela formação acadêmica e apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao Prof. Dr. Cristiano Souza Lima, pela excelente orientação e valiosos ensinamentos não apenas na academia, mas também em âmbito pessoal.

Aos participantes da banca examinadora Prof. Dr. Cristiano Souza Lima, Eng. Agrônomo Israel Andrade, Dr. Francisco Câmara pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colaboradores do Laboratório de Micologia Israel, Diene, Janaina, Sammuel, Regimara, Egídio e Leonardopor todo apoio recebido durante as análises e escrita do trabalho.

A minha família em especial minha mãe Ivete, irmã Richele e tia Josenice que sempre compreenderam a minha ausência em tempos difíceis.

Ao meu companheiro Victor Emmanuel que me ajudou em momentos de profundo desespero. E também a dona Marta e Vinicius que sempre me acolhem em sua residência com muito carinho.

Aos meus amigos Eleane Santos, Maria Helena, Raquel Sousa, Bruna Aires, Carlos Eduardo pelo apoio e compreensão.

Aos colegas do departamento de solos Márcio, Cillas, Ícaro, Alexandre, Thiago, Alessa, Admeir e ao professor Jaedson Mota por todo tempo e dedicação durante os três anos de convívio.

Aos colegas do laboratório do Semiárido Melyssa, Milena, Lucas, Jaqueline, Juliana, Caio e ao professor orientador José Lemos que muito contribuíram para a minha formação.

Aos meus professores do ensino médio Conceição Teixeira, Humberto Matos, João Filho, Mairan Mota, Antônio Duarte, Edleuda Lopes, dentre outro, que acompanharam boa parte da minha jornada até aqui.

As amigas Maria Galvão e Izabel Galvão pelos cinco anos de convivência e divisão de lar. Vivemos muitas dificuldades, mas juntas estamos realizando nossos sonhos.

“A Ciência e a vida cotidiana não  
podem e não devem ser separadas.”

Rosalind Franklin

## RESUMO

As doenças causadas por fungos em pitaia no Brasil são pouco conhecidas e esse fato dificulta a diagnose e a adoção de estratégias de controle que possam minimizar as perdas decorrentes das infecções fúngicas nessa cultura. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar agentes etiológicos de origem fúngica em pitaia (*Hylocereus sp.*) no estado do Ceará. Partes de plantas apresentando sintomas de doenças foram coletadas em área experimental no município de Fortaleza-CE. Nos isolamentos foram obtidos quatro isolados de fungos dos gêneros *Aureobasidium*, *Colletotrichum* e *Curvularia*. Os isolados foram inoculados em cladódios com ferimentos para comprovar a sua patogenicidade. Na caracterização morfológica os isolados apresentaram variação de crescimento micelial, coloração das colônias e tamanho dos conídios. A patogenicidade foi confirmada para os quatro isolados, sendo o *Colletotrichum sp.* (UFCM-0685) o isolado que apresentou maior virulência.

**Palavras-chave:** caracterização; etiologia; patogenicidade.

## ABSTRACT

Fungal diseases on dragon fruit in Brazil are not well known and this fact hinders the disease diagnose and the adoption of control strategies in order to minimize the losses due to fungal infections on this crop. The objective of the present study was to characterize the etiological agents of fungal diseases on pitaya (*Hylocereus* sp.) in Ceará State. Plant parts showing disease symptoms were sampled in an experimental field in Fortaleza municipality, Ceará State. Four fungal isolates from de genera *Aureobasidium*, *Colletotrichum* and *Curvularia* were obtained in the isolations. The isolates were inoculated on wounded cladodes to test their pathogenicity. In the morphological characterization the isolates showed variation in the mycelial growth, colony color and conidia size. The pathogenicity was confirmed to the four isolates, being *Colletotrichum* sp. (UFCM-0685) the isolate that showed the highest virulence.

**Keywords:** characterization, etiology, pathogenicity.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coloração das colônias e médias das características morfológicas de <i>Colletorichum</i> sp. (UFCM-0684 e UFCM-0685), <i>Aureobasidium</i> sp. (UFCM-0683), <i>Curvularia</i> sp. (UFCM-0686) associados a doenças em pitaia.....	25
Tabela 2. Diâmetro da lesão provocada por cada patógeno, em relação à testemunha, após um período de 10 dias de incubação .....	31

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Diversidade de cores de colônias dos isolados obtidos de pitaia em Fortaleza-CE. ....	26
Figura 2 - Características morfológicas gerais dos isolados obtidos de pitaia em Fortaleza-CE. ....	27
Figura 3 Sintoma de antracnose em cladódios de pitaia inoculados artificialmente com <i>Colletotrichum</i> sp. (UFCM-0685) e <i>Colletotrichum</i> sp. (UFCM-0684) .....	28
Figura 4 - Sintoma de antracnose em cladódios de pitaia coletados em campo com <i>Colletotrichum</i> sp. (UFCM-0685). ....	29
Figura 5- Sintoma de ataque de <i>Aureobasidium</i> sp. (UFCM-0683) em pitaia inoculados artificialmente. ....	29
Figura 6- Sintoma de ataque de <i>Aureobasidium</i> sp. em campo, Fortaleza-CE .....	30
Figura 7- Sintoma de ataque de <i>Curvularia</i> sp. (UFCM-0686) inoculados em pitaia artificialmente. ....	30
Figura 8 - Sintoma de ataque de <i>Curvularia</i> sp. em pitaia no campo, Fortaleza-CE. ....	30

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Geral.....	16
2.2. Específicos.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 A cultura da pitaiia e sua importância econômica.....	17
3.2 Cultivo de pitaiia no Brasil.....	18
3.3 Doenças da pitaiia no mundo.....	18
3.5 Doenças da pitaiia no Brasil.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 Obtenção dos isolados.....	21
4.2 Cultivo monospórico.....	21
4.3 Obtenção dos cladódios para inoculação.....	22
4.4 Caracterização patogênica.....	22
4.5 Caracterização morfológica.....	23
4.4 Análise estatística.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Caracterização morfológica.....	25
5.2 Caracterização patogênica.....	28
6 CONCLUSÃO.....	33
ANEXO I – ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	37



## 1 INTRODUÇÃO

A pitaia (*Hylocereus sp.*) surge como uma opção para produtores que desejam aumentar a sua renda ou até mesmo iniciar no ramo da fruticultura. Isso porque é uma planta rústica, de boa produtividade e que não necessita de tantos cuidados quando comparada com outras frutíferas. O sucesso da produção depende do tipo de solo, irrigação e poda, por exemplo (EPAGRI-SC, 2018)

Mesmo sendo uma planta rústica e adaptada a regiões de clima semiárido a cultura vem sofrendo com doenças fúngicas quem podem vir a comprometer a produção da cultura no estado do Ceará, principalmente porque os fungos colonizam a área fotossintética dos cladódios, dificultando o desenvolvimento da cultura no campo (EPAGRI-SC, 2018).

A caracterização dos agentes etiológicos causadores de doenças em pitaia nas diferentes regiões do Brasil ainda é bastante incipiente, de modo que se faz necessário identificar e caracterizar estes agentes de forma a viabilizar estratégias de controle que possam minimizar as perdas decorrentes da infecção causada por eles.

Em face da escassez de relatos da ocorrência de fungos fitopatogênicos na cultura da pitaia, este trabalho se faz importante tendo em vista a crescente produção de pitaia no estado. Presume-se que ferimentos nos cladódios facilitem a entrada do patógeno na planta e que o ataque de insetos cause a entrada necessária a colonização do patógeno. Desta forma, esse trabalho se propõe a identificar fungos fitopatogênicos no estado do Ceará.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Relatar e caracterizar agentes etiológicos de origem fúngica em pitaia no estado do Ceará.

### **2.2. Específicos**

- Avaliar a virulência de isolados fúngicos agentes etiológicos de doenças em pitaia;
- Preservar a diversidade de isolados fúngicos associados a doenças da pitaia no estado do Ceará;
- Descrever morfológicamente isolados fúngicos agentes etiológicos de doenças em pitaia, através de análise de caracteres culturais e micro morfológicos dos isolados.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A cultura da pitáia e sua importância econômica

A pitáia (*Hylocereus sp.*) é uma planta perene, cactácea epífita com raízes adventícias que facilitam a sua sustentação. A etimologia do termo pitáia, segundo a enciclopédia britânica (MERRIAM-WEBSTER, 2014), originou-se da palavra pitahaya, o que reporta uma civilização pré-colombiana que habitava algumas ilhas da América Central, os Tainos, e tem por significado fruta escamosa. São xerófilas, rupícolas e ou terrestres, ramificadas, apresentando cladódios de coloração verde quando jovens e pálidos quando envelhecem. Geralmente possuem espinhos de 1 mm a 4 mm de comprimento (MADGWICH, 1991).

Apesar de ser uma fruta rústica, que se aclimata com facilidade, requer uma adubação rica em matéria orgânica e nutrientes, tais como nitrogênio, potássio e fósforo (ORTIZ-HERNANDEZ, 2000). O nitrogênio é requerido durante o crescimento vegetativo até o pré-florescimento por estimular a emissão de raízes e brotações (LUDERS, 2004), o potássio está relacionado à translocação de carboidratos e regulação da abertura e fechamento dos estômatos e o fósforo é necessário para a formação do fruto (MARENCO; LOPES, 2011; DUARTE, 2013)

O fruto da pitáia é uma baga, tamanho médio, formato globuloso e subglobuloso, apresentando coloração externa verde quando imatura e amarela ou vermelha quando madura. O fruto é coberto por brácteas e algumas espécies apresentam espinhos em sua casca (NERD; MIZRAHI, 1999). A polpa apresenta cores que variam do vermelho- púrpura brilhante ao branco, com inúmeras sementes escuras comestíveis que se encontram distribuídas por toda a polpa. A colheita do fruto, geralmente, ocorre quando atinge a maturação completa em torno de 30 dias após a antese (abertura da flor) (CANTO, 1993).

A pitáia é amplamente consumida na Ásia e Europa e foi introduzida recentemente no Brasil, sendo considerado fruto exótico em crescente demanda. A maioria das espécies de *Hylocereus* origina-se, principalmente, da América Latina, provavelmente a partir do México e da Colômbia, com as outras, possivelmente, a partir das Índias Ocidentais. Hoje, devido à sua rusticidade que lhe garante boa adaptabilidade nas mais diversas condições climáticas, esta cactácea está distribuída em todo o mundo, em regiões tropicais e subtropicais (LE BELLEC et al., 2006).

O fruto apresenta alta demanda tanto no mercado nacional como

internacional (ORTIZ HERNANDEZ; CARILLO-SALAZAR, 2012; MIZRAHI, 2014), apresenta considerável conteúdo de fitoquímicos (SONG et al., 2016), minerais (GARCÍA-CRUZ et al., 2013; CORDEIRO et al., 2015), betalainas (GARCÍA-CRUZ et al., 2013; LE BELLEC et al., 2006), dentre outros compostos bioativos (WU et al., 2006; LIMA et al., 2013) que estão relacionados à sua atividade antioxidante (CHOO; YONG, 2011; FU et al., 2011; KIM et al., 2011; ABREU et al., 2012; GARCÍA-CRUZ et al., 2013)

### **3.2 Cultivo de pitaia no Brasil.**

No Brasil, a pitaia ainda é pouco cultivada, o que faz com que boa parte do produto disponível no mercado seja importada, aumentando assim seu preço final para o consumidor. A principal região produtora é a Sudeste com destaque para o estado de São Paulo (CEAGESP, 2018).

De 2007 a 2012, houve aumento de mais de 250% no volume de comercialização de pitaia na CEAGESP. No ano de 2013, foram comercializadas mais de 319 toneladas de pitaia, originárias de cinco estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Paraná e Goiás, com destaque para o estado de São Paulo, responsável por mais de 92% da quantidade comercializada nas CEASAS (mais de 270 toneladas), seguido por Minas Gerais, com pouco mais de 5,62% (16.380 kg), e pelo Ceará (1,16% do total comercializado, equivalente a 3.399 kg) (SILVA, 2014). Neste último, localizado na região da Chapada do Apodi, nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, estado do Ceará, há plantio de aproximadamente 15 hectares da cultura (NUNES et al., 2014) e no estado do Rio Grande do Norte, no município de Baraúnas, produtores mantêm cerca de 10 hectares de pitaia, dos quais a maioria com a espécie *H. undatus*, seguida da *H. polyrhizus* e, recentemente, a espécie *H. megalanthus* tem sido implantada em cerca de 2 hectares (SARMENTO, 2017)

### **3.3 Doenças da pitaia no mundo.**

A pitaia vermelha (*Hylocereus* sp.) pode ser acometida por diversas doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica (VALENCIA-BOTÍN et al., 2008). Essas doenças podem ocasionar perdas econômicas de até 44% no México (VALENCIA-BOTÍN et al., 2004).

A literatura mais recente relata principalmente a presença de agentes etiológicos fúngicos associados aos cladódios e frutos. *Neoscytalidium dimidiatum* foi

relatado causando cancro em cladódios em Taiwan (CHUANG et al., 2012) e *Gibberella persicaria* (TABA et al., 2012). Outros trabalhos dão conta da pinta preta, causada por *Alternaria* sp. como agente etiológico (WANG et al., 2009), mancha marrom causado por *Botryodiplodia* sp. (LIN et al., 2007), podridão de cladódios causada por *Fusarium semitectum*, *F. oxysporum* e *F. moniliforme* (HAWA et al., 2010), crestamento de cladódios sendo um complexo de fungos pertencente ao grupo dos celomicetos como: *Diplodia* sp., *Aschochyta* sp. e *Phoma* sp., e podridão mole, dentre as de origem bacteriana causada por *Erwinia* sp. e *Enterobacter cloacae* (MASANTO et al., 2009).

Quanto ao gênero *Colletotrichum* na pitáia, em dezembro de 2004, uma nova doença foi encontrada na safra de Miami-Dade County, Flórida-EUA. Lesões marrons avermelhadas com halos cloróticos conspicuos se desenvolveram concentricamente nas bordas das costelas das vinhas. Os centros das lesões tornaram-se brancos e coalesceram para apodrecer a maior parte da coluna da videira e, em casos graves, apenas a coluna vascular no centro da videira não estava doente. Esporos de cor salmão e acérvulos subepidérmicos cerosos, tipicamente com cerdas e conidióforos simples, curtos e eretos, foram observados em centros de lesão. (PALMATEER; PLOETZ, 2007)

Na China desde agosto de 2014, uma doença grave acometida pelo gênero *Aureobasidium* sp. foi observada no caule e nos frutos da pitáia, o que levou a perdas econômicas na operação de produção comercial em quatro fazendas da província de Guangdong. A doença se expandiu rapidamente após o tufão Ramasoon, que desembarcou em Guangdong em 18 de julho de 2014, com ~55% das plantas no campo afetado (WU et al. 2017).

### **3.5 Doenças da pitáia no Brasil.**

Com o aumento da produção de pitáia no Brasil, surge a necessidade de pesquisas sobre manejo de pragas e doenças da cultura, pois mesmo se tratando de uma planta com boas características de adaptabilidade, com a sua introdução no Brasil surgiram também doenças que prejudicam a produtividade da cultura. Entretanto, pouco se sabe sobre as doenças dessa cultura no Brasil.

No Brasil o primeiro relato do gênero *Colletotrichum* em pitáia amarela (*Hylocereus megalanthus*) ocorreu na região de Botucatu, São Paulo. Foi detectado manchas laranja-avermelhadas com halos cloróticos nos cladódios e frutos, concluindo

assim que o agente causal da doença era *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc. (TAKAHASHI et al., 2008).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Obtenção dos isolados**

O material de pitaia foi coletado na área experimental de fruticultura no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza- CE (3° 43' 6" Sul, 38° 32' 36" Oeste). As plantas foram conduzidas em sistema de tutoramento com tutores verticais de madeira e protegidas com sombrite. Apresentavam em torno de 70% de plantas com sinais de *Aureobasidium* sp., 30% com sintoma de *Curvularia* e em torno de 50% de plantas com sintomas típicos de *Colletotrichum*.

O material foi encaminhado ao Laboratório de Micologia, Setor de Fitossanidade, Departamento de Fitotecnia, UFC para realizar isolamento indireto. Para realizar o isolamento dos patógenos foram utilizados fragmentos de 5 mm de diâmetro da região de transição do tecido sintomático para o tecido sadio do cladódio, sendo em seguida realizado o processo de desinfestação para diminuição de organismos saprófitos e contaminantes. Utilizou-se solução de etanol 70% por 1 minuto, em seguida o material foi imerso em solução de hipoclorito de sódio a 1,0% de cloro ativo por 30 segundos, seguido de três lavagens com água destilada e esterilizada (ADE). Os fragmentos foram colocados em placas contendo meio de cultura batata, dextrose e ágar (BDA) e incubados a 28 °C por sete dias. Aqueles fungos que apresentavam maior frequência nos isolamentos foram selecionados para os testes de patogenicidade, pois são organismos potencialmente patogênicos ao hospedeiro.

### **4.2 Cultivo monospórico**

Para obtenção de culturas monospóricas, foram retirados fragmentos do micélio de isolados em meio de cultura ágar sintético pobre em nutrientes (SNA) com uma agulha esterilizada. Em seguida estes foram transferidos para tubos contendo 10 mL de ADE e agitados por 30 segundos, posteriormente, transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura SNA e espalhadas na placa, com o uso de alça de Drigalski. Após incubação de 16 h foi realizada a visualização das placas em microscópio de luz no aumento de 100 vezes, para monitorar a germinação dos esporos. Após a localização de um esporo germinado completamente isolado na placa, com auxílio de uma agulha esterilizada, realizou-se a transferência do mesmo para placas de Petri contendo SNA, obtendo-se assim culturas monospóricas. Em seguida, após

constatação da pureza do isolado com a observação de fragmento da colônia em microscópio, fragmentos foram transferidos para placas com meio de cultura BDA, que foram incubados para crescimento das colônias, a partir das quais foram realizados os demais ensaios.

#### **4.3 Obtenção dos cladódios para inoculação**

O material de pitaia foi propagado vegetativamente a partir de plantas adultas da casa de vegetação do Laboratório de Micologia que foram doadas pelo professor Márcio Cléber, coordenador do projeto de cultivo de pitaia. Foi realizada propagação vegetativa por estaquia, realizando corte de cladódios com 15 cm de comprimento, provenientes da planta mãe. As mudas foram plantadas em vasos de 5 L com areia e utilizado adubo com macro e micronutrientes via foliar, semanalmente. O sistema de irrigação utilizado foi de aspersão que consistia de duas regas por dia (manhã e tarde), com dois minutos de duração cada uma. Durante esta fase, o experimento foi desenvolvido em casa de vegetação por aproximadamente quatro meses até que as mudas apresentassem novos cladódios para realizar a inoculação dos fitopatógenos.

#### **4.4 Caracterização morfológica.**

A metodologia utilizada para a inoculação dos cladódios foi descrita por (MARQUES *et al.*, 2013) com adaptações.

A patogenicidade pelo método do disco de micélio consistiu em adicionar um disco de micélio de 5 mm de diâmetro, retirados da margem da colônia em placa com meio de cultura BDA, cujo o isolado foi cultivado por 3 dias.

O teste usando furador de rolha em formato “t” (5 mm) deu-se da seguinte forma: processo de desinfestação dos cladódios com aproximadamente 60 dias de idade. Foi realizado três ferimentos equidistante em cada cladódio com diâmetro de cinco milímetros em cada cladódio, em nenhum dos furos observou-se que a rolha atravessou o cladódio. Os discos foram feitos com canudos de plástico esterilizado de 5 mm de diâmetro nas próprias placas contendo micélio e meio BDA . Os discos Foram inseridos nos ferimentos feitos pela rolha.

Cada cladódio foi adicionado numa placa petri contendo papel de filtro dentro e adicionada ADE até sua completa umidificação. Para a câmara úmida foi usado

sacos plásticos transparente e em seguida acondicionado um cladódio por saco. Em cada saco foi colocado nove unidades de papel filtro qualitativo sobrepostas para manter um microclima favorável ao desenvolvimento dos isolados. A temperatura de inoculação variou de 27 a 30 °C e luminosidade de 12 horas por dia.

Após dez dias de inoculação, realizou-se a medição das lesões nos cladódios e reisolamento para observação dos fungos em meio BDA.

O reisolamento foi feito em cladódios retirados da planta e devidamente desinfestados seguindo o procedimento mencionado anteriormente.

Para avaliar a patogenicidade e severidade das doenças, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: *Aureobasidium* sp.; dois isolados distintos de *Colletotrichum* sp.; *Curvularia* sp. e a testemunha, composta pela planta sadia, e quatro repetições, perfazendo 20 parcelas experimentais.

#### **4.5 Caracterização patogênica.**

Para a caracterização morfológica das estruturas dos patógenos, foi realizada quanto à taxa de crescimento, pigmentação da colônia e micromorfologia seguindo os protocolos de Leslie & Summerell, (2006).

Para avaliação da taxa de crescimento foram feitas três repetições para cada isolado. Um disco de micélio de ~5 mm de diâmetro foi transferido da margem das colônias para placas de Petri, com tamanho de 9 cm de diâmetro, contendo meio de cultura BDA, estas foram incubadas a 20 °C por cinco dias, a medição do diâmetro ortogonal das colônias ocorreu no quinto dia, sendo realizada a medição no mesmo dia para todos os isolados. A avaliação da pigmentação das colônias foi obtida utilizando as mesmas placas da taxa de crescimento, sendo estas submetidas a mais cinco dias de incubação em temperatura de 20 °C, após esse período foram fotografadas as duas faces das placas mais representativas de cada isolado. Já a caracterização micromorfológica, consistiu na incubação de isolados em placas de Petri com meio SNA contendo fragmentos secos e esterilizados de folhas de cravo (*Dianthus caryophyllus* L.), em ~ 26 °C de temperatura e 12 horas de luz por 10 dias. As características observadas foram a presença de conídios para *Colletotrichum*, conídios septados (três septos) em cadeia e separados e *Aureobasidium* sp com conídios hialinos.

As dimensões macro e microconídios foram obtidas por meio do programa Motic Images Plus 2.0, sendo 50 medições de cada estrutura para obtenção de médias do comprimento e largura dos conídios.

#### **4.4 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR v5.6 (FERREIRA, 2008). O teste de comparação de médias utilizado foi o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização morfológica

No presente estudo foram obtidos quatro isolados, sendo dois isolados de *Colletotrichum* sp.(UFCM-0684 e UFCM-0685) um de *Aureobasidium* sp. (UFCM-0683)e outro de *Curvularia* sp. (UFCM-0686). Estes apresentaram variação quanto à coloração das colônias, e crescimento micelial e tamanho de microconídios (Tabela 1).

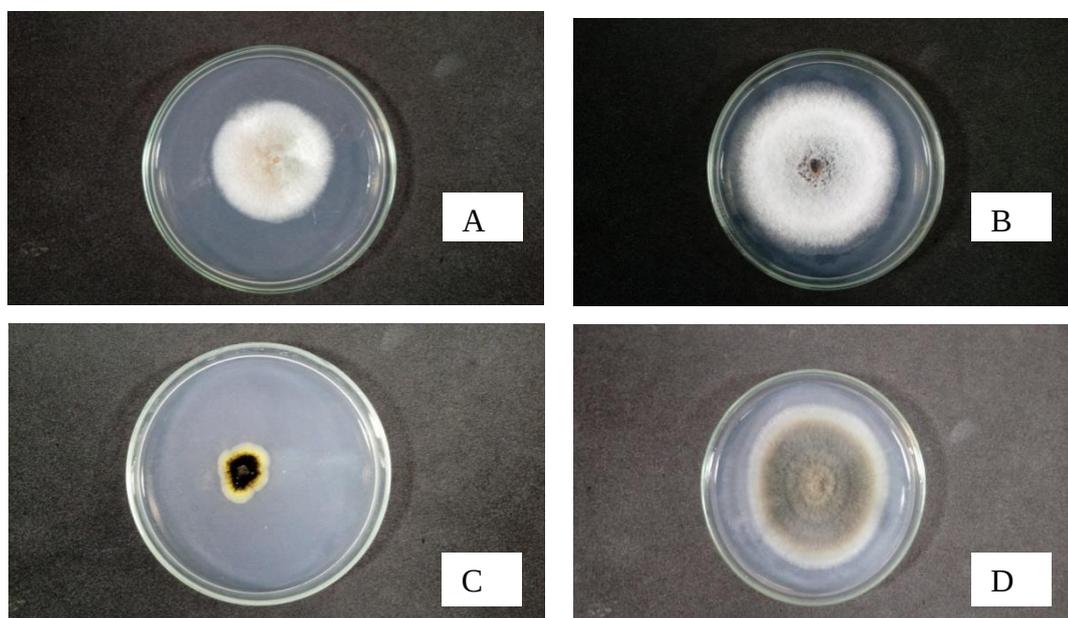
Tabela 1. Coloração das colônias e médias das características morfológicas de *Colletotrichum* sp.(UFCM-0684 e UFCM-0685), *Aureobasidium* sp.(UFCM-0683), *Curvularia* sp.(UFCM-0686)associados a doenças em pitaia

Coloração em meio BDA			Crescimento micelial (mm dia <sup>-1</sup> )	Conídios (µm)	
Isolado	Frente da placa	Verso da placa		Comprimento (média)	Largura (média)
UFCM-0683	14. amarelo puro	14. amarelo puro	5,27	5,50	2,26
UFCM-0684	61. salmão	61. salmão	9,23	12,45	5,42
UFCM-0685	118. cinza escuro	117. cinza claro	13,93	13,67	4,71
UFCM-0686	119. preto esverdeado	104.preto fosco	13,7	21,38	9,77

Nota: Coloração das colônias tanto na superfície inferior quanto superior de acordo com Rayner (1970). Fonte: autor

Quanto ao crescimento micelial, os isolados podem ser divididos em dois grupos: crescimento rápido (UFCM-0686, UFCM-0685 e UFCM-0684)e lento (UFCM-0683) e diversidade de cores consideradas Devido à distinção de gêneros presentes no trabalho, três dos quatro isolados são diferentes (*Colletotrichum* sp., *Aureobasidium* sp., e *Curvularia* sp.) Os aspectos morfológicos observados foram micélios abundantes e coloração com variações amarelo, preto fosco e salmão com branco (RAYNER, 1970) (Figura 1).

Figura 1– Diversidade de cores de colônias dos isolados obtidos de pitiaia em Fortaleza-CE.

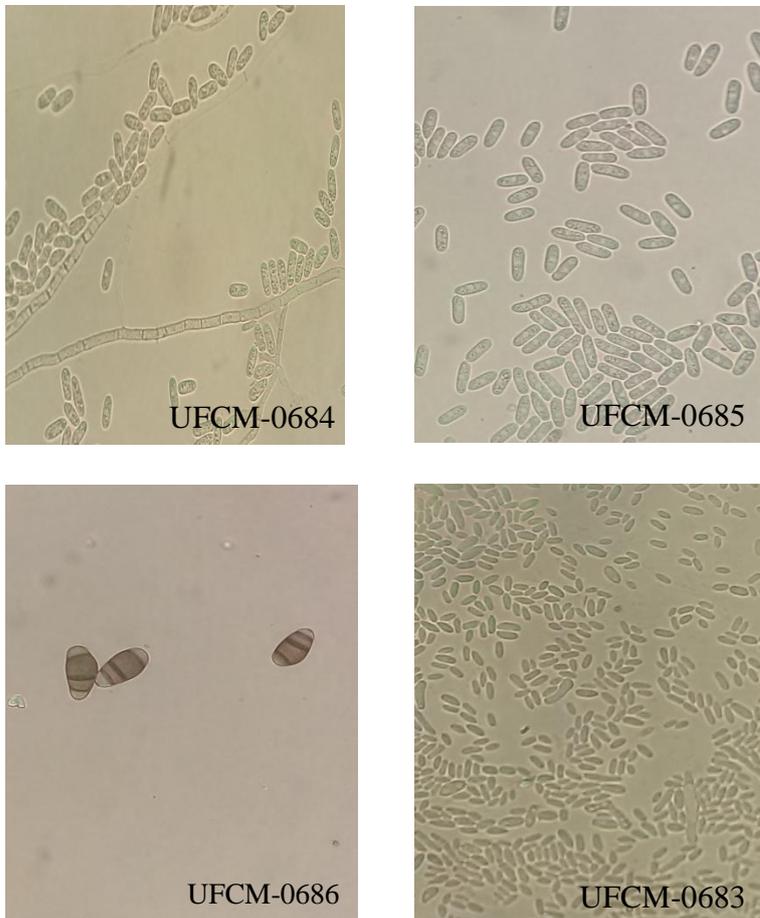


Diversidade de cores entre os isolados. A- *Colletotrichum* sp. (UFCM-0684); B- *Colletotrichum* sp. (UFCM-0685); C- *Aureobasidium* sp. (UFCM-0683); D- *Curvularia* sp. (UFCM-0686)

Fonte: Andrade

As características observadas em microscopia foram a presença de conídios para *Colletotrichum* sp., (UFCM-0684 e UFCM-0685) conídios septados (três septos) para *Curvularia* sp., (UFCM-0686) e *Aureobasidium* sp. (UFCM-0683) com conídios hialinos. (Figura 2)

Figura 2 - Características morfológicas gerais dos isolados obtidos de pitáia em Fortaleza-CE.



Observação dos isolados em microscopia de luz, com aumento de 800 vezes. UFCM-0684-conídios de *Colletotrichum* sp.; UFCM-0685-conídios de *Colletotrichum* sp.; UFCM-0686-conídios septados (três septos) de *Curvularia* sp.; UFCM-0683- conídios hialinos de *Aureobasidium* sp.

Fonte: Andrade

## 5.2 Caracterização patogênica

Todos os isolados do ensaio produziram lesões nos pontos de inoculação. Para os isolados de *Colletotrichum* sp. temos como característica a presença de manchas bem delimitadas e deprimidas, inicialmente escuras e circundadas por halo de coloração marrom. Com o progresso da lesão, o centro assume cor marrom clara ou esbranquiçada e o halo torna-se escuro. A colonização do tecido foliar é intensa sobre a lesão, sobretudo quando observada em períodos de maior umidade no campo (MAFIA, 2015) (Figura 3).

Figura 3 Sintoma de antracnose em cladódios de pitiaia inoculados artificialmente com *Colletotrichum* sp.( UFCM-0685) e *Colletotrichum* sp.( UFCM-0684)



Sintoma e sinais do patógeno. A1-(UFCM-0685) e A2-(UFCM-0684)  
- sinais do patógeno na área da lesão com necrose ao redor; B1-(UFCM-0685) e  
B2-(UFCM-0684) cladódios com inoculação dos dois patógenos.  
Foto: Andrade

Para efeito de comparação dos sintomas em campo e aqueles reproduzidos artificialmente, pode-se observar o avanço da doença (Figura 4). Provavelmente os sintomas em estágios mais avançados são devido ao tempo de desenvolvimento do patógeno no hospedeiro, que é desconhecido, pois não houve observação constante da

agressividade do agente causal da doença no campo.

Figura 4 - Sintoma de antracnose em cladódios de pitiaia coletados em campo com *Colletotrichum sp.*( UFCM-0685).



Sintoma do ataque do *Colletotrichum sp.* na pitiaia  
Fonte: Andrade

Para o isolado *Aureobasidium sp.* temos como sintoma a presença de manchas amareladas na superfície do cladódio, podendo até mesmo necrosar quando há presença de ferimento no material (Figura 5).

Em campo foi observado que este fungo tem desenvolvimento lento, porém, deve se tomar cuidado quanto a sua presença no pomar, pois o patógeno coloniza a superfície dos cladódios e prejudica a taxa fotossintética e consequentemente, o desenvolvimento da planta. (Figura 6)

Figura 5- Sintoma de ataque de *Aureobasidium sp.* (UFCM-0683)em pitiaia inoculados artificialmente.



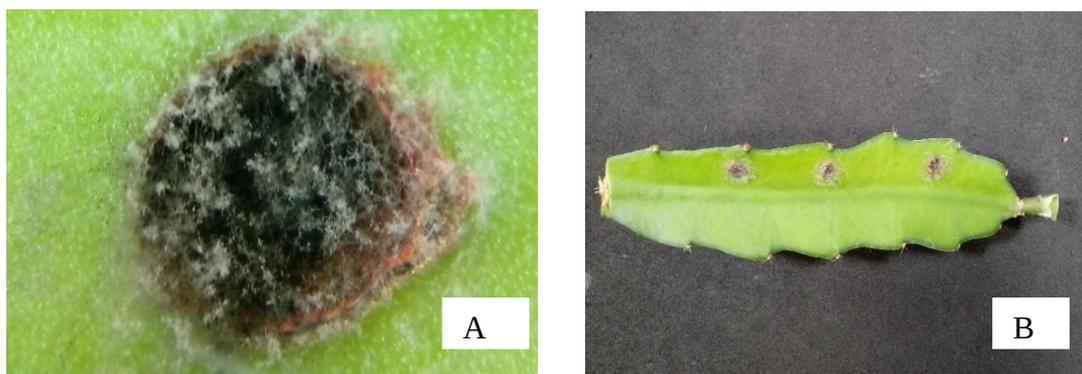
Sintoma e sinais do patógeno. A- sinais do patógeno na área da lesão; B- Sinais de *Aureobasidium sp.* reproduzido durante o experimento.  
Fonte: Andrade

Figura 6- Sintoma de ataque de *Aureobasidium* sp. em campo, Fortaleza-CE



Sintoma do ataque do *Aureobasidium* sp. na pitaia  
Fonte: Andrade

Figura 7- Sintoma de ataque de *Curvularia* sp.(UFCM-0686) inoculados em pitaia artificialmente.



Sintoma e sinais do patógeno. A- sinais do patógeno e necrose ao redor da lesão;  
B- Sinais de *Curvularia* sp. reproduzido durante o experimento.  
Fonte: Andrade

Figura 8 - Sintoma de ataque de *Curvularia* sp. (UFCM-0686) em pitaia no campo.



Observação dos sintomas de *Curvularia* sp  
obtidos em campo.  
Fonte: Andrade

Não foi possível realizar a identificação dos agentes causais de alguns sintomas presentes na área com pitaia. Foi observada a presença de insetos (formigas e abelhas) e lagartas em alguns cladódios e também, ataque nítido de inseto com aparelho bucal do tipo mastigador.

Quanto a análise de variância, todos os isolados apresentaram coeficiente de variação baixos com mínimo de 3,13 para *Aureobasidium sp.* 5,51 para *Colletotrichum sp.* (UFCM-0685).

Todos os isolados de fungos testados apresentaram diâmetro da lesão, provocada pela inoculação do fungo nos cladódios, estatisticamente distintos do diâmetro observado para a testemunha, sendo que para todas os isolados esse valor foi superior àquele observado para a testemunha (Tabela 2).

O isolado de *Colletotrichum* (UFCM-0685) foi aquele que apresentou maior grau de severidade (0,80 cm de diâmetro) enquanto que o isolado de *Aureobasidium* (UFCM-0683) foi aquele que apresentou o menor grau de severidade da lesão (0,71 cm). Os isolados *Colletotrichum* (UFCM-0684) e *Curvularia* (UFCM-0686) apresentaram valores aproximados: 0,76 e 0,77 cm, respectivamente. Por sua vez, a testemunha apresentou o menor diâmetro de lesão (0,60 cm).

Tabela 2. Diâmetro da lesão provocada por cada patógeno, em relação à testemunha, após um período de 10 dias de incubação

<b>Tratamentos</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>
Testemunha	0,60 a
<i>Aureobasidium</i> (UFCM-0683)	0,71 b
Testemunha	0,60 a
<i>Colletotrichum</i> (UFCM-0684)	0,76 b
Testemunha	0,60 a
<i>Colletotrichum</i> (UFCM-0685)	0,80 b
Testemunha	0,60 a
<i>Curvularia</i> (UFCM-0686)	0,77 b

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor

Quando comparados entre si, observou-se a formação de três grupos

distintos quanto ao grau de severidade da lesão provocado pelos patógenos, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5% (Tabela 3). O primeiro grupo foi formado pela testemunha, com o menor diâmetro, tendo diferido dos demais tratamentos. O segundo grupo, de valor intermediário, foi composto somente pelo isolado *Aureobasidium sp.* (UFCM-0683), que diferiu estatisticamente de todas as demais. Por fim, o terceiro grupo foi composto pelas demais isolados (*Colletotrichum sp.* UFCM-0684; UFCM-0685 e *Curvularia sp.* UFCM-0686) que não diferiram estatisticamente entre e si, e foi aquele em que se observaram os maiores diâmetros de lesões.

Tabela 3. Comparação do diâmetro da lesão entre os isolados.

<b>Tratamentos</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>
Testemunha	0,60 a
<i>Aureobasidium sp.</i> (UFCM-0683)	0,71 b
<i>Colletotrichum sp.</i> (UFCM-0684)	0,76 c
<i>Curvularia sp.</i> (UFCM-0686)	0,76 c
<i>Colletotrichum sp.</i> (UFCM-0685)	0,79 c

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor

Portanto, como observado a partir do teste de médias, entre os fungos avaliados, aqueles pertencentes ao gênero *Colletotrichum* e *Curvularia* foram aqueles que apresentaram maior nível de virulência, levando-se em consideração a diferença de tamanho da lesão induzida em comparação com as lesões dos ferimentos. Esta informação é particularmente relevante se levarmos em consideração que estes fungos, sobretudo os do gênero *Colletotrichum* apresentam disseminação generalizada o Brasil (PIMENTA, 2009) e que o manejo da cultura envolve uma série de atividades que causam lesões nos cladódios - podas de formação, de floração e colheita – (PASQUAL et al., 2000) e, portanto, poderão vir a servir de porta de entrada para estes agentes fitopatogênicos.

Apesar de que informações acerca das eventuais perdas na produtividade da cultura, ocasionada por estes patógenos, ainda não terem sido quantificadas, pode-se presumir que quanto maior o diâmetro da lesão ocasionada por estes fungos, maior será a perda no rendimento da pitaia, apesar de se tratar de um dano indireto, já que os cladódios nada mais são que uma estrutura caulinar adaptada para a realização da

fotossíntese e, conseqüentemente, a perda de área fotossinteticamente ativa certamente resultará em perda de eficiência fotossintética, o que poderá acarretar num impacto direto sobre a capacidade produtiva da cultura.

Desta forma, em virtude da indisponibilidade de cultivares resistentes no mercado, se faz importante a adoção de uma série de medidas visando evitar a introdução do patógeno na área de cultivo, que incluem a utilização de equipamentos de poda devidamente higienizados, pulverizações regulares de calda cúprica (calda bordalesa) e evitar o plantio próximo a outras culturas suscetíveis a estes fungos.

## **6 CONCLUSÃO**

- Espécies nos gêneros *Colletotrichum*, *Aureobasidium* e *Curvularia* são patogênicas à pitaia no estado do Ceará;
- Os fungos *Aureobasidium* sp. e *Curvularia* sp. estão sendo relatados pela primeira vez como patógenos da pitaia no Brasil.
- Os três fungos são relatados causando doença em pitaia pela primeira vez no estado do Ceará.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTO, A.R. El cultivo de pitahaia em Yucatán. **Yucatan**: Universidade Autónoma Chapingo, 53p.1993.
- CEAGESP- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. 2013. Disponível em: [www.ceagesp.gov.br](http://www.ceagesp.gov.br). Acesso em: 10 nov. 2018.
- CHUANG, M.F.; NI, H.F.; YANG, H.R.; SHU, S.L.; LAI, S.Y.; JIANG, Y.L. First reports stem canker disease of estado (*Hylocereus undatus* and *H. polyrhizus*) caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Taiwan. **Plant disease**. v. 96 n p 906, 2012.
- CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. Caracterização física, química e nutricional da pitaiia vermelha de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 37, n. 1, p. 20-26, 2015.
- CRUZ, J. C. **Cultivo do milho. Embrapa Milho e Sorgo**. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1) 6. ed. Sete Lagoas, 2010.
- DUARTE, M.H. **Armazenamento e qualidade de pitaiia (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton& Rose, submetida à adubação orgânica**.113f. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- EPAGRI-SC. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Disponível em: [epagri.sc.gov.br](http://epagri.sc.gov.br). Acesso em: 10 nov. 2018.
- FERREIRA, D.F. SISVAR:um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- GARCÍA-CRUZ, L., VALLE-GUADARRAMA, S., SALINAS-MORENO, Y.,& JOAQUÍN-CRUZ, E. Physical, chemical, and anti oxidant activity characterization of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) fruit. **PlantFoods for HumanNutrition**, 2013.
- GARCÍA-CRUZ, L., VALLE-GUADARRAMA, S., SALINAS-MORENO, Y., LUNA-MORALES, C. C. Post-harvest quality, soluble phenols, betalains content, and antioxidant activity of *Stenocereus pruinosus* and *Stenocereus stellatus* fruit. **Post harvest Biology and Technology**, 2016.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v.61, n.4, p.237-250, 2006.
- LESLIE, J.F.; SUMMERELL, B.A. The *Fusarium* laboratory manual. Sydney: **Blackwell**, 2006. 388 p.
- LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COHEN, K.O.; GUIMARÃES, T.G. Características físicoquímicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaiias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013

LIN, C.C et al. **Diseases of red dragon fruit in Taiwan**. Good year (Chinese). v 56, p 38-42, 2006.

LUDERS, L. The pitahayaordragonfruit (*Hylocereus undatus*). **Darwin**: Universityof Darwin, 2004. 5 p. (Agnote, 778).

MADGWICH W. Cactiandothersucculents. **Austin**.Steck-Vaughn Library, 1991.

MAFIA, R.G.; ALFENAS, A.C. ;Gizella M. Ventura & Rafael F. Alfenas. **Antracnose em Paphiopedilum insigne (Orquidaceae) Causada por Colletotrichum gloeosporioides**. Fitopatol. bras. 30(4), jul - ago 2005 pg 436.

MARENCO R.A.; LOPES N.F. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Viçosa: UFV. 486 p.2011.

MARQUES, M.W., LIMA, N.B., MORAIS J.M.A, MICHEREFF, S.J., PHILLIPS, A.J.L., CÂMARA, M.P.S. *Botryosphaeria*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium* and *Pseudofusicoccum* species associated with mango in Brazil. **Fungal Diversity**, v. 61, p.195- 208, 2013.

MERRIAM-WEBSTER. 2014. **Enciclopédia Britânica**. Disponível em: <http://www.merriamwebster.com/dictionary/pitahaya>. Acesso em 02 dez. 2018.

NERD, A.; GUTMAN, F.; MIZRAHI, Y. Ripening and post harvest behavior of fruits of two *Hylocereus* species (*Cactaceae*). **Post harvest Biology and Technology**, 1999.

NUNES, N. E; SOUSA, A.S.B.; LUCENA, C. M.;SILVA, S. M.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, R. R. Pitaia (*Hylocereus sp.*): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia** Volume 8 (1): 90-98, 2014.

ORTIZ-HERNANDEZ, Y.D. Hacia el conocimiento y conservación de la Pitahaya (*Hylocereus sp.*), **IPN-SIBEJConacyt- FMCN**, Oaxaca, México, 124 pp.2000.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): a short review. **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 220-237, 2012.

PALMATEER, A.J;R.C.; PLOETZ.. First reposts of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on Pitahaya. **PlantDisease**. v 91, n 5, p 631, 2007.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J.D.; VALE, M. R. do; C. R.R. Implantação de pomares e tratos culturais especiais. 2007. 107 p. **Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu”** (Especialização em Fruticultura Comercial) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

PIMENTA, A.A. Caracterização morfométrica, patogênica e genética de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em manga (*Mangifera indica L.*). 2009. 79 p. **Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, Jaboticabal, 2009

SARMENTO, J. D.A. Qualidade, compostos bioativos e conservação da pitaia

(*hylocereuspolyrhizus*) no semiárido brasileiro. 145 f. : il. **Tese de Doutorado defendida pela Universidade Federal Rural do Semiárido**, 2017.

SONG, H.; ZHENG, Z.; WU, J.; LAI, J.; CHU, Q.; ZHENG, X. White pitaya (*Hylocereus undatus*) juice attenuates insulin resistance and hepatic steatosis in diet-induced obese mice. **PloSone**, San Francisco, v. 11, n. 2, p. 1-14, 2016.

TAKAHASHI, L.M.; ROSA, D.D.; BASSETO, M.A.;SOUZA, H. G.; FURTADO, E. L. First report of *Colletotrichum gloeosporioides* on *Hylocereus megalanthus* in Brazil. **Plant Disease Notes** 3: 96.Australasian, 2008.

VALENCIA-BOTÍN, A. J.; KOKUBU, H.; RUIZ, D. R. A brief overview on pitahaya (*Hylocereus* spp.) diseases. **Australasian Plant Pathology**, v. 42, n. 4, p. 437-440, 2008.

VALENCIA-BOTÍN, A. J.; LIVERA-MUÑOZ, M.; SANDOVAL-ISLAS, J. S. Caracterización de una cepa de *Fusicoccum* sp. anamorfo de *Botryosphaeria dothidea* Moug.: Fr (Ces. and De Not.) aislada de pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton y Rose] Cactaceae. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 23, p. 157-161, 2004.

WU, J.B.; ZHAN. R.L.; LIU, F.; CANG, J.M. First Report of a Stem and Fruit Spot of Estado Caused by *Aureobasidium pullulans* in China. **Studies in Micology**. January 2017, Volume 101.

WU, L.; HSU, H. W.; CHEN, Y. C.; CHIU, C. C.; LIN, Y. I.; HO, J. A. A. Antioxidant and anti proliferative activities of red pitaya. **FoodChemistry**, London, v. 95, n. 2, p. 319-327, 2006.

## ANEXO I – ANÁLISE DE VARIÂNCIA

### A- Análise de variância.

Tratamentos					
FV	GL	<i>Aureobasidium</i> (UFCM-0683)	<i>Colletotrichum</i> (UFCM-0685)	<i>Colletotrichum</i> (UFCM-0684)	<i>Curvularia</i> (UFCM-0686)
<b>Tratamentos</b>	1	0,0231**	0,0741**	0,0480**	0,0528**
<b>Erro</b>	6	0,002575	0,002775	0,0049	0,008575
<b>TOTAL</b>	7				
<b>CV(%)</b>		3,14	3,07	4,19	5,51

Nota: Em virtude da não comparabilidade da ação dos agentes fitopatogênicos entre si, os dados estatísticos referentes ao diâmetro das lesões foram rodados separadamente, comparando apenas cada fungo com a testemunha.

\*\* Significativo ao nível de 1% de significância.