

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**CARACTERIZAÇÃO PATOGÊNICA E FISIOLÓGICA DE
Pestalotiopsis Mangiferae OCORRENTE EM MANGUEIRA CV.
'AMRAPALI'**

MARIANY DALILA MILAN

MESTRADO

**Ipameri-GO
2020**

MARIANY DALILA MILAN

**CARACTERIZAÇÃO PATOGÊNICA E FISIOLÓGICA DE
Pestalotiopsis mangiferae OCORRENTE EM MANGUEIRA CV.
‘AMRAPALI’**

Orientador: Prof. Dr. Daniel Diego Costa Carvalho

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri
2020



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CARACTERIZAÇÃO PATOGÊNICA E FISIOLÓGICA DE *Pestalotiopsis mangiferae*
OCORRENTE EM MANGUEIRA cv. *Amrapali*"

AUTOR(A): Mariany Dalila Milan

ORIENTADOR(A): Daniel Diego Costa Carvalho

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL,
pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. DANIEL DIEGO COSTA CARVALHO (Orientador)
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ipameri-GO

Prof. Dr. ISMAEL MARTINS PEREIRA
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ipameri-GO

Prof. Dr. NEI PEIXOTO
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária de Ipameri-GO

Registro de Declaração

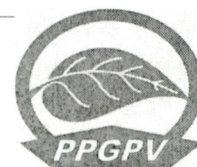
Número: 015

Livro: R-01 Folhas: 1

Data: 19/02/2020

Assinatura: _____

Data da realização: 19 de Fevereiro de 2020,



Para todos que possuem sonhos impossíveis, que mantem sua fé vívida, e continuam trilhando rumo a sua vitória. Para todo aquele que apesar de seu desejo não puderam estudar.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido Deus que jamais me abandonou, fiel companheiro de todas as batalhas da minha vida, obrigada por tudo e por todas as conquistas alcançadas até hoje.

Ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Diego Costa Carvalho, pela dedicação e imensa paciência ao longo desses oito anos de trabalho.

A minha mãe que me apoiou e não permitiu que eu desistisse em meio as adversidades.

Ao Antônio Carlos que sempre me apoiou e não mediu esforços para que eu conquistasse meus objetivos na vida acadêmica.

A Neusa que desde a graduação foi um grande apoio, sendo peça fundamental para que eu chegasse até aqui.

Ao Wanderson que esteve comigo nas férias, feriados e finais de semana sem cessar para que os trabalhos fossem executados e analisados com perfeição, que está sempre disponível para ler e auxiliar nas escritas e trabalhos, espero que essa parceria perdure por muitos anos.

Ao Paulo e ao Gustavo que sempre se dispuseram a me ajudar, sendo importantes parceiros de trabalho do LabFito.

À Universidade Estadual de Goiás, Unidade Ipameri, pela feliz oportunidade de realizar minha graduação e mestrado.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e pela FAPEG, pela bolsa de mestrado concedida para realização dos meus estudos.

Aos professores do curso e servidores da unidade, que contribuíram para minha formação profissional.

A todos os amigos que fizeram parte da minha caminhada até aqui.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Importância da Manga no Brasil	1
1.2 Caracterização botânica da Mangueira	2
1.3 O fungo <i>Pestalotiopsis mangiferae</i>	2
1.4 Importância da Caracterização Fisiológica de Fungos	5
1.5 Caracterização Patogênica de Fungos	6
2 OBJETIVO	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Obtenção dos isolados de <i>Pestalotiopsis mangiferae</i>	8
3.2 Caracterização do crescimento micelial e da esporulação do <i>Pestalotiopsis mangiferae</i> sob diferentes regimes de luz a 25°C	8
3.3 Inoculação de <i>Pestalotiopsis mangiferae</i> em folhas de <i>Mangifera indica</i> cv. 'Amrapali'	9
3.4 Análises estatísticas	10
4 RESULTADOS	11
4.1 Avaliação do crescimento micelial e da esporulação do <i>P. mangiferae</i> sob diferentes regimes de luz a 25°C	11
4.2 Avaliação do potencial patogênico de isolados de <i>P. mangiferae</i>	12
5 DISCUSSÃO	15
5.1 Crescimento micelial e da esporulação do <i>P. mangiferae</i> sob diferentes regimes de luz a 25°C.....	15
5.2 Avaliação do potencial patogênico de isolados de <i>P. mangiferae</i>	15
6 CONCLUSÕES	17
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportador de manga, possuindo um importante papel na geração de renda. O mercado exige um alto nível de qualidade do produto, o que intensifica o controle fitossanitário e tratamento pós-colheita dos frutos. O fungo *Pestalotiopsis mangiferae* causa uma doença popularmente conhecida como mancha cinza das folhas e podridão da haste em frutos na pós-colheita, capaz de reduzir a produtividade e a vida de prateleira da fruta. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização patogênica e fisiológica de isolados de *P. mangiferae*. Foram obtidos 6 isolados a partir de lesões foliares de manga cultivar 'Amrapali'. Para a avaliação fisiológica, isolados de *P. mangiferae* foram inoculados em placas de Petri contendo meio BDA e submetidos a incubação em câmara BOD a 25 ° C sob três regimes leves (0 horas, 12 horas e 24 horas) por 6 dias. As avaliações foram realizadas diariamente em placas de Petri, com a ajuda de um paquímetro digital para obter medidas de crescimento. Após 6 dias de inoculação (DAI) a 25°C, um total de 10 mL de água destilada esterilizada foi adicionado a cada placa de Petri, seguido pela liberação dos esporos com uma alça de Drigalsky. Para a caracterização patogênica, os isolados foram inoculados em folhas e submetidos a condições controladas de câmara úmida em caixas de acrílico transparente (gerbox) com manutenção constante da umidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis folhas de *Mangifera indica* por isolado de *P. mangiferae* e uma folha por gerbox. As avaliações foram realizadas medindo-se as lesões na superfície abaxial das folhas aos 2, 4, 6, 8 e 10 DAI, com auxílio de paquímetro digital, obtendo-se o tamanho das lesões em mm². O isolado N-01-15 foi estatisticamente superior aos demais isolados em termos de área foliar lesionada (AFL) e da área sob a curva de progressão da doença (AACPD), todos os isolados foram capazes de causar lesões nas folhas de manga. Em relação à avaliação fisiológica, o regime diário de horas de luz influencia diretamente o crescimento micelial e a produção de esporos de *P. mangiferae*.

Palavras-chave: Patogenicidade, crescimento micelial, esporulação, regimes de luz

ABSTRACT

Brazil is one of the largest producer and exporter of mango, having an important role in generating income. The market demands a high level of product quality, which intensifies the phytosanitary control and post-harvest treatment of the fruits. The fungus *Pestalotiopsis mangiferae* causes a disease popularly known as gray leaf spot and stem rot in post-harvest fruits, capable of reducing fruit productivity and shelf life. This work aimed to carry out the pathogenic and physiological characterization of *P. mangiferae*. Six isolates were obtained from leaf lesions of mango cultivar 'Amrapali'. For the physiological evaluation, *P. mangiferae* isolates were streaked on the Petri dishes containing BDA medium and subjected to incubation in a BOD chamber at 25°C under three light regimes (0 hours, 12 hours and 24 hours) for 6 days. The evaluations were carried out daily on Petri dishes, with the help of a digital caliper to obtain growth measures. After 6 days of inoculation (DAI) at 25°C, a total of 10 mL of sterilized distilled water was added to each Petri dish, followed by the release of the spores with a Drigalsky loop. For the pathogenic characterization, the isolates were inoculated in leaves and submitted to controlled conditions of humid chamber in transparent acrylic boxes (gerbox) with constant humidity maintenance. The design was completely randomized, with six leaves of *Mangifera indica* per isolate of *P. mangiferae* and one leaf per gerbox. The evaluations were performed by measuring the lesions on the leaf abaxial surface at 2, 4, 6, 8 and 10 DAI, with the help of a digital caliper, obtaining the size of the lesions in mm². The N-01-15 isolate was statistically superior to the other isolates in terms of the spotted leaf area (SLA) and the area under the progress disease curve (AUPDC), all isolates were able to cause injuries to the mango leaves. Regarding physiological evaluation, the daily light hours regime directly influences mycelial growth and spore production of *P. mangiferae*.

Key-words: Patogenicity, mycelial growth, spores production, light incidence.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Importância da Manga no Brasil

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma espécie arbórea frutífera de origem asiática, seus frutos possuem polpa suculenta, de coloração amarela e aroma bem agradável, seu sabor único conquistou grandes mercados por todo mundo (DAR et al., 2015). Os maiores produtores mundiais de manga são a Índia, China e México. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas e o sétimo maior produtor de manga (SILVA et al., 2017).

O mercado produtivo de manga no Brasil se encontra em aumento de área plantada, produtividade e exportação, sendo este aumento decorrente da localização geográfica, e condições climáticas privilegiadas. Os maiores produtores do país estão distribuídos em quatro regiões, o Vale São Francisco localizado nos estados de Pernambuco e Bahia, Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio na Bahia, o estado de São Paulo e o Norte de Minas Gerais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2018). O Pólo de Fruticultura Irrigada de Petrolina/Juazeiro possui clima favorável para a fruticultura, assim como água de qualidade e mão de obra para atender as demandas dos cultivos, o que torna a região com maior produtividade e produção de manga do país. (RIBEIRO e ABAIARDI, 2016).

Representando a maior fonte de receita das frutas frescas exportadas do Brasil, em 2019 no primeiro trimestre, a manga alcançou US\$ 81,8 milhões com a venda de cerca de 74,9 mil toneladas da fruta tornando o país um dos maiores exportadores mundiais. Os maiores compradores são a União Europeia, representando 73% das exportações, seguida pelos Estados Unidos (ABRAFRUTAS, 2019). O mercado brasileiro comercializa quase de forma exclusiva a manga in natura, contudo pode ser encontrado na forma de suco integral e polpa (SILVA et al., 2014). A manga também pode ser utilizada na elaboração de outros produtos mais elaborados e de maior valor agregado como doces, geleias, sorvetes, licores e néctares (SANTOS et al., 2017).

As variedades de manga mais produzidas no país são a Tommy Atkins, Palmer, Kent, Haden, Keitt, Bourbon, Rosa e Espada. A variedade mais produzida e comercializada é a Tommy Atkins, por ser uma fruta que apresenta casca de coloração vermelho e amarelo, ausência de fibras e níveis de acidez e açúcares com maior aceitação do mercado. Estudos de mercado apontam que as variedades Haden e Keitt estão na fase de maturidade estável,

enquanto a variedade Palmer se encontra na fase de crescimento por apresentarem maior tempo de prateleira (ARAÚJO e GARCIA, 2012; WURLITZER et al., 2019).

A partir das informações citadas foi demonstrada a importância da cultura da manga no Brasil, pois o seu cultivo gera emprego e renda para inúmeras famílias e tem grande participação nas exportações brasileiras, gera desenvolvimento no setor econômico do país.

1.2 Caracterização Botânica da Mangueira

A mangueira é uma árvore de grande porte, pertencente à família das *Anacardiaceae*, apresenta mais de 1000 variedades produzidas em todo o mundo além de ser considerada uma fruta nutracêutica, com várias propriedades biológicas. É originária da Ásia Meridional e do Arquipélago Indiano, cultivada há mais de 4.000 anos (OLIVEIRA et al., 2016).

O crescimento em altura de uma mangueira pode alcançar de 10 a 45 metros de altura. Sua copa é formada por densa folhagem, ramificada, formato globosa, a partir de um único tronco robusto (SILVA et al., 2015). As folhas permanecem verdes durante o ano todo, possuem cerca de 25 cm de comprimento e 8 cm de largura, podendo também ser encontradas em tamanhos maiores, as folhas jovens são aromáticas, subcoriáceas, simples e alternas (LIMA NETO e MELO, 2011).

A inflorescência ocorre em panículas que consistem em cerca de 3.000 pequenas flores vermelho-esbranquiçadas ou amareladas (LEMOS et al., 2018). A fruta é uma drupa grande e bem conhecida, mas mostra uma grande variação de forma e tamanho. Contém polpa amarela espessa, semente única e pele vermelha espessa quando madura, dependente da variedade. A semente é solitária, ovóide ou oblonga, envolto em um endocarpo fibroso duro e comprimido. O peso do fruto pode variar entre 100 g a mais de 1 Kg (LORENZI et al., 2006; SHAH et al., 2010).

1.3 O fungo *Pestalotiopsis mangiferae*

O fungo *Pestalotiopsis mangiferae* é popularmente conhecido como mancha-cinza-das-folhas e podridão da haste (Figura 1), e em vários países, é considerado um patógeno secundário que acomete a cultura da mangueira (SILVERIO et al., 2016). O gênero *Pestalotiopsis*, pertence ao Reino Fungi; Filo Ascomycota; Classe Coelomycetes; Ordem Xylariales e a família Amphisphaeriaceae, é amplamente distribuído por todo o mundo e vem ganhando reconhecimento mundial nos últimos anos, como patógeno e por seus metabolitos secundários (MAHARACHCHIKUMBURA et al., 2011). Os sintomas se manifestam nas folhas como

manchas, assim como nos frutos causando podridão da haste na pós-colheita (ISMAIL et al., 2012; BATISTA et al., 2016).



Figura 1. Fruto de manga apresentando lesões de *P. mangiferae*. Fonte: Rizwana et al. (2012).

Os sintomas iniciam nas folhas, surgem a partir do aparecimento de pequenos pontos amarelos a marrons, posteriormente formam-se manchas de formato irregulares, cinza claro, margeadas com bordas mais escuras que coalescem, de tamanhos variados, também pode causar podridão na haste dos frutos maduros (ARA et al., 2012). Nas lesões maduras, numerosos acervúlos negros, medindo 290 a 328 μm de diâmetro, se desenvolvem nas áreas necróticas cinzentas. Nos frutos o fungo causa podridão peduncular na pós-colheita, limitando a vida de prateleira e depreciando os frutos (EKANAYAKE et al., 2019).

De acordo com Sutton (1980) os fungos do gênero *Pestalotiopsis* apresentam micélio imerso ao meio de cultura, ramificado, septado, hialino a marrom claro. Os conidiomas são do tipo acervular com uma parede basal bem desenvolvida, formada por células delgadas, angulares. Os conidióforos hialinos são ramificados e septados, cilíndricos alageniformes, formados a partir de células terminais do pseudoparênquima acervular. As células conidiogênicas são holoblásticas, anelídicas, indeterminadas, integradas, cilíndricas, hialinas, lisas com muitas proliferações percurrentes (KUMARAN et al., 2010).

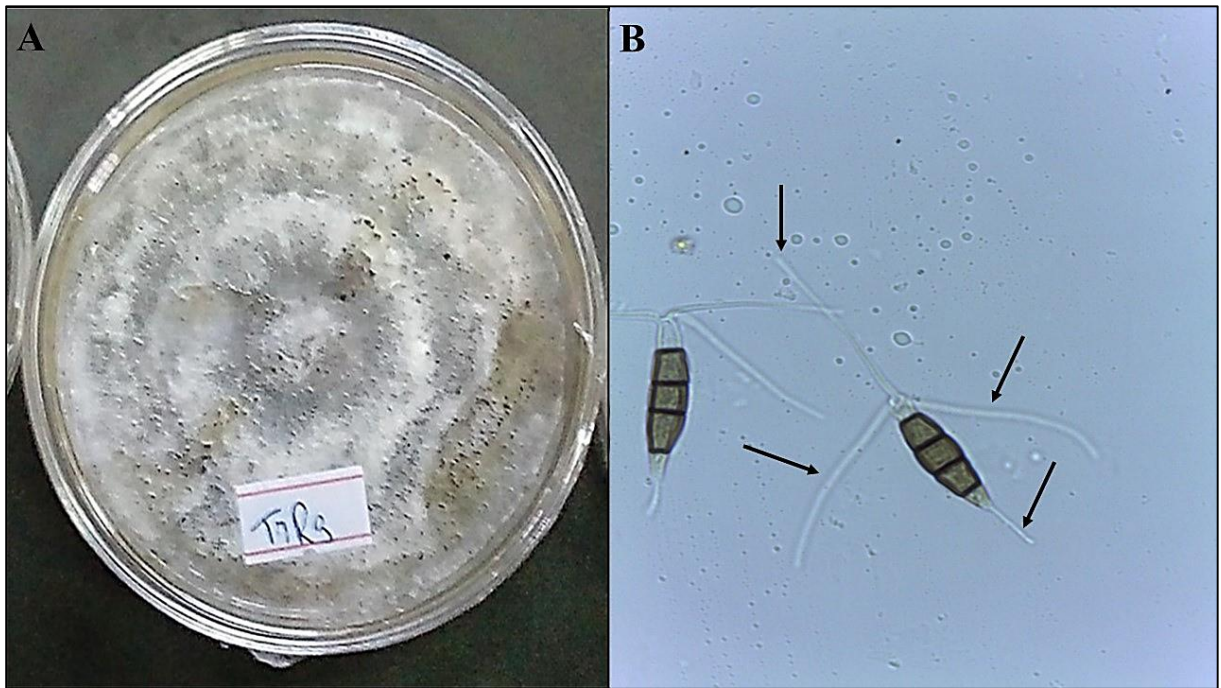


Figura 2. (A) Colônia de *P. mangiferae* obtidas a partir de folhas (exibindo lesões e com pequeno crescimento fúngico sobre o tecido infectado) de plantas adultas de *M. indica* cv. ‘Amrapali’ com seis anos de idade, localizadas na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Ipameri, isolado N-01-06. (B) Conídio de *P. mangiferae*, as setas indicam os apêndices apicais e um apêndice basal. Foto: Acervo pessoal.

A disseminação do gênero *Pestalotiopsis* é via esporos (conídios) que apresentam cinco células, com quatro septos verdadeiros (euseptos), três células medianas escuras ou coloração desuniforme, as células das extremidades (apical e basal) são hialinas. Os apêndices (sétulas) simples ou ramificados saem da célula apical e um apêndice, geralmente simples, forma-se na extremidade da célula basal (KRUSCHEWSKY et al., 2014).

A classificação em nível de espécies de fungos do gênero *Pestalotiopsis* pode ser dificultada, segundo os taxonomistas, pelo simples fato de ser baseada nas características relacionadas à cultura, mudança no ambiente, ao crescimento micelial e esporulação, caracterização molecular, características micromorfológicas como o comprimento de esporos, largura e relação comprimento / largura, como número e comprimento dos apêndices apicais e basais (KARAKAYA, 2001; CARVALHO et al., 2019).

Associações endofíticas frequentemente tem sido descrita para fungos do gênero *Pestalotiopsis* geralmente encontrados em regiões tropicais e subtropicais. Os fungos deste gênero são amplamente distribuídos, ocorrendo em sementes, frutos, folhas e no solo. São organismos que produzem metabólitos secundários importantes como o diterpenóidetaxol, uma importante droga anticancerígena produzida por *Pestalotiopsis guelpinii* isolado de *Wollemia*

nobilis, assim como outras atividades, do tipo fitotóxica, antifúngica e antioxidante com atividade biológica e aplicabilidade biotecnológica (SANTOS et al., 2008; XU et al., 2010; SOUZA et al., 2016).

Atualmente existem relatos da ação deste patógeno em diferentes hospedeiros vegetais, possuindo etiologia, epidemiologia e sintomas diferentes em espécies ornamentais e frutíferas (SERRA e COELHO, 2007; SACRAMENTO e ANDRADE, 2014). O gênero *Pestalotiopsis* sp. apresenta inúmeros resultados na literatura devido aos danos causados a diferentes plantas, e a facilidade de disseminação de seus esporos, onde penetram os tecidos vegetais que apresentam ferimentos ou aberturas naturais, infectando diferentes hospedeiros vegetais (CARMO et al., 2013; KRUSCHEWSKY et al., 2014).

1.4 Importância da Caracterização Fisiológica de Fungos

Os fatores de ambientais são de vital importância para a produção e crescimento de microorganismo, onde pequenas modificações geram grandes impactos no seu metabolismo (VANDERMOLEN et al., 2013). Estudos das condições ambientais são realizados no sentido de determinar as melhores condições de cultivo e maior produtividade, e produzem dados importantes sobre as características fisiológicas que auxiliam no controle de doenças fitopatogênicas. Dentre os fatores físicos, a temperatura é um dos principais fatores ambientais que influencia a taxa de crescimento micelial, produção e germinação de esporos, na coloração das colônias e produção de metabólitos dos mais diversos gêneros de fungos patogênicos às plantas (MARCUIZZO e NASCIMENTO, 2016). Resultados de pesquisa indicam que as mudanças na temperatura podem alterar o estágio e a taxa de desenvolvimento do patógeno, modificar a resistência do hospedeiro, além de modificar as relações fisiológicas entre a interação patógeno hospedeiro (GARRETT et al., 2016). Para Vivas et al., (2015), o fungo *Hansfordia pulvinata* sofreu interação significativa entre temperatura e isolados no crescimento micelial, os isolados de *H. pulvinata* apresentaram crescimento micelial na faixa de temperatura de 15-27°C, em temperaturas acima de 27°C, o crescimento reduziu significativamente. Estudo da fisiologia, é uma importante ferramenta para aplicação de biocontrole com hiperparasitas, a fim de que se possa estabelecer condições ideais de cultivo, visando à produção massal de conídios, bem como condições climáticas e épocas do ano propícias à aplicação desses inimigos naturais.

O estudo relacionado a influência da luz sana a dificuldade em conseguir isolados esporulantes, e auxilia na padronização de condições para a esporulação de fungos fitopatogênicos, que é um dos principais problemas enfrentados por grupos de pesquisa que visam à identificação de cultivares resistentes (CRUZ et al., 2009). De acordo com Celoto et

al., (2015), a produção de conidióforos sob à ausência de luz é mais lenta quando comparada à presença de luz, e geralmente não ocorre a produção de conídios.

1.5 Caracterização Patogênica de Fungos

O estudo do estabelecimento da relação entre uma doença e um agente causal só pode ser confirmado após o cumprimento de uma série de etapas, conhecida por Postulados de Koch. Na realização do teste de patogenicidade, a capacidade de um isolado causar doença no hospedeiro é comprovada através de seu potencial patogênico, no qual o grau de patogenicidade pode variar dentre os isolados fúngicos, bem como do tipo de hospedeiro, já que algumas espécies fúngicas são capazes de infectar uma gama de hospedeiros, enquanto outras são específicas. Além disso, o gênero *Pestalotiopsis* é composto por um elevado número de espécies endofíticas (YANG et al., 2012; MAHARACHCHIKUMBURA et al., 2014). Portanto, essas características justificam a execução do teste de patogenicidade para avaliar o potencial de causar doença das espécies desse gênero em seus hospedeiros.

O estudo da patogenicidade fornece informações para medidas mais eficientes de controle de doenças, e corrobora para seleção de indivíduos para biocontrole com diferentes níveis de resistência aos patógenos (PATEKOSKI e PIRES-ZOTTARELLI, 2011). É de suma importância conhecer os diferentes graus de agressividade do patógeno, assim os testes com isolados de baixa agressividade inoculados em plantas suscetíveis podem apresentar falsa resistência ao patógeno (CASSIOLATO e MELLO, 1994; CORREA, et al., 2011).

Existe diferença na agressividade de isolados de *Pantoea ananatis*, que não está correlacionada com a região geográfica de origem nem com características “in vitro”; como crescimento, produção de zoósporos e morfologia da colônia, mas está relacionada a existência de raças com diferentes níveis de virulência (SILVA e TEBALDI, 2018). Isolados de *Zymoseptori atritici* foram mais agressivos e apresentaram maior intensidade de esporulação nas condições de inverno e menor período de latência nas condições de primavera (SUFFERT et al., 2015). Impactos indiretos da temperatura sobre o patógeno afetam as interações de parasitismo e competição (ANGELOTTI et al., 2017).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização patogênica e fisiológica de isolados de *Pestalotiopsis mangiferae* obtidos a partir de lesões em folhas de mangueira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção dos isolados de *Pestalotiopsis mangiferae*

Neste trabalho foram utilizados seis isolados de *P. mangiferae* obtidos a partir de folhas (exibindo lesões e com pequeno crescimento fúngico sobre o tecido infectado) de plantas adultas de *M. indica* cv. 'Amrapali' com seis anos de idade localizadas na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Ipameri (17°43'20"S, 48°09'44"W, 800 m). O estudo foi realizado através da remoção de fragmentos de tecido vegetal lesionado que foram submetidos à desinfestação em uma série, como a seguir: álcool 70% (30 segundos), hipoclorito de sódio 1% (30 segundos), três lavagens em água destilada esterilizada (3 x 60 segundos) e subsequente secagem em câmara de fluxo laminar por 10 min. Em seguida, os pedaços de tecido vegetal foram semeados em placas de Petri (1 fragmento de 5 mm² placa⁻¹) contendo meio Batata Dextrose Ágar (BDA) adicionado de antibiótico Tetraciclina. Após 7 dias a 25°C e fotoperíodo de 12 h, as colônias fúngicas obtidas foram submetidas a novas repicagens em meio BDA até a purificação das colônias. Os isolados purificados foram preservados em meio BDA a uma temperatura de 5°C pelo método de Castellani. Estes isolados fazem parte da Coleção de fungos fitopatogênicos do Laboratório de Fitopatologia da UEG, Unidade de Ipameri. Os isolados foram reativados para os experimentos subsequentes, em meio BDA, a partir das amostras mantidas em baixa temperatura em freezer do Laboratório de Fitopatologia da UEG.

3.2 Caracterização do crescimento micelial e da esporulação do *Pestalotiopsis mangiferae* sob diferentes regimes de luz a 25°C

Os isolados de *P. mangiferae* foram repicados através de disco de ágar (5 mm Ø) contendo micélio para placas de Petri contendo meio BDA, e submetidos à incubação em câmara BOD a 25°C, sob três regimes de luz (0 horas, 12 horas e 24 horas), empregando-se lâmpadas fluorescentes de 20W, 75RS (marca Philips®) durante 10 dias. Em seguida, foram realizadas medições das colônias aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a inoculação (DAI) nas placas de Petri, com auxílio de um paquímetro digital para obtenção das medidas de crescimento (baseada

na média de duas medidas diametralmente opostas). Após 10 DAI a 25°C, um total de 10 mL de água destilada esterilizada (ADE) foram adicionados em cada placa de Petri, seguido da liberação dos esporos com alça de Drigalsky. Posteriormente, os esporos foram recolhidos em Becker e filtrados em gaze esterilizada. As concentrações das suspensões obtidas foram mensuradas em câmara de Neubauer (Figura 2), realizando-se a contagem de esporos em cinco quadrantes da câmara para cada placa (CARVALHO et al., 2008).

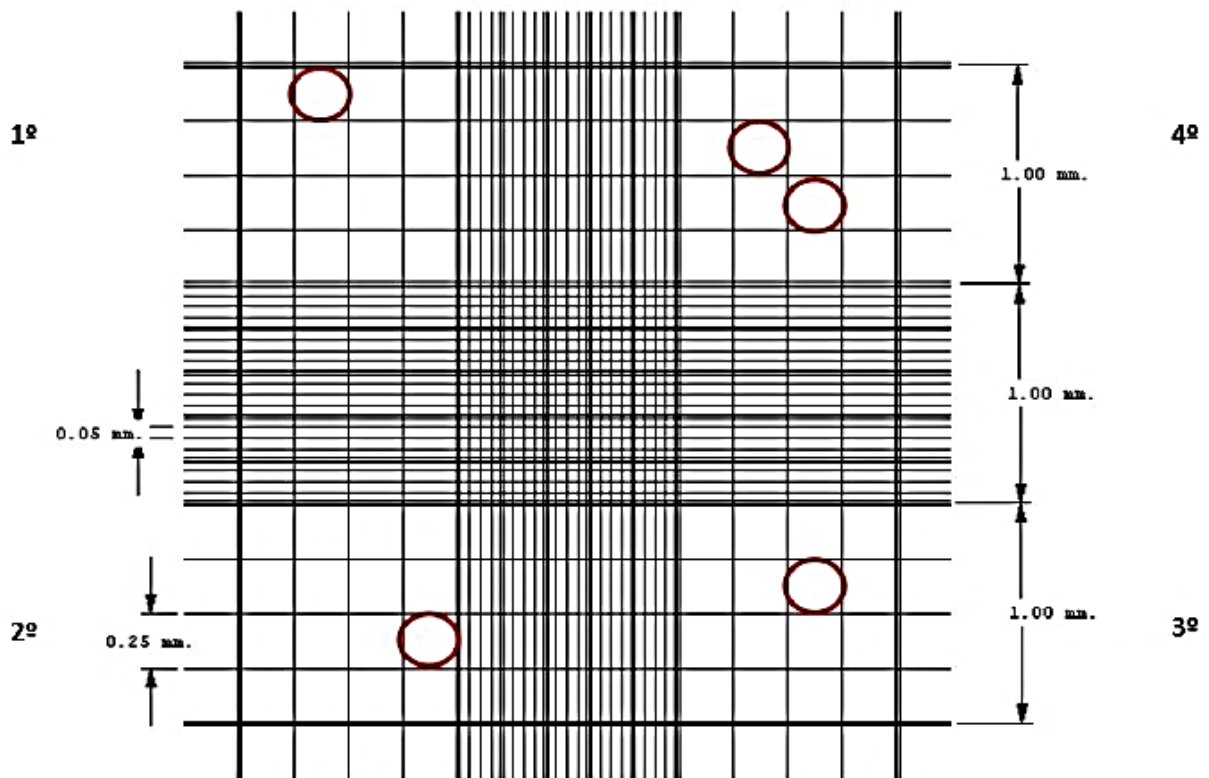


Figura 3. Esquema de um hemacitômetro tipo Neubauer, mostrando os quadrantes e subquadrantes (marcados com elipses de cor vermelha) onde foram realizadas as contagens de esporos, aleatoriamente, em cinco quadrantes da câmara para cada placa de Petri.

3.3 Inoculação de *Pestalotiopsis mangiferae* em folhas de *Mangifera indica* cv. 'Amrapali'

Folhas jovens e sadias de plantas adultas de *Mangifera indica* cv. 'Amrapali' foram lavadas em água corrente e deixadas para secagem em câmara de fluxo laminar por 10 min. Para as inoculações, foram realizados cinco furos do lado esquerdo e cinco do lado direito do limbo foliar com auxílio de uma agulha esterilizada e depositado um disco de ágar (5 mm Ø) contendo micélio de cada isolado. As folhas inoculadas foram submetidas a condições controladas de câmara úmida em caixas acrílicas transparentes do tipo gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), contendo uma folha de papel mata borrão com manutenção de umidade constante apenas

no papel. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com seis folhas de *M. indica* por isolado de *P. mangiferae* e uma folha por gerbox. A testemunha consistiu na aplicação de 25 μL de ADE na região dos furos do limbo foliar. Para as avaliações, foram realizadas medições das lesões na face abaxial das folhas aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a inoculação (DAI), com o auxílio de um paquímetro digital, obtendo-se o tamanho das lesões em mm^2 .

3.4 Análises estatísticas

Os resultados relativos ao teste de patogenicidade (10 DAI), crescimento micelial (4 DAI) e esporulação (6 DAI) com os isolados de *P. mangiferae* foram submetidos à análise de variância, ao teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) e à análise de regressão para obtenção de modelos significativos para o desenvolvimento de lesões no teste de patogenicidade, com auxílio do programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS

4.1. Avaliação do crescimento micelial e da esporulação do *P. mangiferae* sob diferentes regimes de luz a 25°C

Os resultados de crescimento micelial de isolados de *P. mangiferae* cultivados a 25°C, sob três regimes de luz são demonstrados na (Tabela 1). Os regimes de luz de 0 h, 12 h e 24 h apresentaram as seguintes médias de crescimento, 25,4 mm², 30,2 mm² e 47,7 mm², respectivamente, demonstrando que o cultivo em luz contínua proporciona colônias maiores que os demais regimes testados. Quanto ao crescimento micelial dos isolados, o isolado N-01-10 foi superior aos demais quando observado sua média de 39,5 mm² sob os três regimes testados, seguido dos isolados N-01-02, N-01-03 e N-01-06, com média de 37,4 mm², 37,3 mm² e 36,5 mm², respectivamente. O isolado N-01-15, foi estatisticamente inferior aos demais isolados, apresentando média de 26,3 mm². Quando observado os resultados de crescimento por regime de luz, os isolados N-01-02 e N-01-03 sob 0 h luz, apresentaram o maior crescimento em mm², já sob o regime de luz de 12 h o isolado N-01-10 foi superior aos demais isolados, e quanto ao regime de luz de 24 h, os isolados que se sobressaíram foram os N-01-10 e o N-01-06.

Tabela 1. Crescimento micelial de *P. mangiferae* em mm², cultivado in vitro em meio BDA aos 4 dias após a inoculação (DAI), mediante ao emprego de diferentes regimes de luz: 0 horas luz, 12 horas luz e 24 horas luz.

Isolados	Crescimento Micelial (mm ²) aos 4 DAI ⁽¹⁾			
	0 h	12 h	24 h	Média
N-01-01	19,7 cC	30,1 bB	38,9 cA	29,6 c
N-01-02	32,2 aB	30,5 bB	49,5 bA	37,4 b
N-01-03	30,9 aB	29,4 bB	51,7 bA	37,3 b
N-01-06	22,1 cC	30,7 bB	56,7 aA	36,5 b
N-01-10	25,4 bC	36,4 aB	56,7 aA	39,5 a
N-01-15	22,1 cB	24,0 cB	32,8 dA	26,3 d
Média	25,4 C	30,2 B	47,7 A	-
Coeficiente de Variação	10,48%	8,81%	6,91%	8,40%

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Scott-Knott (P≤0,05).

Quanto a esporulação, os isolados de *P. mangiferae* quando cultivados sob 0 h luz (escuro) não produziram conídios. As médias foram de $1,6 \text{ mL}^{-1}$ conídios no regime de 12 h e de 39 mL^{-1} conídios no regime de 24 h de luz (Tabela 2). Os resultados demonstram que o regime de luz contínua (24 h) além de proporcionar colônias de maiores diâmetros, também estimula maior esporulação. O isolado N-01-06 mostrou-se superior aos demais quanto a produção de conídios em luz contínua, apesar de não apresentar produção no regime de luz parcial (12 h). Fato este que também foi observado por N-01-15.

Tabela 2. Número médio de conídios de *P. mangiferae* por mL, cultivo in vitro em meio BDA provenientes de três regimes de luz: 0 horas de luz, 12 horas de luz e 24 horas de luz.

Isolados	Conídios $\times \text{mL}^{-1}$ ao 6° DAI ⁽¹⁾		
	0 h	12 h	24 h
N-01-01	-	$3,2 \times 10^5$ aB	$28,6 \times 10^5$ dA
N-01-02	-	$1,9 \times 10^5$ bB	$72,6 \times 10^5$ bA
N-01-03	-	$2,2 \times 10^5$ bB	$55,3 \times 10^5$ cA
N-01-06	-	-	$93,7 \times 10^5$ a
N-01-10	-	$3,6 \times 10^5$ aB	$75,2 \times 10^5$ bA
N-01-15	-	-	$49,6 \times 10^5$ c
Média	-	$2,5 \times 10^5$ B	$62,4 \times 10^5$ A
Coeficiente de Variação	-	25,00%	20,34%

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

^{ns} não significativo ($P \leq 0,05$).

4.2. Avaliação do potencial patogênico de isolados de *P. mangiferae*.

Após inoculações com disco de micélio, lesões típicas dos sintomas da mancha de *P. mangiferae*, se desenvolveram no limbo foliar das folhas de *M. indica*, ocorrendo o desenvolvimento de manchas necróticas de coloração marrom com centro mais claro e bordas mais escuras formando um anel aos 10 DAI (Figura 4).

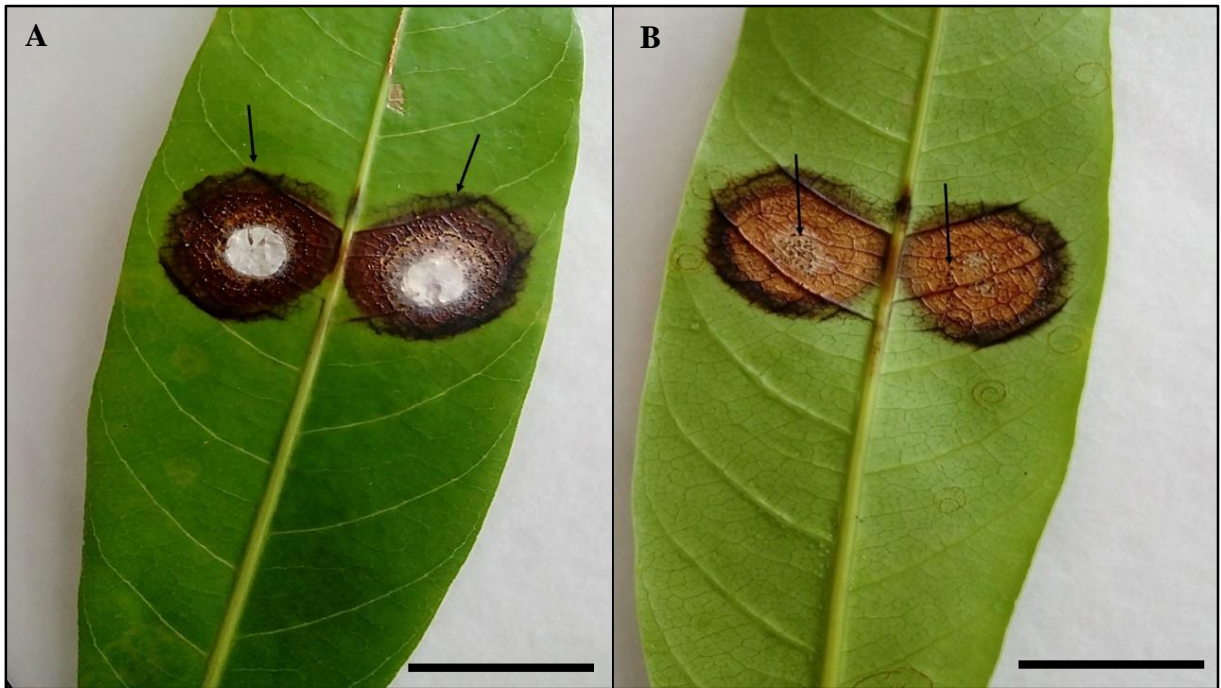


Figura 4. Folhas de *Mangifera indica*, inoculadas com discos de BDA contendo estrutura micelial de *P. mangiferae*, aos 10 dias após inoculação (DAI), apresentando sintomas e lesões típicos da mancha de *Pestalotiopsis*. (A) Face adaxial com isolado N-01-10: as setas mostram lesão necrótica de coloração marrom, apresentando o centro mais claro que as bordas formando anel na extremidade das lesões, a lesão também apresenta micélio do fungo desenvolvido sobre o tecido foliar necrosado; (B) Face abaxial das lesões caudas pelo isolado N-01-10, na parte inferior das lesões houve desenvolvimento de micélio, as setas mostram formação de estruturas reprodutivas. As barras correspondem a 2,5 cm.

O isolado N-01-15 foi superior aos demais isolados quanto a área foliar lesionada (AFL) (Tabela 3). Consequentemente, este isolado apresentou a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) superior aos demais. Após análises de regressão para o aumento das lesões nas folhas ao longo do tempo, os seis isolados foram ajustados por um modelo linear. Todos os modelos foram significativos, e com alto valor do coeficiente de determinação (r^2). Os isolados causaram lesões de 0,44 a 1,46 mm² nas folhas, e apresentaram AACPD entre 2,38 a 9,55.

Tabela 3. Área foliar de *Mangifera indicacv. 'Amrapali'*, lesionada (AFL) por *Pestalotiopsis mangiferae* aos 10 dias após a inoculação (DAI), modelos de regressão para aumento das lesões nas folhas e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) dos 2° aos 10° DAI.⁽¹⁾

Isolados	AFL aos 10 DAI (mm ²)	Modelo de Regressão	R ² (%)	(P≤X)	AACPD
N-01-01	1.15 b	Y = 0,0883x + 0,2140	95.00%	0,01	5,81 b
N-01-02	0.97 b	Y = 0,0617x + 0,3620	99.79%	0,01	5,85 b
N-01-03	1.10 b	Y = 0,0737x + 0,3796	96.40%	0,01	6,56 b
N-01-06	0.44 d	Y = 0,0251x + 0,1548	87.59%	0,01	2,38 d
N-01-10	0.79 c	Y = 0,0491x + 0,2803	97.30%	0,01	4,56 c
N-01-15	1.46 a	Y = 0,0714x + 0,7615	97.50%	0,01	9,55 a
Coeficiente de Variação	23.87%	-	-	-	23,89%

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Scott-Knott (P≤0,05).

5. DISCUSSÃO

5.1 Crescimento micelial e da esporulação do *P. mangiferae* sob diferentes regimes de luz a 25°C

Os fatores abióticos como temperatura e luminosidade são capazes de inibir ou induzir o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da maior parte dos fungos (MOURA et al., 2016). Foi observado por El-Gali (2017) que o crescimento ótimo de espécies de *Pestalotiopsis* é atingido na temperatura de 25°C. Os resultados obtidos quanto ao crescimento micelial e esporulação corroboram com o trabalho de Poletto et al., (2018), no qual isolados de *Sirosporium diffusum* foram submetidas a três regimes de luz, escuro, foto período de 12 horas e luz contínua, no cultivo sob escuro os isolados atingiram crescimento entre 8,1 a 9,6 mm e não produziram esporos, crescimento inferior ao regime de 24 horas luz que atingiu valores entre 14,9 a 31,2 mm de diâmetro e induziu maior quantidade de esporulação para todos os isolados. A luminosidade também foi um fator fundamental para o crescimento micelial e esporulação de isolados de *Fusarium solani*, apresentando médias estaticamente superiores sob luz contínua em relação aos demais regimes de luz (SILVA e TEIXEIRA, 2012).

As avaliações sobre a influência do regime de luz sobre a esporulação dos isolados corroboraram com trabalho de Ding et al., (2010), no qual ele empregou mesma metodologia de regime de luz apenas para verificação se haveria ou não a produção de esporos, os isolados de *P. mangiferae* não produziram esporos no cultivo sob escuro. A conjuntura dos resultados confirma que a exposição a luz é determinante na reprodução, já que em sua ausência os isolados de *P. mangiferae* mostrou-se incapaz de produzir esporos, a questão de crescimento a luz mostrou-se um fator limitador, pois os isolados são capazes de crescer, contudo o crescimento é lento e limitado. A maior esporulação em luz contínua pode estar relacionada ao estresse propiciado pela intensidade luminosa constante, uma vez que esta provocaria um maior ressecamento do meio de cultivo, induzindo o fungo a gerar um número maior de descendentes (CRUZ et al., 2009).

5.2. Avaliação do potencial patogênico de isolados de *P. mangiferae*.

Os dados sobre a patogenicidade de cada isolado de *P. mangiferae* em folhas de mangueira, onde as avaliações de patogenicidade com mesma metodologia e hospedeiro, foram

apresentadas por Ismail (2012), os quais os testes de patogenicidade com seis isolados deste fungo obtidos a partir de seis pomares de manga da região sul da Itália, três dos isolados de *Pestalotiopsis clavispora* e três isolados de *Pestalotiopsis uvicola* foram inoculados em folhas de manga por meio de discos de BDA contendo micélio, induziram crescimento de lesões entre 15 a 17,5 mm e 10 e 12,5 mm, respectivamente. Em outro trabalho realizado por Steinrucken et al., (2017), um isolado de *P. mangiferae* foi submetido a estudo patogênico em mudas de *Parkinsonia*, uma espécie arbórea perene, o isolado foi inoculado através de deposição de micélio sob incisões de 8-10 mm realizadas com bisturi no caule das mudas, induziram lesões de 4,62 a 5,44mm. Não há relatos de caracterização de *P. mangiferae* em folhas de manga, sendo esperado a variação do tamanho das lesões provocadas influenciada pela patogenicidade dos isolados, hospedeiro e condições ambientais.

Em relação à área foliar lesionada, os isolados apresentaram um mesmo modelo de comportamento, porém diferiram estatisticamente entre si, demonstrando que dentro de uma mesma espécie ocorre a variação patogênica, o que também explica a variação do coeficiente de determinação (r^2) (ASSIS REGES et al., 2019). Lima et al., (2012) afirma que dentro de uma mesma espécie ocorre naturalmente variabilidade patogênica, o que corrobora o comportamento dos isolados de *P. mangiferae*. O aparecimento de lesões em condições de inoculação, foram visualizadas a partir do 2º dia após a inoculação. Os sintomas consistiram em lesões necróticas com coloração marrom claro no centro e margens marrom escuro, posteriormente com aglomeração de esporos de coloração negra, o tamanho das lesões variou entre 0,44 a 1,46 mm².

6. CONCLUSÕES

- 1- A quantidade de horas luz diária influencia diretamente sobre o crescimento micelial e produção de esporos de *P. mangiferae*.
- 2- O isolado N-01-15 foi superior estatisticamente superior aos demais isolados quanto a área foliar lesionada (AFL) e a AACPD.
- 3- Os isolados de *P. mangiferae* são capazes de lesões de 0,44 a 1,46 mm² em folhas de manga.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **ESTATÍSTICA DE EXPORTAÇÕES DE FRUTAS NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2019**. Por Notícias Abrafrutas, 17 de julho de 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/07/17/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-primeiro-semester-de-2019/>. Acesso em: 14 de dez. de 2019.
- ANGELOTTI, F.; GHINI, R.; BETTIOL, W. Como o aumento da temperatura interfere nas doenças de plantas? In: BETTIOL, W.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; AUAD, A. M.; GHINI, R. **Aquecimento global e problemas fitossanitários**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2017. cap. 6, p. 116-143.
- Anuário Brasileiro de Horti&Fruti. **Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.96 p.
- ARA, I. et al. Antagonism of actinomycete against *Pestalotiopsis mangiferae*, causal agente of mango brownrot in post harvest storage. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 8, p. 1782-1789, 2012.
- ARAÚJO, J.L.P.; GARCIA, J.L.L. Estudo do mercado de manga na União Européia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 2, p. 289-308, 2012.
- ASSIS REGES, J.T.A. et al. Teste de patogenicidade dos isolados de *Pyricularia oryzae* nos hospedeiros de trigo, cevada, arroz e braquiária. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 1, p. 19-28, 2019.
- BATISTA, D.C. et al. Doenças da Mangueira. **Informe Agropecuário**, v.37, n.290, p. 81-92, 2016.
- CARMO, A.L.M.; GARCIA, F.A.O.; PERES, F.S.B. Ocorrência de minicancro em *Eucalyptusviminalis* Labill no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.1634-1640, 2013.
- CARVALHO, D.D.C. et al. Comparison of methodologies for conidia production by *Alternaria alternata* from citrus. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 39, n. 4, p. 792-798, 2008.
- CARVALHO, D.D.C. et al. Molecular, morphophysiological and pathogenic characterization of eucalypt *Pestalotiopsis grandis-urophylla* isolates, a new species. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, n. 2, p. 132–139, 2019.
- CASSIOLATO, A.M.R.; MELO, I.S. Reação de resistência de genótipos de tomateiro (*Lycopersicum* spp.) à infecção por *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 446 - 452, 1994.
- CELOTO, M.I.B. et al. Efeitos da temperatura e regime de luz sobre *Corynespora cassiicola* e da temperatura e período de molhamento foliar no desenvolvimento da mancha-alvo em acerola. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, n. 1, p.1-7, 2015.
- CORRÊA, P.R.R. et al. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE *Sphaeropsissapinea* A *Pinus taeda*. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 347-354, 2011.

- CRUZ, M.F.A.; PRESTES, A.M.; MACIEL, J.L.N. Esporulação de *Pyricularia grisea* em diferentes meios de cultura e regimes de luz. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1562-1564, 2009.
- DAR, M. S. et al. Nutrient and Flavor Content of Mango (*Mangifera indica* L.) Cultivars: An appurtenance to the list of staple foods. In: **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**. Academic Press, 2015. p. 445-467.
- DING, R. et al. Identification and Characterization of Mango Leaf Blight Disease Pathogen *Pestalotiopsis mangiferae* [J]. **South China Fruits**, v. 39, n. 4, p. 20-24, 2010.
- EKANAYAKE, G. et al. Morphological Characterization and Molecular Identification of Stem-end Rot Associated Fungal Species Isolated from ‘Karutha Colomban’ Mango Fruits in Sri Lanka. **Journal of Agricultural Sciences–Sri Lanka**, v. 14, n. 2, p. 120-128, 2019.
- EL-GALI, Z.I. Effect of Some Ecological Factors on Growth of *Pestalotiopsis* spp. Isolated From Mastic Shrubs Leaves. **Journal of Advanced Botany and Zoology**, v. 5, n. 3, p. 1-5, 2017.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- GARRETT, K.A. et al. Chapter 21: Plant pathogens as indicators of climate change. In: **Climate Change**. Elsevier, 2016. p. 325-338.
- ISMAIL, A. M.; CIRVILLERI, G.; POLIZZI, G. Characterisation and pathogenicity of *Pestalotiopsis uvicola* and *Pestalotiopsis clavispora* causing grey leaf spot of mango (*Mangifera indica* L.) in Italy. **European Journal Plant Pathology**, v. 135, n. 4, p.619-625, 2012.
- KARAKAYA, A. First report of Infection of kiwifruit by *Pestalotiopsis* sp. in Turkey. **PlantDisease**, v.85, n. 9, p.1028-1208, 2001.
- KRUSCHEWSKY, M.C.; LUZ, E.D.M.N.; BEZERRA, J.L. O gênero *Pestalotiopsis* (ASCOMYCOTA, ‘COELOMYCETES’) no Brasil. **Agrotrópica**, v.26, n. 2, p.89-98, 2014.
- KUMARAN, R.S.; KIM, H.J.; HUR, B.K. Taxol promising fungal endophyte, *Pestalotiopsis* species isolated from *Taxus cuspidata*. **Journal of bioscience and bioengineering**, v. 110, n. 5, p. 541-546, 2010.
- LEMOS, L.M.C. et al. Heat unit accumulation and inflorescence and fruit development in ‘Ubá’ mango trees grown in Visconde do Rio Branco-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. 1-7, 2018.
- LIMA, J.S. et al. Caracterização cultural de isolados de *Lasiodiplodia theobromae* e patogenicidade em plantas de aceroleira. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 1, p.10- 16, 2012.
- LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.
- MAHARACHCHIKUMBURA, S. S. et al. *Pestalotiopsis*—morphology, phylogeny, biochemistry and diversity. **Fungal Diversity**, v. 50, n. 1, p. 167-187, 2011.

- MAHARACHCHIKUMBURA, S.S.N. et al. Pestalotiopsis revisited. **Studies in Mycology**, v. 79, n. 1, p. 121–186, 2014.
- MARCUZZO, L.L.; NASCIMENTO, A. Efeito da temperatura e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de conídios de *Cercospora beticola*, agente etiológico da cercosporiose da beterraba. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.3, p.276-277, 2016
- MOURA, M.A.E.; CASTILHO, A.M.C.; FRAGA, M.E. Fungos entomopatogenicos: enzimas, toxinas e fatores que afetam a diversidade. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 18, n. 3, p. 335-349, 2016.
- LIMA NETO, E.M.; MELO, R. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2011.
- OLIVEIRA, B.G. et al. Chemical profile of mango (*Mangifera indica* L.) using electrospray ionisation mass spectrometry (ESI-MS). **Food Chemistry**, v.204, n. 1, p.37-45, 2016.
- PATEKOSKI, K.S.; PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. Patogenicidade de *Pythium aphanidermatum* a alface cultivada em hidroponia e seu biocontrole com *Trichoderma*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 805-810, 2011.
- POLETTO, T. et al. Culture Medium, Light Regime and Temperature Affect the Development of *Sirosporium diffusum*. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, p. 310-318, 2018.
- RIBEIRO, M.C.M.; BAIARDI, A. Benefícios do sistema de Produção Integrada na Fruticultura (PIF), em perímetros irrigados: o caso do polo Petrolina/Juazeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 1, p. 21-38, 2016.
- RIZWANA, H.; SIDDIQUI, I.; BUKHARY, N. A post harvest disease of *Mangifera indica* fruit caused by *Pestalotiopsis mangiferae*, in Saudi Arabia. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 27, p. 5723-5724, 2012.
- SACRAMENTO, C. K.; ANDRADE, R. A. Cultivo de Rambotã. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 79-85, 2014.
- SANTOS, A.A.R. et al. Dinâmicas de inovação: análise das estratégias de inovação no cluster de manga da ride. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, Edição especial, p. 91-114, 2017.
- SANTOS, L.S. et al. Potencial herbicida da biomassa e de substâncias químicas produzidas pelo fungo endofítico *Pestalotiopsis guepinii*. **Planta Daninha**, v.26, n. 3, p. 539-548, 2008.
- SERRA, I.M.R.S.; COELHO, R.S.B. Mancha de Pestalotiopsis em helicônia: caracterização da doença e potenciais fontes de resistência. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n.1, p. 44-49, 2007.
- SHAH, K.A. et al. *Mangifera indica* (mango). **Pharmacognosy reviews**, v. 4, n. 7, p. 42, 2010.
- SILVA, D.A.; BATISTA, D.B.; BATISTA, A.C. Percepção da população quanto a arborização com *Mangifera indica* L. (mangueira) nas ruas de Belém-PA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2015.

SILVA, D.F.P. et al. Alterações nos níveis de antioxidantes em polpa de manga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 4, n. 2, p. 26-31, 2014.

SILVA, J.L.; TEIXEIRA, R.N.V. Esporulação e crescimento micelial de *Fusarium solani* em diferentes meios de cultura e regimes de luminosidade. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 47-52, 2012.

SILVA, J.S.; FERREIRA, M.O.; LIMA, J.R.F. EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS PRODUTORES DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 15, n.1, p. 28-49, 2017.

SILVA, T.B.; TEBALDI, N.D. Caracterização de isolados de *Pantoea ananatis* e reação de genótipos de milho à bactéria. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 3, p. 283-285, 2018.

SILVERIO, M. L. et al. A new epifoliar species of *Neopestalotiopsis* from Brazil. **Agrotropica**, v. 28, n. 2, p. 151-158, 2016.

SOUZA, E. et al. (4S)-4, 8-dihydroxy-1-tetralone and other chemical constituents from *Pestalotiopsis* sp. EJC07, endophytic from *Bauhinia guianensis*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n.1, p. 29- 33, 2016.

STEINRUCKEN, T.V. et al. Desencadeamento de uma planta invasora: diversidade de endófitos e patogenicidade. **Australasian Plant Pathology**, v. 46, n. 2, p. 157-170, 2017.

SUFFERT, F.; RAVIGNÉ, V.; SACHE, I. Mudanças sazonais impulsionam a seleção de curto prazo para características de aptidão no patógeno do trigo *Zymoseptoria tritici*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 81, n. 18, p. 6367-6379, 2015.

SUTTON, B.C. **The Coelomycetes: Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervular and Stromata**. Commonwealth Mycological Institute. 1980. p. 696.

VANDERMOLEN, K.M. et al. Evaluation of culture media for the production of secondary metabolites in a natural products screening program. **AMB Express**, v. 3, n. 1, p. 71-77, 2013.

VIVAS, M.S.J.; VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F. Efeito da temperatura sobre o Crescimento e Esporulação *in vitro* de Fungos Hiperparasitas de *Asperisporium caricae*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 73-81, 2015.

WURLITZER, N. et al. Avaliação de características físico-químicas de polpas e sensoriais de sucos de manga das variedades Tommy Atkins, Palmer, Kent e Keitt. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2019. 20p.

XU, J.; EBADA, S.S.; PROKSCH, P. Pestalotiopsis a highlycreative genus: chemistry and bioactivity of secondary metabolites. **Fungal Diversity**, v. 44, n. 1, p. 15-31, 2010.

YANG, X.L; ZHANG, J.Z.; LUO, D.Q. The taxonomy, biology and chemistry of the fungal Pestalotiopsis genus. **Natural Product Reports**, v. 29, n. 6, p. 622-641, 2012.