

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO: MESTRADO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA**

**CONTROLE DE ANTRACNOSE, CAUSADA POR *Colletotrichum
gloesporioides*, EM AÇAÍ SOLTEIRO (*Euterpe precatoria*) NO ACRE**

IRIANA MARIA DA SILVA

**Rio Branco
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS
GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO:
MESTRADO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A
AMAZÔNIA**



CONTROLE DE ANTRACNOSE, CAUSADA POR *Colletotrichum gloesporioides*, EM AÇAÍ SOLTEIRO (*Euterpe precatoria*) NO ACRE

IRIANA MARIA DA SILVA

Dissertação apresentada para obtenção do título de **mestre**, pelo programa Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, em Ciência e Inovação Tecnológica.

Josimar Batista Ferreira
Orientador

Sônia Regina Nogueira
Co-orientadora

**Rio Branco
2017**

© SILVA, I. M., 2017.

SILVA, Iriana Maria da. **Controle de antracnose, causada por *Colletotrichum gloesporioides*, em açaí solteiro (*Euterpe precatoria*) no Acre.** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia - CITA, 2017. 95f.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S586c Silva, Iriana Maria da, 1995-

Controle de antracnose, causada por *Colletotrichum gloesporioides*, em açaí solteiro (*Euterpe precatoria*) no Acre / Iriana Maria da Silva. -- Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia - CITA, 2017.

95f.; 30 cm.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para a obtenção do grau de *Mestre em Ciência e Inovação Tecnológica*.

Orientador: Prof.º Dr. Josimar Batista Ferreira

Co-orientadora: Dra. Sônia Regina Nogueira

Inclui bibliografia

Agostinho Sousa Crb11-547

Rio Branco - Acre

2017

A minha mãe, Luxinete.

Ao meu pai, Irineu.

DEDICO

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, por sua infinita bondade. Sem Ele, eu nada seria.

À minha amada família, que sem dúvidas foram minha segunda maior força, me amparando e cobrindo de amor.

À minha sobrinha-princesa, Ana Luíza, que me arrancou sorrisos em momentos tensos com suas atitudes tão singelas.

Às minhas irmãs Íris e Iza que sempre estiveram presente com palavras amigas e abraços reconfortantes, assim como meus cunhados Itanir e David e os amigos Simone e Rui.

Aos meus parceiros/irmãos de longa data Yuri, Bruno e Leandro, que me ofereceram ombro, conselhos valiosos, compreenderam minha ausência constante, sempre acreditando no meu potencial.

Aos doutores Josimar Batista e Sônia Nogueira, orientador e co-orientadora, que me acolheram e aceitaram entrar nesse barco comigo, compartilhando seus conhecimentos e me auxiliando na carreira científica, assim como meu orientador de graduação Dr. Murilo Fazolin, que sempre me acolheu em momentos difíceis.

Em especial a toda equipe do laboratório de Fitopatologia da Embrapa Acre, o analista Paulo Eduardo França, que com sua admirável paciência me repassou uma pequena parcela do seu amplo conhecimento e doses de café nos intervalos. Aos bolsistas Maria Tereza, Patrícia Soares, Aucirlânia Pinheiro, Keila Kris, Raquel Lima e Manoel Isaque. Sem vocês a batalha teria sido mais difícil e menos divertida, as idas constantes ao viveiro, calor intenso e o apoio moral fizeram toda diferença. A toda equipe do viveiro, seu Omar, José Ricardo e seu Rubens, que nunca hesitaram em nos ajudar.

Aos meus companheiros de turma Atilon Vasconcelos, Bruna Viana, Geyse Souza e Priscila Wolter, que foram verdadeiros refúgios em momentos de angústia, com nossos inesquecíveis happy hours pós-aula.

Às instituições UFAC e Embrapa Acre, que foram meus “lares” durante esses dois anos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Viveiro da Floresta, pela disponibilização das mudas.

A todos que de alguma forma contribuíram nessa etapa, deixo aqui minha gratidão eterna.

*“Não tenha medo, pois estou com você.
Não fique ansioso, pois eu sou seu Deus.
Vou fortalecê-lo, sim, vou ajudá-lo.
Vou segurá-lo firmemente com minha
mão direita de justiça.”*
Isaiás 41:10

RESUMO

A crescente exploração e produção do açaí no Brasil resultam em grandes impactos na economia do país, sendo de grande relevância os estudos e melhorias para os plantios em grande escala. A espécie *Euterpe precatoria*, conhecida popularmente por açaí solteiro, é uma das mais importantes do gênero, está distribuída por toda a região Amazônica, sendo abundante no Acre e é caracterizada pela ausência de perfilhos. As limitações para o desenvolvimento e avanço dos mercados extrativistas das culturas de açaí são relevantes, destacando os problemas fitossanitários como um dos principais. A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, é uma das principais doenças que atacam a cultura do açaí, sendo responsável pela perda de até 70% da rentabilidade da cultura. Dentre os métodos de controle mais utilizados está a utilização de fungicidas convencionais, ressaltando a importância de métodos alternativos de controle. O objetivo do trabalho foi obter novos métodos de controle para a antracnose em mudas de açaí solteiro. Os produtos testados para controle do fungo *Colletotrichum* foram fungicidas (Opera® e Nativo®), óleo essencial de *Piper aduncum* (OEPA), isolados do fungo antagonista *Trichoderma* misturados a diferentes substratos e indutores de resistência. Todos os ensaios foram realizados na Embrapa Acre (laboratório de Fitopatologia e viveiro), sendo que inicialmente o fungo foi controlado *in vitro*, através de testes de crescimento micelial e germinação de conídios, utilizando diferentes concentrações dos produtos. Posteriormente, através dos resultados *in vitro* foram realizados testes *in vivo*, em viveiro telado. Tanto o OEPA, como os fungicidas foram altamente eficazes nos controles *in vitro*, para ambos os testes realizados, porém nos ensaios *in vivo*, os tratamentos não diferiram significativamente. Os isolados de *Trichoderma* apresentaram alto nível de antagonismo a *C. gloeosporioides in vitro*. Dentre os substratos testados o de castanha-do-brasil obteve os melhores resultados na redução da severidade, enquanto o Acibenzolar-S-metil foi o indutor mais eficiente para o controle, nas condições em que o trabalho foi realizado.

Palavras-chave: açaí solteiro, antracnose, *Piper aduncum*, *Trichoderma*.

ABSTRACT

The increasing exploitation and production of açai in Brazil results in major impacts on the country's economy, and studies and improvements for large-scale plantations are of great relevance. The *Euterpe precatoria* species, popularly known as single açai, is one of the most important of the genus, is distributed throughout the Amazon region, being abundant in Acre and characterized by the absence of tillers. The limitations to the development and advancement of the extractive markets of açai crops are relevant, highlighting the phytosanitary problems as one of the main ones. The anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, is one of the main diseases that attack the açai culture, being responsible for the loss of up to 70% of the profitability of the culture. Among the most used control methods is the use of conventional fungicides, emphasizing the importance of alternative control methods. The objective of this work was to obtain new control methods for anthracnose in single açai seedlings. The products tested for control of the fungus *Colletotrichum* were fungicides (Opera® and Nativo®), essential oil of *Piper aduncum* (OEPA), isolated from the antagonist fungus *Trichoderma* mixed with different substrates and resistance inducers. All the tests were carried out at Embrapa Acre (Phytopathology laboratory and nursery), and initially the fungus was controlled *in vitro*, through tests of mycelial growth and germination of conidia, using different concentrations of the products. Subsequently, *in vitro* results were performed *in vivo*, in a screened nursery. Both OEPA and fungicides were highly effective in *in vitro* controls for both tests performed, but in the *in vivo* assays, treatments did not differ significantly. *Trichoderma* isolates showed a high level of antagonism to *C. gloeosporioides in vitro*. Among the tested substrates the Brazilian nut obtained the best results in reducing the severity, while Acibenzolar-S-methyl was the most efficient inducer for the control, under the conditions in which the work was performed.

Keywords: açai single, anthracnose, *Piper aduncum*, *Trichoderma*.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
1 ACAÍZEIRO	13
1.1 <i>Euterpe precatoria</i>	15
1.1.1 Descrição da Planta.....	15
1.1.2 Fenologia.....	16
2 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	17
2.1 ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA.....	17
3 ANTRACNOSE NO AÇAÍ	20
4 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS DE PLANTAS	21
4.1 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Piper aduncum</i> L.....	22
4.1.1 Caracterização química da <i>Piper aduncum</i>	23
4.2 INDUTORES DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS.....	24
4.2.1 Silício (Si).....	26
4.2.2 Acibenzolar-S-methyl.....	27
4.3 CONTROLE BIOLÓGICO.....	29
4.4 CONTROLE QUÍMICO.....	32
CAPÍTULO I: USO DE FUNGICIDAS E DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Piper aduncum</i> (DILAPIOL) NO CONTROLE DE <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	33
RESUMO	34
INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 OBTENÇÃO DOS ISOLADOS.....	36
2.2 AÇÃO DOS FUNGICIDAS E DO DILAPIOL SOBRE <i>C. gloeosporioides</i>	37
2.2.1 Teste de crescimento micelial de <i>C. gloeosporioides</i>	37
2.2.2 Teste de germinação de conídios de <i>C. gloeosporioides</i>	39
2.3 EFEITO DOS FUNGICIDAS E DO DILAPIOL NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM MUDAS DE AÇAÍ (<i>E. precatoria</i>).....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45

3.1 TESTES <i>in vitro</i>	45
3.1.1 Crescimento micelial e germinação dos conídios de <i>Colletotrichum</i>	45
3.2 TESTES <i>in vivo</i>	53
4 CONCLUSÕES	57
CAPÍTULO II: EFEITO DO <i>Trichoderma</i> spp. E DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM MUDAS DE <i>Euterpe precatória</i>	59
RESUMO	60
INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODOS	63
2.1 ISOLAMENTO DE <i>Trichoderma</i>	63
2.2 TESTE DE ANTAGONISMO ENTRE <i>Trichoderma</i> spp. e <i>Colletotrichum gloesporioides</i>	65
2.3 EFEITOS DE ISOLADOS DE <i>Trichoderma</i> spp. COMBINADOS COM SUBSTRATOS PARA O CONTROLE DA ANTRACNOSE.....	66
2.4 EFEITO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE.....	68
2.4.1 Avaliação de desenvolvimento das mudas.....	69
3 RESULTADOS	70
3.1 TESTES DE ANTAGONISMO.....	71
3.2 INTERAÇÃO ENTRE ISOLADOS DE <i>Trichoderma</i> spp. E DIFERENTES SUBSTRATOS.....	73
3.3 EFEITOS DOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA EM MUDAS DE AÇAÍ....	79
4 CONCLUSÕES	83
ANEXOS	84
REFERÊNCIAS	86

INTRODUÇÃO GERAL

A crescente exploração do açaizeiro e seu reconhecimento como fruteira de expressão econômica levou vários produtores a estabelecerem cultivos em escala comercial, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (OLIVEIRA et al., 2007).

Segundo a CONAB (2015), a produção nacional do açaí em 2014 atingiu mais de 198 mil toneladas, sendo o estado do Pará responsável por 55% dessa produção, seguido pelo Amazonas, 35% e os 10% restantes divididos pelos estados Maranhão (6%), Acre (2%), Rondônia (1%) e Amapá (1%). Nesse mesmo ano, as vendas externas do fruto de açaí injetaram mais de R\$ 225 milhões na economia do Pará.

Euterpe oleracea e *Euterpe precatoria* são as espécies predominantes na região Norte, onde a principal diferença é a presença e ausência de perfilhos, respectivamente (CALZAVARA, 1972).

A espécie *Euterpe precatoria*, conhecida popularmente por açaizeiro solteiro, está distribuída por toda região Amazônica, sendo considerada uma das mais importantes do gênero (KNAH e GRANVILLE, 1992). Seu grande valor econômico se dá pela variada matéria-prima fornecida, suprimindo múltiplas necessidades (FERREIRA et al., 2012).

A cadeia produtiva de açaizeiro no Acre é basicamente extrativista, considerando que é um alimento tradicional na dieta do amazona e que nos últimos anos ganhou notoriedade no Brasil e no mundo. O plantio é, portanto, incentivado e desenvolver métodos e tecnologias para essa economia tem grande importância, pois a produção local ainda tem muito a crescer no atendimento da demanda do mercado (PIMENTEL, 2016).

A produção em larga escala de mudas de açazeiro é um investimento que tende a incrementar a economia do estado. Já foram distribuídas mais de 600 mil mudas de açai Acre. Até 2018 a previsão é de se plantar 5 mil hectares de açazeiros por meio da agricultura familiar e da iniciativa privada (BRYAN, 2016).

Entretanto, as limitações para o desenvolvimento e avanço dos mercados extrativistas são relevantes e vão desde a falta de estrutura a problemas durante o cultivo. Neste último caso, pode-se destacar, principalmente, as condições de manejo da cultura, a ocorrência de pragas e doenças, principalmente quando plantios comerciais são iniciados (OLIVEIRA et al., 2007).

Alguns microrganismos têm ocasionado consideráveis problemas fitossanitários no açazeiro, principalmente em mudas enviveiradas. Grande parte dos casos registrados são referentes à antracnose, com perdas em torno de 70% das mudas (OLIVEIRA et al., 2007).

Na fase de mudas o açazeiro é atacado por fungos, destacam-se *Fusarium solani*, *Fusarium moniliforme*, transmitidos pelas sementes e *Colletotrichum gloeosporioides*, causador da antracnose (FERREIRA et al., 2012). Nogueira et al. (2013) relatou a ocorrência de antracnose em 70% do lote de mudas de *E. precatória*, evidenciando a gravidade da doença para a produção de mudas em larga escala.

A antracnose é caracterizada por causar necroses em folhas e frutos, sendo uma das mais importantes doenças associadas a um número elevado de espécies vegetais. O agente causal pertencente ao gênero *Colletotrichum* (Penz), descrito por Corda em 1837 (ROSSETO, 2006).

Os métodos mais indicados para o controle da antracnose em mudas são a utilização de fungicidas convencionais, o uso de adubação equilibrada e aumento do

espaçamento entre plantas no viveiro, o que permite uma boa ventilação (OLIVEIRA et al., 2007).

Entretanto, é importante a utilização de medidas alternativas com foco no controle de fitopatógenos, especialmente quando o método químico é o prevalente. Somada a ação dos fungicidas, o uso de outras técnicas tende a aumentar a eficiência de controle das doenças de plantas, diminuindo possíveis impactos ambientais, riscos à saúde e possibilidade da seleção de patógenos resistentes aos fungicidas usados (CIA et al., 2007).

Trabalhos utilizando extratos brutos ou óleos essenciais de plantas no controle de fitopatógenos têm indicado bom potencial (CUNICO, 2003). Essas plantas possuem compostos secundários com função de proteção contra pragas e doenças, que podem ter ação tanto fungitóxica, como eliciadora, ativando mecanismos de defesa das plantas (STANGARLIN, 1999).

Levando-se em consideração à escassez de informação para o cultivo do açaí solteiro e da incidência e severidade de doenças nas plantas, esse trabalho tem o objetivo de avaliar alternativas para o controle da antracnose em *E.precatoria*, causada pelo *Colletotrichum gloesporioides*.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 AÇAIZEIRO

O açaizeiro pertence à família *Arecaceae*, que contêm, aproximadamente, 200 gêneros e cerca de 2600 espécies, sendo que sua distribuição é predominantemente tropical e subtropical (JONES, 1995).

Pelo sistema de classificação de Cronquist (1981) o açaizeiro está organizado na seguinte seqüência hierárquica: Divisão: Magnoliophyta; Classe: Liliopsida; Subclasse: Arecidae; Ordem: Arecales; Família: Arecaceae; Subfamília: Arecoideae e Gênero: *Euterpe*.

Segundo Marchiori (1995) o nome genérico é uma homenagem a Euterpe, deusa da mitologia e traduzido do grego significa “elegância da floresta”, em comparação à beleza da planta.

A denominação açaí é de origem tupi (“yá-çai”) e significa “fruto que chora”, provavelmente relacionado ao fato de que durante o processo de extração da polpa, esta flui lentamente, em forma de grandes gotas, tanto quando extraída manualmente como quando extraída em pequenas máquinas despulpadoras, de largo uso na Amazônia (BRAGA, 1976).

Essa palmeira ocorre espontaneamente no Brasil, nos Estados do Amapá, Maranhão, Pará, Tocantins e no Mato Grosso. Além dos estados brasileiros citados, o açaí é encontrado também na Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela e Colômbia (ROOSMALEN, 1985). A distribuição mais ampla é apresentada por Henderson e Galeano (1996), que assinalam a presença dessa palmeira, também, no Panamá, Equador e Trinidad (CALZAVARA, 1972).

O centro de origem é a região do estuário do rio Amazonas, sendo também um centro de diversidade genética do açaizeiro, isso por que nessa região são encontradas numerosas populações com variações bem acentuadas entre e dentro delas, sendo relativo às características morfológicas, fenológicas, fisiológicas e agronômicas das plantas (OLIVEIRA, 1995).

Sete espécies são consideradas como componentes do táxon *Euterpe*, estando presentes na Amazônia brasileira, são elas *E. oleracea*, *E. precatoria* var. *precatoria*, *E. precatoria* var. *longevaginata*, *E. catinga* var. *catanga*, *E. catinga* var. *roraimae* e *E. longibracteata*. Dentro das espécies nativas do Brasil as mais importantes, do ponto de vista agroindustrial, são *E. oleracea*, *E. edulis* e, *E. precatoria* (HENDERSON e GALEANO, 1996). Sendo predominante na região norte *E. oleracea* e *E. precatoria*.

A principal importância do açaizeiro está interligada a economia, devido seu aproveitamento integral. Os frutos são empregados no processamento da bebida de açaí; as inflorescências na fabricação de vassouras; as raízes como vermífugo e antidiarreico; o caule (estipe) na extração de palmito e celulose, na construção de casas, como lenha e como isolamento térmico; as folhas na obtenção de celulose e cobertura de casas rústicas; e as sementes na confecção de artesanatos (biojóias) ou como adubo orgânico, entre outras utilizações (CALZAVARA, 1972). O principal mercado do açaí ainda é a Região Norte, especialmente o Estado do Pará, onde o consumo ultrapassa 180.000 t/ano, mas acredita-se que os dados estatísticos são ainda inconsistentes. Este estado se constitui no maior produtor e maior consumidor, respondendo por cerca de 93% da produção nacional (OLIVEIRA et al., 2007).

1.1 *Euterpe precatoria*

Conhecida popularmente como açazeiro solteiro, a espécie está distribuída por toda a região Amazônica, sendo abundante no Acre e uma das espécies mais difundidas e comuns da família e do gênero (Henderson, 1995). Calzavara (1972) e Castro (1992) consideram as espécies *E. precatoria*, *E. oleracea* e *E. edulis* como as mais importantes do gênero.

1.1.1 Descrição da Planta

A ausência de perfilhos é a característica prevalecte de *E. precatoria*. É uma palmeira monocaule, com estipe alongado, sem espinho. Alcança, em média, 20 m de altura, podendo chegar a 35 m, e 10 a 15 cm de diâmetro. A inflorescência é formada pela ráquis, sendo mais larga em sua base. As ráquias, em número de 70 a 150, com 35 a 45 cm de comprimento, possuem flores femininas ladeadas por duas masculinas, que formam o cacho, com peso entre 3 e 8 kg, sendo que 70% do peso do cacho correspondem aos frutos. Os frutos são drupas com diâmetro em torno de 1,7 cm e peso de 2 a 3 g. A polpa corresponde a 7% do peso do fruto (CALZAVARA, 1987).

O sistema radicular é grande e bastante superficial, podendo ser encontrado 80% do volume da raiz total nos primeiros 20 cm de solo. *E. precatoria* forma raízes adventícias continuamente na base do estipe, nas quais formam um anel espesso, de raízes aéreas (1,5 cm) purpúreas que pode alcançar 80 cm do nível do solo. A presença de pneumatóforos na planta, que ajudam o sistema radicular a respirar em solos inundados, sugere que ela é bem adaptada a terrenos periodicamente inundados (CASTRO e BOVI, 1993).

As inflorescências se desenvolvem da axila das folhas, depois da senescência da folha mais velha e são protegidas por envolturas denominadas ferófilos. São compostas de um raquis duro central aproximadamente com 56 cm de comprimento, com uma média de 54 ráquias. As inflorescências são bissexuais e tem flores tríades estaminadas e pistaladas que produzem néctar. Essa palmeira geralmente parece ser entomófila com uma predominância de Coleopteros e Hymenopteros como polinizadores potenciais (KUCHMEISTER et al., 1997).

Com relação aos frutos de *E. precatoria*, são globosos, medem de 0,9 a 1,3 cm de diâmetro, púrpura escuro quando amadurecidos, com um mesocarpo suculento. Há uma semente por fruto, com um endosperma sólido e homogêneo (HENDERSON et al., 1995).

E. precatoria é considerada uma espécie que decorre em vários habitats, de terrenos alagados a terras não alagadas. Ela pode ser comum na várzea, como também em rampas andinas íngremes a 2000 metros de altitude. Na Bolívia, essa espécie pode ser encontrada em florestas inundadas sazonalmente, em ilhas de floresta, em áreas de savana e floresta de terra firme (KAHN e GRANVILLE, 1992). Henderson et al. (1995) e Kuchmeister et al. (1997) encontraram como altura média de *E. precatoria* na Amazônia 20 metros.

1.1.2 Fenologia

Na Amazônia, as espécies de *E. precatoria* e *E. oleracea* floram e frutificam praticamente durante todo o ano. Porém, os considerados picos de floração e frutificação ocorrem com maior constância, nos períodos de janeiro a maio e setembro a dezembro, respectivamente. O período de floração mais acentuado coincide com a

época de maior precipitação de chuvas, enquanto o de frutificação predomina na época mais seca do ano (CALZAVARA, 1972).

Segundo OLIVEIRA (1995) o aparecimento do ramo florífero está de modo direto relacionado com a queda da folha. Destacando que nem todo ramo conclui seu ciclo. Independente da época do ano, é comum observar-se inflorescências secas ou cachos que, mesmo tendo flores fecundadas, apresentam-se vazios em decorrência da queda prematura dos frutos.

A porção mais utilizada do fruto de *E. precatória* é o mesocarpo comestível, de onde é extraído, a partir de frutos frescos, um líquido espesso conhecido como “vinho de açai”, amplamente consumido na Amazônia brasileira em todos os níveis socioeconômicos da população (Castro, 1992). Segundo Anderson (1977), *E. precatória* é uma das palmeiras mais usadas por uma tribo dos índios Yanomama, fornecendo palmito e madeira de qualidade superior. O uso medicinal também é citado por alguns autores como Prance e Silva (1975), Knah e Granville (1992), Henderson et al. (1995).

2 *Colletotrichum gloeosporioides*

2.1 ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA

Inicialmente o gênero *Colletotrichum* foi proposto por Tode (1970) com a denominação de *Vermicularia* Tode, porém, Corda (1837a) o reclassificou com a denominação de *Colletotrichum* (teleomorfo *Glomerella* Spaud. & H. Schrenk.). Porém, esse mesmo autor, em outro trabalho, alterou para a denominação válida (CORDA, 1837b). Corda (1831) caracterizou o gênero *Colletotrichum*, de maneira

geral, como fungos que apresentam conídios hialianos, retos, fusiformes ou curvados e acérvulos com setas (LIMA NETO et al., 2008).

Na sua fase anamórfica (sem forma definida) pertence ao Reino Fungi, grupo incerto dos Fungos Mitospóricos, subgrupo Coeleomicetes. A fase teleomórfica pertence ao Reino Fungi, Divisão Ascomycota, Classe *Pyrenomycetes*, Ordem *Phyllachorales*, Família *Phyllachoraceae* (SOUSA, 2011).

Kimati et al. (2005) descrevem que esse fungo produz acérvulos subepidérmicos, dispostos em círculos. Seus conídios são hialinos e gutulados, uninucleados, com uma média de 12-19 μm de comprimento por 1-6 μm de largura e são liberados dos acérvulos através de uma massa viscosa com coloração rosada. Os peritécios são subsféricos, ascos são subclavados, medindo em torno de 42-60 x 10-12 μm , os ascósporos são hialinos, unicelulares e curvados, medindo 12-24 x 4-6 μm .

Essa estrutura chamada apressório é desenvolvida por vários fungos, dentre eles o *Colletotrichum*, para romper a superfície foliar do hospedeiro. Sua formação ocorre pelo inchaço no ápice do tubo germinativo. Os apressórios podem variar em forma e tamanho, apresentando em geral, de 5 a 15 microns em diâmetro e formas que variam entre globosas, ovóides ou oblongas. Cada célula do conídio contém um núcleo, uma delas dá origem ao tubo germinativo. Enquanto o tubo germinativo alonga-se, simultaneamente o núcleo desta célula submete-se a uma divisão mitótica. Um núcleo permanece no conídio e o outro é transferido para o futuro apressório, o qual separa-se do tubo germinativo através da formação de um septo. A parede celular do apressório imaturo começa a engrossar-se através da deposição de uma camada de melanina. O apressório adere à superfície utilizando uma camada grossa de material adesivo que parcialmente infiltra na cutícula abaixo do apressório imaturo. Este processo completa-se com a emergência da estrutura de penetração “peg”, que rompe a cutícula e entra na

epiderme da planta. A camada de melanina que é depositada sobre a parede celular do apressório em formação é considerada essencial para o processo de penetração. (FUNCK et al., 2010).

O gênero *Colletotrichum* possui 702 espécies válidas em literatura, dentre eles *Colletotrichum Acaciae*, *Colletotrichum Caudatum*, *Colletotrichum Corni*, *Colletotrichum Dicheae*, *Colletotrichum Curvatum* (Index Fungorum, 2010), entre outras (KIRK et al., 2001).

Colletotrichum gloeosporioides é considerada a espécie mais disseminada, heterogênea e importante, principalmente nos trópicos. Seus conídios hialinos e unicelulares produzidos no interior de acérvulos subepidérmicos dispostos em círculos são geralmente formados em conjuntos de coloração salmão, retos e cilíndricos (REZENDE et al., 2005).

Como os propágulos desse fungo são disseminados por respingos de água, a ação de *C. gloeosporioides* é favorecida por alta umidade, principalmente chuvas abundantes. Temperatura média próxima aos 27°C favorece a produção de esporos. Chuvas menos intensas favorecem o progresso da doença numa mesma planta já infectada, enquanto chuvas acompanhadas de ventos tendem a transportar o fungo para outras plantas. Enquanto nos períodos de temperaturas mais baixas, a importância da doença diminui, sendo pequena a incidência nos meses de inverno, mesmo que ocorram chuvas (RUGGIERO et al., 1996).

Segundo Oliveira (2010) *C. gloeosporioides* apresenta uma forma parasitária, que ocorre na planta hospedeira, e uma fase saprofítica, que ocorre na matéria orgânica. A fase saprofítica corresponde à estrutura de sobrevivência do patógeno na ausência de seu hospedeiro. Nessa fase os patógenos sobrevivem em restos de cultura ou em matéria orgânica do solo, na forma de micélio e escleródios. Este fungo tem a capacidade de

persistir no solo durante longos períodos, pois, sob condições normais, crescem na matéria orgânica, e em ambientes favoráveis, mantêm-se viáveis.

3 ANTRACNOSE NO AÇAÍ

A incidência de patógenos causadores de doenças durante o desenvolvimento das plantas e problemas relacionados à pós-colheita são fatores que limitam o desenvolvimento do mercado de várias culturas e seus derivados. A antracnose é uma das mais importantes doenças associadas a um grande número de espécies vegetais em todo o mundo. Sua ocorrência é relatada em culturas como abacate, caju, acerola, mamão, café, manga, goiaba, pepino, pimentão e maracujá, entre outras (ROSSETTO, 2006).

Os danos causados pelo *C. gloeosporioides* são mais expressivos em plantios adultos, porém podendo infectar também mudas. O fungo infecta tecidos novos e brotações, podendo permanecer em estado latente ou quiescente, sem mostrar sintomas até que as condições climáticas se tornem favoráveis e/ou a planta sofra algum tipo de estresse seja ele nutricional hídrico ou por excesso de produção. Quando isso acontece, geralmente as plantas começam a secar (JUNQUEIRA et al., 2005).

Essa doença está inteiramente associada ao clima quente, com temperaturas em torno de 23 a 27 °C e alta umidade. Sua ocorrência é aumentada na época chuvosa. O agente causal pode sobreviver em partes afetadas remanescentes no próprio hospedeiro ou no chão, em plantas hospedeiras vizinhas e restos de cultura sendo, para tanto, sua disseminação feita por intermédio dos agentes de inoculação como vento, água, insetos, homens, equipamentos, caixas utilizadas no transporte, etc. (RUGGIERO et al., 1996; AGRIOS, 1997).

O primeiro relato de antracnose em açaí foi registrado em 2005, em frutos de *Euterpe oleracea* no município de Muaná, no estado do Pará, região norte do país, onde foram feitas coletas de sementes verdes e maduras apresentando sintomas de manchas necróticas. As necroses possuíam coloração escura e avançavam da casca para o interior da polpa do fruto, ocasionando um apodrecimento generalizado. Após 5 dias de incubação o patógeno foi identificado como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc (BATISTA et al., 2007). Outros estudos já haviam identificado a mesma doença, em viveiro, em mudas de pupunha (SANTOS et al., 2007).

Poltronieri et. al (2014) realizou estudos entre as cidades de Paraty (RJ) e Ubatuba (SP), evidenciando que o fungo *C. gloeosporioides* não apenas provocou sintomas de antracnose nos frutos, mas influenciou negativamente a germinação das sementes provenientes dos frutos infectados. Sendo esse o primeiro relato de *C. gloeosporioides* causando antracnose em frutos de açaí na Mata Atlântica.

Nogueira et al. (2013) relatou o aparecimento de folhas com manchas de formas irregulares, com centro marrom claro e bordos escuros, comprovando a incidência de *Colletotrichum* spp. em mudas enviveiradas, acarretando em perdas de até 70% da produção.

4 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS DE PLANTAS

Com a ampla utilização do controle químico das doenças de plantas, problemas podem surgir e tornar-se importantes, algumas vezes prejudicando ou mesmo inviabilizando sua utilização. A seleção de populações de patógenos resistentes à substâncias químicas muito utilizadas, impõe a busca contínua por novas moléculas e

também por métodos alternativos de proteção das plantas (CAMARGO e BERGAMIN FILHO, 1995).

4.1 ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper aduncum* L.

A família Piperaceae compreende 5 gêneros no Brasil, onde *Piper* e *Peperomia* predominam com 170 e 150 espécies, respectivamente. Sendo que grande parte são plantas herbáceas ou arbustivas, com folhas inteiras, alternas, inflorescência espiciforme, com flores hermafroditas e muito reduzidas. Espécies do gênero *Piper* apresentam como principais características o aroma forte, agradável e sabor picante. Oferecem grande variedade de uso como condimentos, aromatizantes e medicinais (HEGNAUER, 1996)

As Piperaceae são tidas como um das mais primitivas dentre as Angiospermas. Elas se dividem em mais de 10 gêneros possivelmente encontrados em regiões subtropicais e tropicais, incluindo a região Amazônica. O gênero *Piper* pode ser considerado o de maior importância, tanto na economia como na ciência (FAZOLIN et al., 2006).

Os metabólitos acumulados pelas espécies dessa família de plantas caracterizam-se por serem oriundos da biossíntese mista, resultando na produção de amidas ou de compostos aromáticos, essencialmente fenilpropanóides do tipo lignanas e neolignanas. Caracterizando-se também pela ocorrência de terpenos, flavonóides e outras classes (FAZOLIN et al., 2006).

As espécies do gênero *Piper* (Piperaceae) são amplamente aplicadas na medicina popular em função das propriedades microbianas exibidas por seus constituintes. A pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.) é uma excelente produtora de óleo essencial, o

qual possui alto teor do éter fenílico dilapiol (Maia et al., 1998). Produtos naturais de *P. aduncum* têm apresentado ação eficaz no controle de fitopatógenos (Nair & Burke, 1990). Bastos (1997) demonstrou, *in vitro* e *in vivo*, a ação inibitória do óleo essencial de *P. aduncum* contra *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, agente causal da vassoura-de bruxa do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) e a inibição *in vitro* do crescimento micelial de vários fitopatógenos.

4.1.1 Caracterização Química da *Piper aduncum*

Nas determinações dos componentes químicos do gênero *Piper*, foram listados 600 constituintes, pertencentes a diferentes classes de compostos bioativos, como alcalóides, amidas e propenilfenóis, entre muitos outros. A composição do óleo essencial de *P. aduncum*, aponta o dilapiol, um éter fenílico, como seu componente majoritário (FAZOLIN et al., 2006).

A composição do óleo essencial de *P. aduncum*, coletada em diferentes locais da Região Amazônica, aponta o dilapiol como seu componente mais abundante, existindo variedades desta espécie com teores próximos a 90%. Outras substâncias como safrol e sarisan, com bioatividade comprovada e apresentando em suas estruturas químicas o grupo metilendioxifenil, são produzidos em menor quantidade junto com o dilapiol (Figura 1) (FAZOLIN et al., 2006).

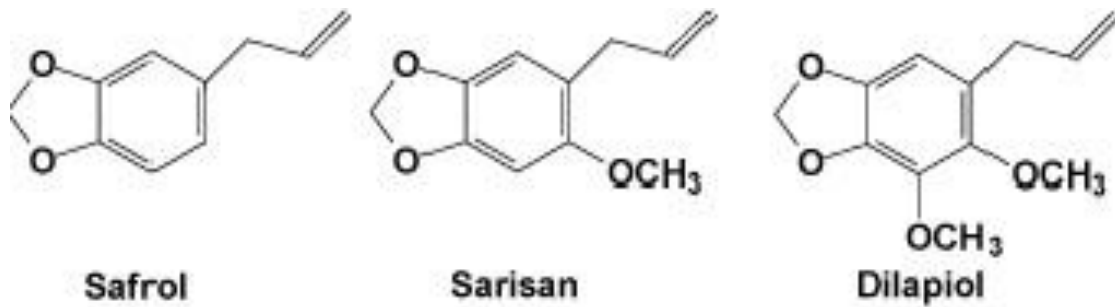


Figura 1: Principais constituintes do óleo essencial de *P. aduncum*: Safrol, Sarisan e Dilapiol (Fazolin et al., 2006).

Várias classes de compostos têm sido isoladas de *P. aduncum*, sendo as mais importantes os derivados prenilados do ácido benzóico, cromenos ou benzopiranos, flavonóides, alcalóides, amidas, monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides.

4.2 INDUTORES DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS

Ao contrário dos vertebrados, que possuem um sistema imune voltado para impedir a invasão de parasitas, as plantas não dispõem dessa característica e não tem a capacidade de construir uma memória prévia da sua interação com diversos microrganismos patogênicos. Pelo contrário, as plantas desenvolveram características únicas para se protegerem contra a entrada de agentes patogênicos (JONES e DANG, 2006).

A indução de resistência pode ser visualizada como de ocorrência natural durante as interações planta-patógeno, necessitando apenas da interferência do homem para a possível utilização em escala comercial (STADNIK, 2000).

As estratégias de defesa produzidas pelas plantas, permitem o retardamento ou até mesmo impedem a penetração de agentes fitopatogênicos. Esta defesa é composta de resposta constitutiva, a qual já está presente nas plantas, e a resposta induzida, a qual

ocorre após o ataque de fitopatógenos ou o início do estresse abiótico (FERNANDES et al., 2013).

Células vegetais contêm proteínas estruturais, enzimas, polímeros fenólicos e outros compostos que modificam as características físicas e químicas da parede e são classificadas em dois tipos: parede primária e secundária (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Paredes primárias possuem em sua composição microfibrilas de celulose inseridas em uma matriz de polissacarídeos conferindo resistência e flexibilidade. Enquanto as paredes secundárias são altamente especializadas, espessas e reforçadas por lignina, servindo de suporte mecânico da planta. Devido a sua resistência mecânica a lignina reduz a suscetibilidade ao ataque de patógenos (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Essa defesa contra patógenos pode ocorrer tanto por estruturas características que agem como barreiras físicas quanto por reações bioquímicas empregadas na defesa da planta. (AGRIOS, 2004). Podendo esses mecanismos serem pré-formados, já existentes nas plantas antes do contato com o patógeno e pós-formados (ativos ou induzíveis), que estão ausentes ou presentes em baixo nível antes da infecção (SCHWAN-ESTRADA et al., 2008).

Essa ativação dos mecanismos latentes de resistência em uma planta através de tratamentos com agentes externos, podem ser de origem biótica (microrganismos viáveis ou inativados, como o gênero *Trichoderma*) ou abiótica. Dentre os indutores abióticos, o ácido salicílico (AS) e seus análogos são os mais importantes, como por exemplo, o acibenzolar-S-metil (ASM) (FORMENTINI, 2012).

4.2.1 Silício (Si)

O silício (Si) é segundo elemento em maior abundância na crosta terrestre, superado apenas pelo o oxigênio. Nos solos, o silício solúvel ou disponível para as plantas (H_4SiO_4 - ácido monossilícico) pode ser originário dos processos de intemperização dos minerais primários e particularmente dos minerais secundários como os argilo-silicatos. Na planta, o silício absorvido tem efeitos benéficos relacionados principalmente com o aumento da resistência ao ataque de pragas (insetos), nematóides e doenças, diminui a taxa de transpiração e, confere maior eficiência fotossintética (KORNDÖRFE, 2015).

O silício é absorvido na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4) em plantas, juntamente com a água (fluxo de massa) é depositado principalmente nas paredes das células da epiderme, contribuindo substancialmente para fortalecer a estrutura da planta e aumentar a resistência ao ataque de pragas e doenças. Se acumula como ácido silícico polimerizado (sílica amorfa), principalmente nas áreas de máxima transpiração (tricomias, espinhos, etc.) (RODRIGUES et al., 2011). Contudo, o cultivo consecutivo pode diminuir o nível de Si no solo até o ponto em que a adubação com Si seja necessária para maximizar a produção (VEIGA, 2008). Estudos mostram que o suprimento de Si é benéfico a várias culturas, seja pela absorção via foliar, solo ou solução nutritiva (RODRIGUES et al., 2011).

Dentre os elementos minerais estudados, o silício (Si) contribuiu para a redução da intensidade de doenças em várias culturas. Pozza et al. (2004) observaram redução de 63,2% de folhas de café (*Coffea arabica* L.) lesionadas por *Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke, e de 43% no total de lesões por plantas quando se empregou 1 g de silicato de cálcio incorporado em 1 kg de substrato.

Os mecanismos de resistência às doenças, conferido pelo silício são decorrentes de sua associação com os constituintes da parede celular, tornando-as menos acessíveis às enzimas de degradação. O silício aparece naturalmente em folhas de certas culturas. Na cana-de-açúcar, por exemplo, as concentrações podem variar desde valores muito baixos em folhas jovens (0,14% de Si) até valores muito altos em folhas velhas (6,7% de Si) (KORNDÖRFER, 2015).

Uma das teorias para a proteção conferida às plantas pelo silício é devido ao seu acúmulo e polimerização nas células, formando uma barreira mecânica que dificulta o ataque de insetos-praga e patógenos (GOMES et al., 2008). GOMES et al.(2005) sugeriram que o silício atua como elicitador do mecanismo de resistência induzida em plantas de trigo.

A atividade fotossintética e resistência ao ataque de patógenos e pragas estão relacionados ao fato do Si induzir uma série de reações metabólicas nas plantas, resultando na formação de compostos com atividade antimicrobiana (LIMA FILHO et al., 2007). Além de desencadear mecanismos naturais de defesa, como por exemplo, a produção de compostos fenólicos, quitinases, peroxidases e acúmulo de lignina (MORAES et al., 2009).

4.2.2 Acibenzolar-S-methyl

O primeiro produto comercial registrado no Ministério da Agricultura como ativador de plantas no Brasil é o Bion 500 WG® (Syngenta Proteção de Cultivos), cujo princípio ativo é o acibenzolar-S-metil (ASM). Esse produto é derivado da molécula do ácido salicílico e foi desenvolvido para promover a ativação de todo o aparato metabólico acima citado (FERNANDES et al., 2013).

É a molécula mais amplamente utilizada, pois tem demonstrado ser um potente ativador da RSA (Resistencia Sistêmica Adquirida), não apresentando propriedades antimicrobianas, mas incitando aumento na resistência às doenças em muitas espécies de plantas, pela sua ação semelhante ao ácido salicílico na via de transdução do sinal que leva à RSA (BAYSAL et al., 2003).

O mecanismo de ação do ASM envolve a expressão de genes relativos à RSA, que seriam os mesmos ativados pelo ácido salicílico (NEUMANN et al., 2017). Para que os próprios mecanismos de defesa da planta ativada demonstrem toda a sua atividade é necessário um período de tempo entre a aplicação do ativador de plantas e o início da infecção. Após a aplicação de ASM, dentro de 4 a 12 horas, ocorre uma indução na produção de proteínas específicas relacionadas com a patogênese (PR), como quitinases, glucanases básicas e peroxidases ácidas (FRIEDRICH et al., 1996).

Possui como característica ser um ativador de plantas e não tem ação direta contra os patógenos. A aplicação é realizada na parte aérea das plantas, ativando seus próprios mecanismos naturais de defesa e aumentando sua resistência às doenças. Devido ao seu modo de ação particular, o produto deve ser aplicado antes da entrada dos patógenos, ou seja, de forma preventiva. O produto é rapidamente absorvido pelos tecidos foliares e se transloca sistematicamente, tanto para as folhas quanto para as raízes, ativando assim a planta de forma generalizada (BRASIL, 2014).

Dentre os compostos sintéticos, o acibenzolar- S-metil (ASM) tem apresentado ação na ativação da SAR em diversos hospedeiros como batata (*Solanum tuberosum* L.) (Benelli et al., 2004), cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) (SILVA et al., 2008), tomateiro (*Solanum lycopersicon* Mill) (OBRADOVIC et al, 2005; SILVA et al, 2007), cafeeiro (*Coffea arábica* L.) (COSTA et al., 2007; PEREIRA et al., 2008) e na própria soja para *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* Matsu e Tomotasu (DALLAGNOL et

al., 2006) e *P. pakyrhizi* (DEBONA et al., 2009). Por não apresentar atividade microbiana direta, acibenzolar-S-metil é caracterizado apenas como um indutor da RSA.

Após o desenvolvimento do ASM, observou-se um considerável avanço na indução de resistência, além da atividade fungicida desse produto, ele também pode aumentar a capacidade das plantas se defenderem contra outros patógenos em diferentes culturas (SIQUEIRA, 2015).

4.3 CONTROLE BIOLÓGICO

O impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos estão alterando o cenário agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos (BETTIOL, 2008).

O controle biológico é uma das alternativas mais discutidas para redução do uso de agrotóxicos, podendo tanto aproveitar o controle biológico natural quanto realizar a introdução de agentes (BETTIOL e MORANDI, 2009).

É um fenômeno ecológico que ganhou bastante espaço na agricultura, sendo utilizado como uma ferramenta no combate de doenças e pragas além de uma alternativa à sociedade que anseia por alimentos mais saudáveis, livres de resíduos agrotóxicos e com menores danos ambientais. Dentro desse contexto, a utilização de microrganismos que antagonizam patógenos de plantas é uma alternativa sustentável (LOPES, 2009).

Baker e Cook em 1974 conceituaram como controle biológico como “a redução de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocado por um patógeno ou parasita, nos seus estados de atividade ou dormência, por um ou mais organismos,

realizado naturalmente ou através da manipulação do ambiente, hospedeiro ou antagonista, ou pela introdução em massa de um ou mais antagonistas”.

O biocontrole no fitopatógeno pode ocorrer por efeitos diretos ou indiretos. Um dos agentes de controle biológico muito utilizado é o fungo *Trichoderma* spp. A utilização de fungos do gênero *Trichoderma* no biocontrole se dá por ser antagonista a vários fungos fitopatogênicos, podendo exercer o controle de indiretamente, competindo por espaço e nutrientes, modificando as condições ambientais, produzindo antibióticos, inativando as enzimas do patógeno ou, diretamente, mediante o micoparasitismo (BENITEZ et al, 2004). Mas, a ação das enzimas hidrolíticas sobre os fitopatógenos é considerado o principal mecanismo envolvendo o processo desse antagonista (SILVA et al., 2007).

O gênero *Trichoderma* pertence à classe Deuteromiceto, subclasse Hifomiceto e ordem Moniliales. Sua reprodução é assexuada através de conidióforos, originados nas hifas, que produzem conídios. Uma de suas principais características é a utilização da variedade de compostos como fonte de carbono e nitrogênio, além de um melhor desenvolvimento em condições ácidas (TAVARES, 2007).

A distribuição do gênero *Trichoderma* é dada amplamente em todo o mundo, em diferentes ambientes e solos, vivendo saprofiticamente ou parasitando outros fungos (ESPOSITO e SILVA, 1998).

Para *Trichoderma* são descritos alguns efeitos diretos: 1) Antibiose – através da produção de metabólitos secundários, alguns autores têm citado que essa espécie pode secretar diversos antibióticos antifúngicos como pironas, isocianatos, tricotecenos, entre outros (SCHIRMBOCK et al, 1994); 2) Micoparasitismo - é um dos modos de ação que mais se destaca, consistindo na utilização do fitopatógeno como alimento para seu antagonista. Ele cresce em direção ao outro fungo, se enrola nas hifas e limita o

crescimento e atividade do fitopatogênico (CHÉRIF et al., 1992); 3) Inativação das enzimas do fitopatógeno – alguns fitopatógenos possuem enzimas responsáveis pela hidrólise dos componentes pécticos da parede celular das plantas (ELAD et al, 1999).

O primeiro relato de trabalhos utilizando esse tipo de controle ocorreu em 1950, realizado pelo pesquisador Reinaldo Foster, intitulado “Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp”, onde foi verificado que o fungo, cultivado em meio líquido, produziu uma substância capaz de inativar o vírus do mosaico comum do fumo, atingindo até 90% de inativação, sob certas circunstâncias. (BETTIOL e MORANDI, 2009).

Dentro deste contexto existem na literatura resultados positivos para a utilização de microrganismos antagonistas, dentre eles: *Gliocadium* no controle de *Phytophthora* (SMITH et al, 1990); *Trichoderma harzianum* no controle de vassoura-de-bruxa do cacauero (DE MARCO et al, 2000); *Dicyma pulvinata* no controle do mal-da-serigueira (MELLO et al, 2005). Benitez (2004) ainda relata que 90% dos antagonistas utilizados são do gênero *Trichoderma*.

Desde então as pesquisas avançaram e geraram um grande número de informações, sendo que em 2000 foi lançado o Tricovab[®], produto a base de *Trichoderma stromaticum*, para o controle da vassoura-de-bruxa do cacauero pelo CEPEC/CEPLAC em Ilhéus-BA. Em 2008 foi registrado o primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas, Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum*). (BETTIOL e MORANDI, 2009).

4.4 CONTROLE QUÍMICO

Uma das ferramentas mais eficazes para a redução das perdas causadas por doenças de plantas são os fungicidas. Tal utilização desenvolveu-se lenta e empiricamente, o enxofre era conhecido como fungicida a cerca de 1000 a.C. O filósofo Demócrito, em 470 d.C., preconizava o uso de um preparo à base de torta de semente de oliva para o controle de doenças. Em 1755, Tillet descreveu a redução de incidência de cárie do trigo com o tratamento de sementes com uma mistura de sal e cal. Porém, apenas em 1807, Prévost demonstrou que esporos de *Tilletia* eram inibidos ou mortos por suspensão de cobre (MIZUBUTI e MAFFIA, 2006).

Um das primeiras preocupações com o uso de fungicidas é quanto à sua degradação. Fry (1982) aponta alguns dos riscos ambientais no uso indiscriminado de fungicidas, sendo que alguns fungicidas reduzem a população foliar de fungos (*Entomophthora* spp.) patogênicos e afídeos, podem ser tóxicos a componentes da macro ou microfauna, e o uso intensivo de produtos específicos para controlar uma doença pode aumentar a importância de doenças secundárias.

Em geral, os fungicidas são menos prejudiciais que inseticidas a humanos e outros animais. A avaliação do efeito fungicida é realizada por meio de testes *in vitro* na germinação de esporos, analisando uma faixa de concentrações e determinando a dose efetiva (DE) para inibição dos esporos (MIZUBUTI E MAFFIA, 2006).

Os fungicidas sistêmicos são produtos que podem ser absorvidos pelas folhas ou raízes e que são translocados no interior da planta via xilema (AGRIOS, 2005). Atualmente, o desenvolvimento de fungicidas sistêmicos é intenso e com constantes avanços em produtos específicos e de características curativas (MIZUBUTI e MAFFIA, 2006).

CAPÍTULO I

**USO DE FUNGICIDAS E DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper aduncum*
(DILAPIOL) NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM *Eutepe precatória***

RESUMO

O controle químico é o principal método utilizado para combater doenças em plantas, principalmente pela grande oferta de produtos, facilidade de uso e eficiência. Porém, o uso indiscriminado de fungicidas pode ser associado a diversos riscos, sendo recomendável a utilização de diferentes estratégias para o controle das doenças de plantas. O trabalho teve por avaliar o efeito de fungicidas e do óleo essencial de *Piper aduncum* (OEPA) no controle da antracnose foliar de *Euterpe precatoria*. Todos os ensaios foram realizados na Embrapa Acre (laboratório de Fitopatologia e Viveiro). O agente causal da antracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, foi obtido por isolamento de folhas de açaí solteiro (*E. precatoria*) do viveiro. Posteriormente, foram estabelecidas doses dos produtos testados aplicando os testes de crescimento micelial e germinação de conídios. Estabelecidas as melhores concentrações, foram levadas ao viveiro e aplicadas em mudas de açaí solteiro, realizando avaliações e reaplicações dos produtos durante o período de 6 meses. O OEPA e ambos fungicidas foram altamente eficazes no controle *in vitro* do *Colletotrichum*. Nos ensaios *in vivo* não houve diferença significativa dos tratamentos quanto às médias de severidade da antracnose e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD).

INTRODUÇÃO

Dentre as principais medidas de controle da antracnose podemos citar o tratamento de sementes, a rotação de culturas, uso de variedades resistentes, manejo adequado do solo e o tratamento químico com fungicidas (PESQUEIRA et al., 2016).

Segundo o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (MAPA, 2014), dos produtos químicos registrados para o controle da antracnose pode-se citar como principal, o grupo das estrobilurinas (trifloxistrobina, azoxistrobina, piraclostrobina, entre outras). Uma das principais vantagens das estrobilurinas é inibir a germinação de esporos (SILVA et al., 2011)

Algumas estrobilurinas são sistêmicas, como azoxistrobina e picoxistrobina, enquanto outros são mesostêmicos, como trifloxistrobina. Já a piraclostrobina destaca-se mais pelo alto efeito fisiológico. Além disso, agem inibindo a respiração mitocondrial do patógeno pela ligação ao citocromo b, bloqueando assim a geração de ATP (BARTLETT et al., 2001).

De forma geral, o controle químico de doenças de plantas é realizado com maior frequência, principalmente pela grande oferta de produtos, facilidade de uso e eficiência no controle. Entretanto, o uso indiscriminado de fungicidas pode ser associado a riscos ambientais, na saúde humana e na seleção de populações resistentes de microrganismos. Dessa forma, sempre que possível, é recomendável a utilização de diferentes estratégias para o controle das doenças de plantas, visando minimizar potenciais impactos negativos da utilização de agroquímicos (GHINI e KIMATI, 2000).

Entre os produtos alternativos para o controle de doenças de plantas encontra-se o óleo essencial de *Piper aduncum*, que possui em sua composição o dilapiol. Este óleo essencial é um éter fenílico que possui atividade fungicida, moluscicida, acaricida, bactericida e larvicida, com a vantagem de ser um produto biodegradável (SILVA, 2004). A literatura apresenta resultados positivos da utilização do dilapiol. Os trabalhos demonstram controle efetivo com o uso do dilapiol para os fungos *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, agente causal da vassoura-de-bruxa em cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Wild. Ex Spreng.)] (BASTOS, 1997), assim como em *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis), causador da antracnose em frutos de bananeira (*Musa* spp.) (BASTOS e ALBUQUERQUE, 2004).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de fungicidas e do dilapiol (óleo essencial de *P. aduncum*) no controle da antracnose foliar de *E. precatória*, causada pelo *Colletotrichum gloeosporioides*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e no viveiro, ambos situados na Embrapa Acre.

2.1 OBTENÇÃO DOS ISOLADOS

O fungo foi isolado das folhas de *Euterpe precatória* retiradas do viveiro da Embrapa Acre com sintomas de antracnose. Posteriormente, foram inoculados em folhas sadias do açazeiro e reprodução dos sintomas, cumprindo-se assim os Postulados de Koch (1882), para confirmação do agente causal.

Para a obtenção dos isolados, foram retiradas secções do tecido infectado, os quais foram desinfestados inicialmente em álcool 70% por 30 segundos, depois em hipoclorito de sódio a 2% por um minuto. Por último foram lavados em água destilada e esterilizada. Os fragmentos foram secos em papel de filtro esterilizados e em seguida foram depositados em placas de Petri contendo o meio de cultura extrato de BDA (batata-Dextrose-Agar) + cloranfenicol, para inibição do crescimento bacteriano. As placas foram armazenadas em câmara incubadora tipo B.O.D por 7 dias a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Decorrido o período, as colônias desenvolvidas foram selecionadas e transferidas para novas placas contendo o mesmo meio de cultura e incubadas novamente por sete dias nas condições descritas anteriormente, repetindo-se o mesmo processo até se obter colônias puras do patógeno. Posteriormente, procedeu-se a identificação da espécie em microscópio óptico, seguindo critérios bibliográficos. (CITAR)

2.2 AÇÃO DOS FUNGICIDAS E DO DILAPIOL SOBRE *C. gloeosporioides*

Os fungicidas piraclostrobina + epoxiconal e trifloxistrobina + tebuconazol foram obtidos em comércio local, Opera[®] (BASF) e Nativo[®] (BAYER), respectivamente. O óleo essencial de *Piper aduncum* foi cedido pelo laboratório de entomologia da Embrapa Acre, no qual são os responsáveis pela extração.

2.2.1 Teste de crescimento micelial de *C. gloeosporioides*

No trabalho foi avaliado o efeito dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconal, trifloxistrobina + tebuconazol e do óleo essencial de *Piper aduncum* (OEPA). As

concentrações testadas para os fungicidas foram de 0,015%; 0,0075%; 0,0037%; 0,0019%; 0,0009%; 0,0004%; 0,0002% e a testemunha representada pela água destilada e esterilizada. Para o OEPA foram utilizadas as concentrações de 1,5%; 1%; 0,5%; 0,1%; 0,0025%; 0,000625%; 0,000312% e testemunha (água destilada e esterilizada). Nas concentrações de OEPA foi adicionado 25 µl de Tween 80[®], para melhor solubilização. Para o preparo do meio de cultura, foram usados 3,12 g do meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Agar), solubilizando-o em erlenmeyer contendo 80 mL de água destilada. Foram preparados 7 erlenmeyers por experimento, ou seja, um para cada concentração. Após solubilização, os erlenmeyers foram vedados com algodão e papel, posteriormente levados para autoclavagem a 120 °C por 60 minutos (Figura 1 A).

Os fungicidas e o dilapiol foram incorporados individualmente ao meio de cultura BDA já autoclavado e fundente (em torno de 50 °C) nos erlenmeyers, adicionando-se também 160 µl de cloranfenicol em cada frasco (Figura 1 B). Posteriormente, foram vertidos em placas de Petri (Figura 1 C), que após a solidificação do meio, recebeu discos de micélio ativo de *C. gloeosporioides* com 0,7 cm de diâmetro, colocados no centro da placa (Figura 1 D). As placas foram armazenadas em câmara incubadora (B.O.D) a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas durante 10 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 7 tratamentos, 4 repetições e 1 placa por repetição. Avaliou-se diariamente o desenvolvimento da cultura por um período de 10 dias, medindo-se o aumento do diâmetro médio da colônia em 2 sentidos perpendiculares, utilizando-se uma régua graduada em milímetros (mm).

Os resultados foram submetidos a análises pelo programa estatístico SAS, calculando-se a área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM). Para cálculo

da porcentagem de inibição do crescimento micelial foi aplicado a fórmula descrita abaixo conforme Menten et al. (1976).

$$\% \text{ inibição} = [(crtest - crtrat) / crtest] \times 100, \text{ onde:}$$

crtest = produção radial testemunha; crtrat = produção radial tratamento.

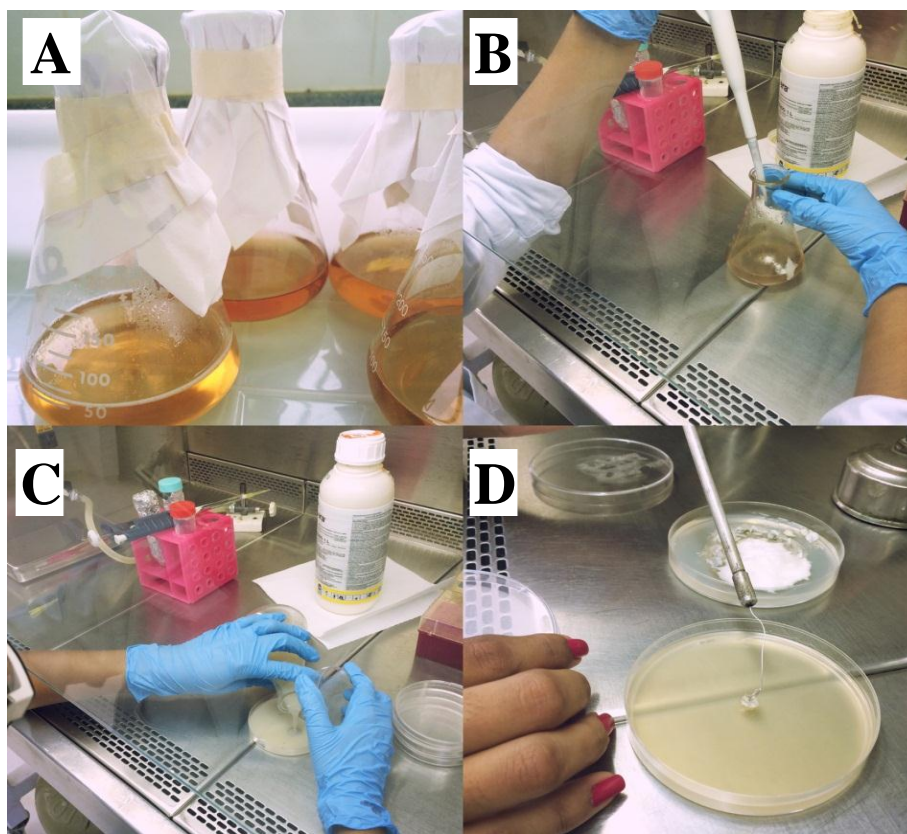


Figura 1: Etapas do experimento de avaliação do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. A) Preparo do meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar); B) Adição do produto (fungicida ou óleo de *P. aduncum*) ao meio de cultura; C) Transferência do meio para placas de Petri; D) Adição de um disco de micélio ativo de *C. gloeosporioides* ao meio de cultura com adição de tratamento.

2.2.2 Teste de germinação de conídios de *C. gloeosporioides*

Nos testes de germinação de conídios, colônias puras *C. gloeosporioides* foram obtidas, utilizando-se o meio BDA. Após sete dias de incubação, considerando-se que esse foi o tempo suficiente para que o fungo esporulasse, foi adicionado água destilada e esterilizada sobre estas colônias que foram então levemente raspadas, com o auxílio de

uma alça de platina (Figura 2 A). A suspensão de conídios obtida, foi filtrada em gaze estéril e coletada para observação em microscópio e determinação da concentração em câmara de Neubauer (Figura 2 B). No microscópio foi realizada a contagem no quadrante C da lâmina, e a concentração foi ajustada para 3×10^4 conídios/mL.

As soluções dos fungicidas e do OEPA foram obtidas e tiveram as concentrações ajustadas utilizando-se a fórmula de diluição de concentrações ($C_1V_1 = C_2V_2$) e levando-se em consideração resultados já obtidos por Nogueira et al. (2013). Para os fungicidas foram usadas as concentrações de 0,06%; 0,03%; 0,015%; 0,0075%, 0,0037%; 0,0019% e testemunha (água destilada e esterilizada). Para o OEPA concentrações foram de 0,5%; 0,25%; 0,12%; 0,062%; 0,031%; 0,015% e testemunha. Nos experimentos com dilapiol foram adicionados 15µl de Tween 80[®] para emulsificação do óleo. Foram utilizados tubos tipo eppendorf para a mistura da suspensão de conídios com as respectivas concentrações dos produtos (fungicidas e dilapiol), sendo utilizados 200µl da suspensão de conídios + 200µl de cada concentração/produto. Esses tubos foram agitados em vortex para homogeneização durante 10 segundos (Figura 2 D).

Após o preparo das misturas (suspensão de conídios + dose/produto) estas foram depositadas individualmente em lâminas de microscopia, sendo utilizadas quatro lâminas para cada concentração, equivalendo a 4 repetições. Cada lâmina recebeu uma gota de 50µl da mistura adicionada individualmente. As lâminas foram organizadas de forma aleatória e colocadas em caixas tipo gerbox contendo papel toalha umedecido. Posteriormente foram colocadas em B.O.D a 25 °C/24 horas (Figura 2 C).

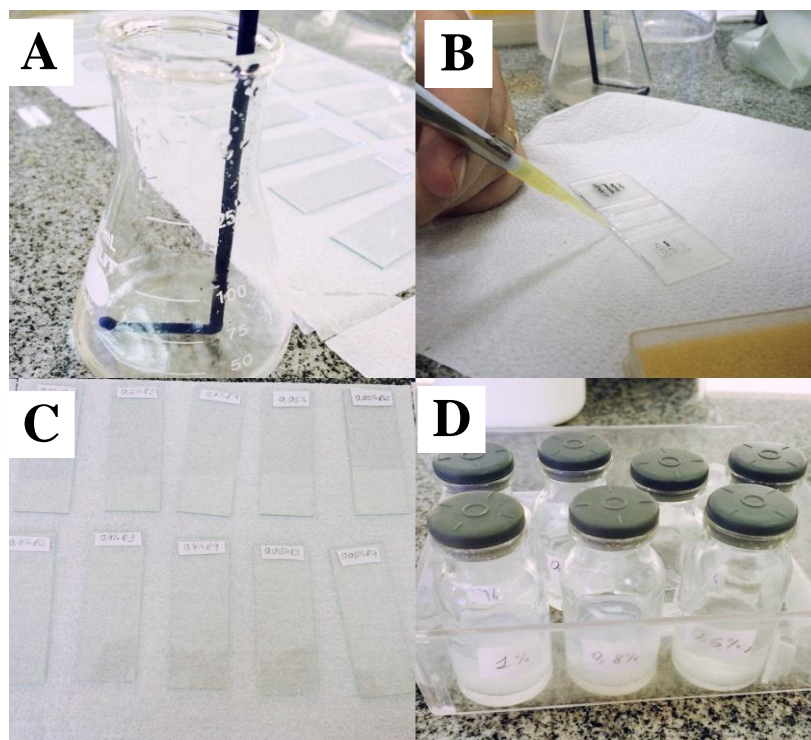


Figura 2: Etapas do experimento para avaliar a germinação dos conídios de *Colletotrichum*. A) Preparo da suspensão de conídios; B) Contagem da concentração de conídios através da câmara de Neubauer; C) Preparo das lâminas devidamente identificadas; D) Soluções preparadas com diferentes concentrações de *P. aduncum*.

As observações sobre o efeito das doses na inibição da germinação dos conídios foram realizadas em microscópio óptico, sendo depositada uma gota do corante azul de algodão + lactofenol em cada tratamento, para a devida paralisação da germinação dos conídios, decorrida as 24 horas da sua montagem, de maneira que a observação das lâminas e avaliação do efeito dos tratamentos fosse realizada gradualmente. Foram contados o número de conídios germinados e não germinados e calculado o percentual de inibição de cada produto e/ou dosagem.

Para os produtos avaliados no controle da germinação e crescimento micelial do fungo, foi estabelecido a sua DE_{50} (dose efetiva mediana). Essa dose é estabelecida através de uma ampla faixa de concentrações, considerando-se a DE_{50} como a concentração que inibir 50% do crescimento/germinação e DE_{99} quando inibir 99% do

crescimento/germinação. Nesta avaliação devem ser considerados a dose utilizada, o tempo de exposição, frequência e a forma.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAS, calculando a Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) e regressão linear dos valores de inibição do crescimento micelial e germinação dos conídios. Foram realizados os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homogeneidade de variâncias (Bartlett).

2.3 EFEITO DOS FUNGICIDAS E DO OEPA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM MUDAS DE AÇAÍ (*E. precatoria*)

Uma vez obtidos os resultados em condições de laboratório, foram escolhidas as melhores concentrações de cada produto para avaliação do controle da doença em mudas mantidas em viveiro. As mudas de *E. precatoria* foram transferidas para tubetes em abril/2016, e submetidas aos tratamentos em setembro/2016.

As mudas de açaí foram mantidas no viveiro da Embrapa Acre para realização das avaliações. O substrato utilizado foi barro e areia na proporção de 3:1 (Figura 3 A).

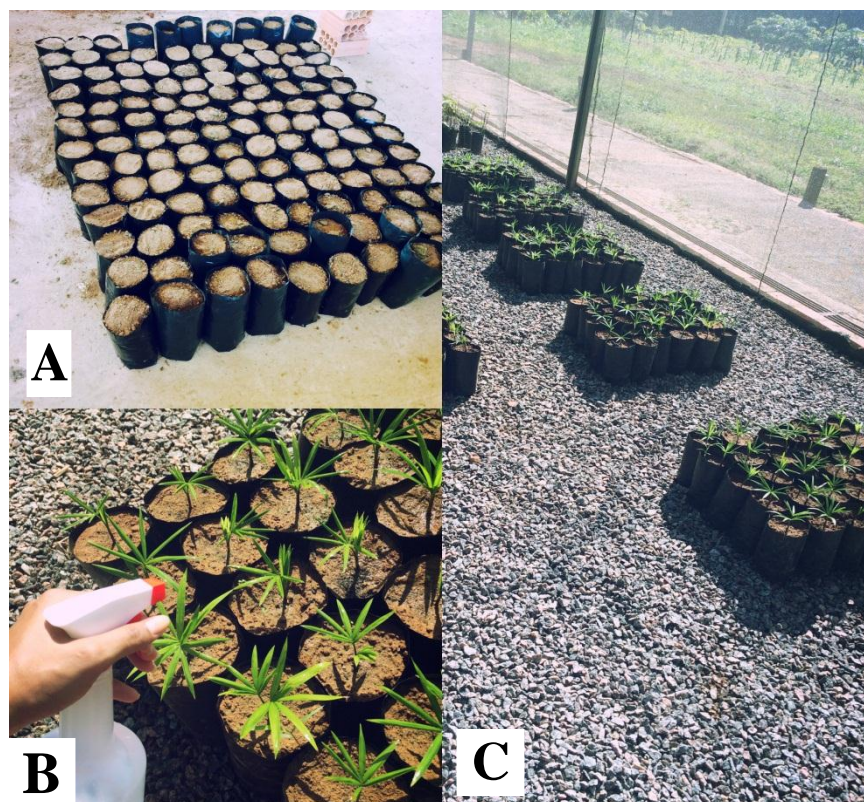


Figura 3: Experimento de avaliação do efeito de fungicidas e dilapiol no controle da antracnose em mudas de açaí. A) Preparo para transplantar as mudas (barro+areia); B) Aplicação dos tratamentos nas mudas de *E. precatória*. C) Organização dos blocos no viveiro da Embrapa Acre.

Nos experimentos com os fungicidas a base de piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol e com o óleo de *P. aduncum* (76,66% de dilapiol) foram testadas as seguintes concentrações descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos (ingredientes ativos e doses) utilizados para o controle da antracnose em mudas de açaí solteiro, sob condições de viveiro.

Tratamento	Ingrediente ativo	Nome Comercial	Dose
Tratamento 1	dilapiol	-	6,5 mL/l
Tratamento 2	dilapiol	-	3,26 mL/l
Tratamento 3	piraclostrobina + epoxiconazol	Opera [®]	1,64 mL/l

Tratamento 4	piraclostrobina + epoxiconazol	Opera [®]	0,82 mL/l
Tratamento 5	trifloxistrobina + tebuconazol	Nativo [®]	1 mL/l
Tratamento 6	trifloxistrobina + tebuconazol	Nativo [®]	0,5 mL/l
Tratamento 7	água destilada (testemunha)	-	-

As concentrações foram preparadas no laboratório, utilizando-se água destilada + espalhante adesivo (4 mL/l) para melhor solubilização dos produtos.

Os produtos foram aplicados mensalmente nas mudas, por um período de três meses (Figura 3 B), sendo realizadas avaliações mensais da severidade da doença, utilizando-se a seguinte escala visual de notas:

Nota 1 → Ausência de sintomas da doença;

Nota 2 → Até 10% da área dos folíolos com lesões necróticas;

Nota 3 → De 11 a 30% da área dos folíolos com lesões necróticas;

Nota 4 → De 31 a 50% da área dos folíolos com lesões necróticas;

Nota 5 → De 51 a 75% da área dos folíolos com lesões necróticas;

Nota 6 → De 76 a 100% da área dos folíolos com lesões necróticas;

Nota 7 → Folha morta pela ação da doença.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 7 tratamentos e 5 repetições, e 6 plantas por repetição. Ao final do experimento foram avaliadas o número de folhas, altura da planta (altura da superfície do solo até a inserção da folha vela-folha) e diâmetro do coleto.

As análises estatísticas foram feitas pelo programa SAS, calculando a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), as médias de severidade comparativas entre os tratamentos e a diferenciação dos tratamentos pela matéria seca das amostras.

Foram realizados os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homogeneidade de variâncias (Bartlett).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TESTES *in vitro*

3.1.1 Crescimento micelial e germinação dos conídios de *Colletotrichum*

Os resultados demonstraram que quando *C. gloesporioides* foi submetido às diferentes doses do fungicida a base de trifloxistrobina + tebuconazol o efeito da inibição do crescimento micelial foi linear, apresentando alta eficiência, mesmo nas doses muito baixas. A DE₅₀ (Dose Efetiva para inibição de 50%) do fungicida foi estabelecida na concentração 0,0004%, enquanto a DE₉₉ (Dose Efetiva para inibição de 99%) foi 0,015% (Gráfico 1). Ambas as concentrações, consideradas baixas, demonstram a alta eficiência do fungicida no ensaio *in vitro* e também possibilita boa alternativa para os ensaios *in vivo*, oferecendo alternativa promissora para o controle químico da antracnose, com a utilização de doses mais baixas do fungicida.

A resposta linear das doses testadas também confirma os resultados esperados, onde quanto maior a dosagem do fungicida menor o crescimento micelial do *C. gloesporioides*, confirmando a eficiência *in vitro*.

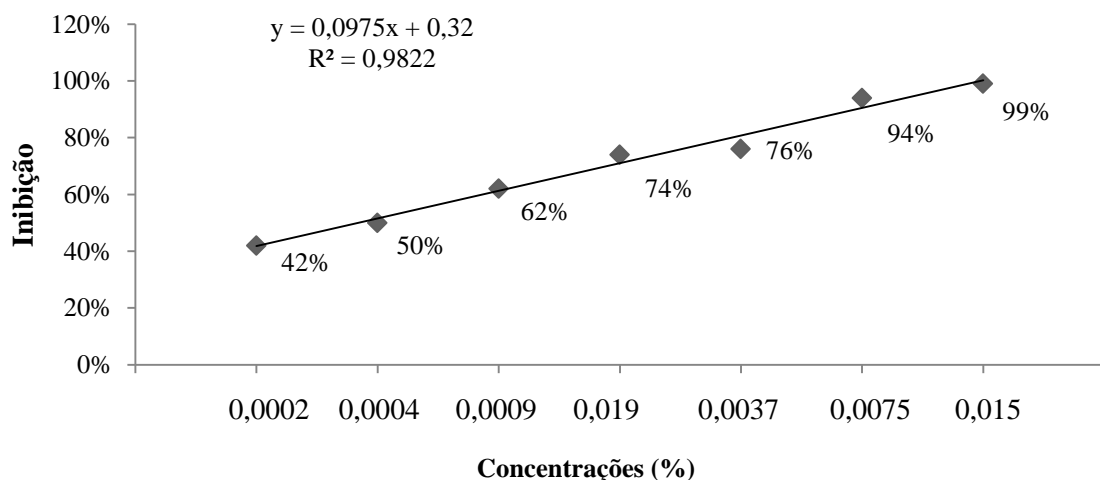


Gráfico 1: Valores de inibição do crescimento micelial em diferentes doses de fungicida a base de trifloxistrobina + tebuconazol

Sartori (2007) relatou a alta sensibilidade de 19 diferentes isolados de *C. lindemuthianum*, aos princípios ativos propiconazol e trifloxistrobina + propiconazol. O intervalo de DE_{50} foi inferior a 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Lopes et al. (2015) testou a eficácia de alguns fungicidas no controle de *C. gloeosporioides*, relatando que a mistura de trifloxistrobina + tebuconazol foi a que estatisticamente apresentou maior porcentagem de inibição, diferindo estatisticamente dos demais fungicidas analisados.

Para o fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol os resultados foram de inibição completa do crescimento micelial, também com correlação positiva entre doses e inibição do crescimento micelial. A dose de 0,0002% foi responsável por 50% da inibição (sendo considerada a DE_{50}), enquanto as doses de 0,015% e 0,0075% obtiveram os maiores valores de inibição, de 99% e 98%, respectivamente. Consideramos, portanto, que a DE_{99} do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol é 0,015%. (Gráfico 2).

O piraclostrobina + epoxiconazol, dos três produtos testados, foi o que proporcionou maior de inibição de crescimento micelial (em um intervalo de tempo menor) e da germinação dos conídios, em todas as concentrações, de modo geral. Essa

eficiência foi confirmada quando observamos que a DE₅₀ obtida também foi a menor para as concentrações testadas (0,0002%).

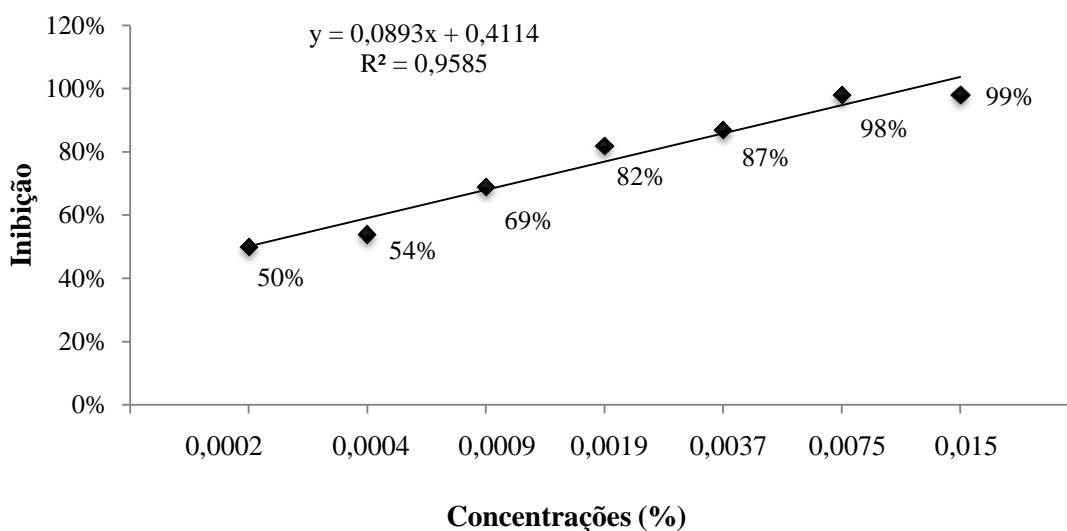


Gráfico 2: Valores de inibição do crescimento micelial em diferentes doses de fungicida a base de piraclostrobina + epoxiconazol

A eficiência de piraclostrobina + epoxiconazol é conhecida também em outras culturas. Silva et al. (2009) obtiveram êxito no controle de *Myrothecium roridum* em algodoeiro, sendo o fungicida considerado altamente efetivo na inibição do crescimento micelial e na germinação de conídios do patógeno. Garcia et al. (2013), avaliaram o efeito de piraclostrobina + epoxiconazol em *Sclerotinia sclerotiorum* e a inibição no crescimento do fungo variou de 98 a 100%. Lopes et al. (2015) apresentaram que as maiores amplitudes de DE₅₀, dentre os fungicidas por eles avaliados, foram observadas para os princípios ativos trifloxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + epoxiconazol, resultados similares aos apresentados.

Nos testes para avaliação do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* utilizando-se o dilapiol, houve diferença significativa em todos os tratamentos, quando comparados à testemunha. A maior dose utilizada (1,5%) obteve um fator de inibição do

crescimento de 90%, enquanto a menor dose (0,00312%) inibiu 28% do desenvolvimento do fungo (Gráfico 3).

Nota-se no Gráfico 3 que quanto maior a concentração do dilapiol usada, maior foi o percentual de inibição do crescimento micelial do fungo *C. gloesporioides*, demonstrando assim correlação positiva entre doses do dilapiol para a variável inibição e correlação negativa quanto ao crescimento micelial, considerando que quanto maior a concentração do óleo, menor o crescimento micelial do fungo.

Diante das diferentes concentrações testadas de dilapiol, é possível verificar que a Dose Efetiva para inibir 50% do crescimento micelial (DE_{50}) de *C. gloesporioides* foi de 0,00625%, que inibiu 51% do desenvolvimento do fungo. Quando se busca alcançar fatores de inibição superiores a 90% será necessário o uso de concentrações acima de 1,5%, que não foram avaliadas neste trabalho.

Dos produtos testados, observamos que o dilapiol é o que apresentou as maiores concentrações para inibição do patógeno. Estes resultados são bastante promissores no sentido de oferecerem alternativa eficiente no controle da doença. Além disso, o uso do dilapiol apresenta-se como uma alternativa ao uso de fungicidas, de forma que poderá compor a estratégia para o controle integrado da antracnose do açaí solteiro.

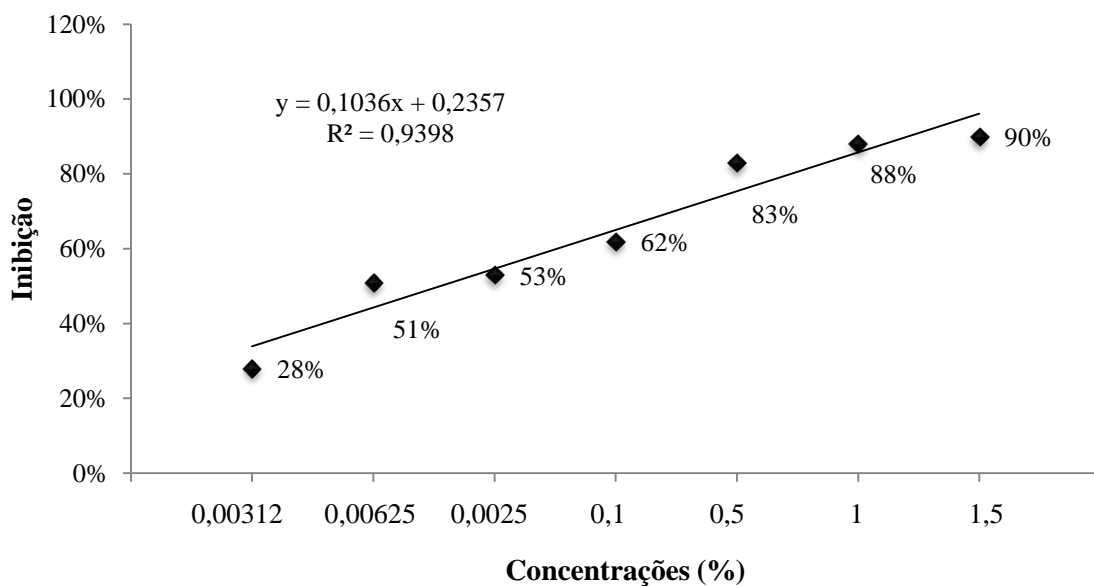


Gráfico 3. Valores de inibição do crescimento micelial em diferentes doses de Dilapiol

O dilapiol apresenta um histórico de eficiência no Controle de vários fungos fitopatogênicos. Lobato et al. (2007) testou diferentes concentrações em *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid; *Aspergillus flavus*; *Penicillium* spp.; *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia solani* Kuhn, chegando a resultados conclusivos de eficiência do óleo na concentração de 0,5%. Bastos e Albuquerque (2004), avaliaram o efeito do dilapiol no controle da antracnose (*Colletotrichum musae*) em pós-colheita de em banana, relatando 100% de inibição na germinação e no crescimento, em concentrações de 100 µg/ml e 150 µg/ml. Oliveira et al. (2010) utilizou dilapiol para controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, obtendo 72,5% de redução na germinação de conídios e 83 a 98% de inibição do crescimento micelial. Todos resultados similares aos encontrados neste trabalho.

A alta atividade fungicida do óleo essencial de *P. aduncum* também foi conferida ao fitopatógeno *Cladosporium cladosporioides*. O óleo de *Piper tuberculatum* apresentou fatores de inibição em *C. sphaerospermum* com CMI (concentração mínima inibitória) de 10 µg.mL⁻¹ (NAVICKIENE et al., 2006). O dilapiol, e outros compostos

como safrol, eugenol, miristicina são constituintes dos arilpropanóides, apresentando propriedades antimicrobianas e antioxidantes, além de efeitos citotóxicos e psicotrópicos, justificando tal efeito apresentado (PARMAR et al., 1997).

Os resultados obtidos no ensaio *in vitro* demonstram que os produtos avaliados foram eficientes para o controle do crescimento micelial e germinação dos conídios de *C. gloesporioides*, apresentando assim bom potencial para o uso *in vivo*.

Os fungicidas pertencentes ao grupo das estrobirulinas atuam preventivamente, inibindo a germinação de esporos, apresentando alguma ação curativa e erradicante no desenvolvimento dos fungos nos estádios iniciais de pós-germinação, com atividade antiesporulante (RODRIGUES, 2011). Confirmamos essa informação ao analisarmos os testes de germinação de conídios, com altas taxas de inibição, mesmo em concentrações baixas.

O fungicida a base de trifloxistrobina + tebuconazol foi o que teve menor homogeneidade de dados, apresentando taxas que vão de 7% a 89% de inibição na germinação dos conídios para as concentrações utilizadas (Gráfico 4).

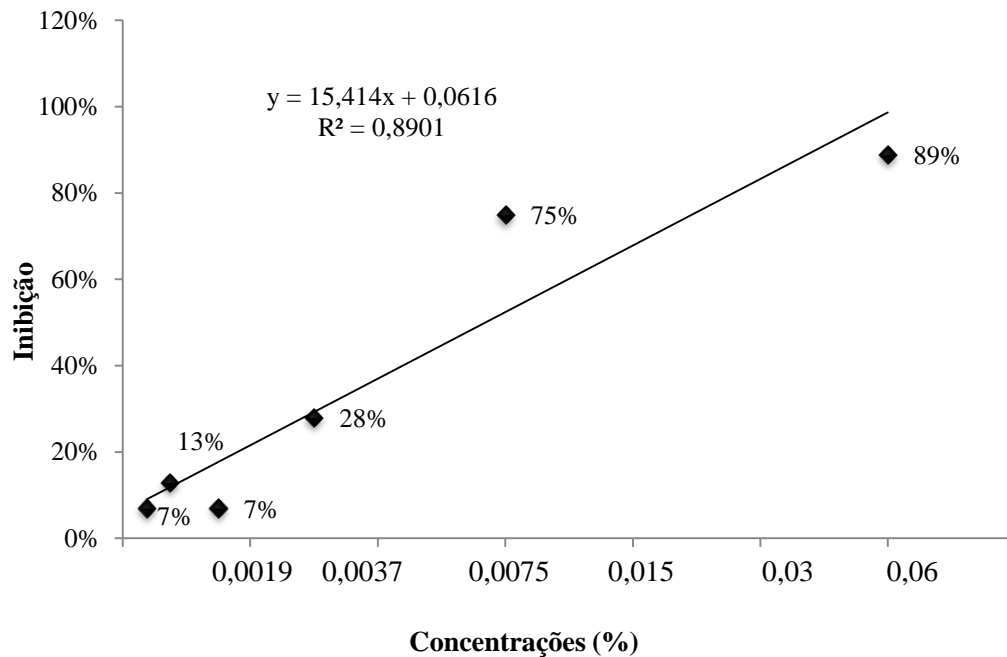


Gráfico 4: Valores de inibição da germinação de conídios em diferentes doses de trifloxistrobina + tebuconazol

Quanto ao fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, foram apresentadas altas taxas de inibição da germinação dos conídios, até mesmo nas menores concentrações (Tabela 2).

Porém, segundo Lopes et al. (2015), os fungicidas trifloxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + epoxiconazol não obtiveram eficiência na germinação de conídios de *C. gloeosporioides*. Nesse caso, evidenciamos o contrário, ambos fungicidas apresentaram alto nível de inibição na germinação. (Gráfico 4 e Tabela 2). No entanto, os resultados podem ser comparados apenas parcialmente com os resultados aqui obtidos, uma vez que seria necessário avaliar a variabilidade genética do fungo e também o histórico da utilização do fungicida no referido trabalho, a fim de se investigar uma possível seleção de indivíduos resistentes, o que diminuiria a eficiência do produto, entretanto o trabalho não apresenta estas informações.

Dessa forma, foi possível realizar a regressão linear apenas do fungicida trifloxistrobina + tebuconazol (Gráfico 4), pois foi o único que apresentou intervalos

significativos entre concentrações testadas. O fungicida piraclostrobina + epoxiconazol e o óleo essencial apresentaram altos valores de inibição na germinação dos conídios, não permitindo a demonstração em forma de gráfico (Tabela 2). Mesmo assim, conseguimos observar a viabilidade para utilização de ambos os produtos a nível de campo.

Bastos et al. (2004) relatou a inibição de 100% na germinação de conídios de *Colletotrichum musae*, com diferentes doses de dilapiol, resultado que se assemelha ao apresentado, onde a inibição foi nula (0%) na concentração de 0,031% do dilapiol e de 99% na seguinte concentração (0,062%) (Tabela 2).

Tabela 2: Efeito de doses do dilapiol e dos fungicidas na germinação de conídios de *C. gloesporioides*

dilapiol		piraclostrobina + epoxiconazol		trifloxistrobina + tebuconazol	
Concentração (%)	Inibição	Concentração (%)	Inibição	Concentração (%)	Inibição
0,015	0%	0,0019	94%	0,0019	7%
0,031	0%	0,0037	100%	0,0037	13%
0,062	99%	0,0075	100%	0,0075	7%
0,12	93%	0,015	100%	0,015	28%
0,25	97%	0,03	100%	0,03	75%
0,5	100%	0,06	100%	0,06	89%

Fungicidas pertencentes ao grupo triazol (tebuconazol e epoxiconazol) tem como uma das características a ação na biossíntese de melanina, característica essencial na patogenicidade. A síntese da melanina ocorre nas paredes do apressório e é uma exigência para o desenvolvimento da hifa de infecção e subsequente penetração do fungo na epiderme do hospedeiro (RODRIGUES, 2006). Foi possível evidenciar em todos os tratamentos, inclusive com o uso do dilapiol, conídios com a formação do tudo

germinativo, porém sem a formação do apressório, característica essencial para a fixação do fungo (Figura 4).

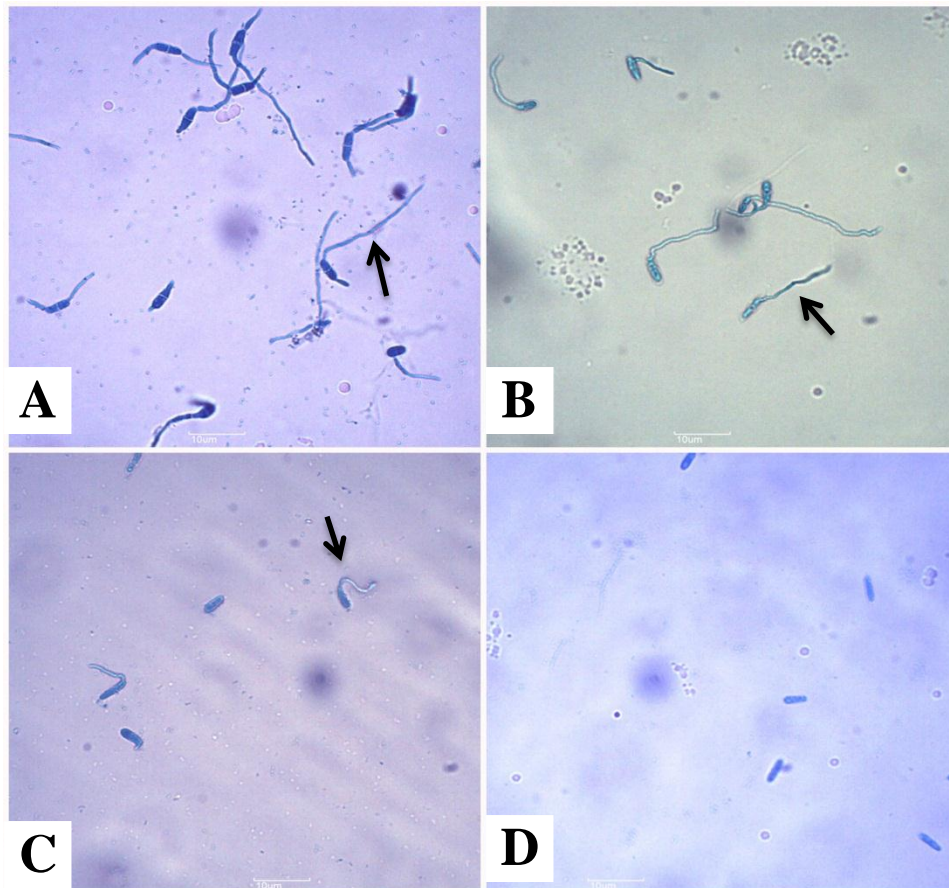


Figura 4: Microfotografia dos conídios de *C. gloesporioides* em diferentes concentrações dos fungicidas. A) Testemunha, com alto número de conídios germinados; B) Concentração 0,0075% do fungicida trifloxistrobina + tebuconazol; C) Concentração de 0,0019% do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol; D) Concentração de 0,25% do dilapiol. Setas indicam o tubo germinativo.

3.2 TESTES *in vivo*

A partir da obtenção dos resultados do ensaio *in vitro*, foram selecionadas dosagens dos fungicidas e do dialpiol para avaliação da sua eficiência no controle da antracnose em mudas de *E. precatória* mantidas no viveiro.

Analisando as variáveis severidade da antracnose em folhas e a Área de Progresso da Doença (AACPD), os tratamentos foram considerados iguais, ou seja, as médias não diferiram significativamente, nem mesmo da testemunha (Tabela 2).

Mesmo as médias não diferindo entre si na severidade e na AACPD é possível verificar que os menores valores foram atribuídos ao tratamento 4 (piraclostrobina + epoxiconazol). O uso do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol para controle de antracnose é evidenciado em vários estudos. Lima et al. (2008) relatou a incidência de baixos índices de severidade da doença, apresentando percentuais de controle superiores a 60% em feijoeiro.

A maior dose de dilapiol (tratamento 1) obteve a maior média de severidade e AACPD, levando em consideração a alta eficiência no controle *in vitro*, e a presença de fitotoxidez na mudas, é necessário rever as concentrações com doses mais baixas. É notório também que quando utilizado uma dose menor de dilapiol (tratamento 2) a média na severidade e na AACPD reduz consideravelmente.

Tabela 2: Severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) dos tratamentos, seguidas de letras comparativas dadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Médias de severidade	AACPD
Tratamento 1	57,650a	234,1a
Tratamento 6	51,725a	211,9a
Tratamento 3	49,725a	204,4a
Tratamento 5	48,875a	197,6a
Tratamento 2	48,475a	193,5a
Tratamento 4	47,875a	189,8a
Tratamento 7	44,500a	178,3a

Tratamento 1: dilapiol (6,5 mL/l); Tratamento 2: dilapiol (3,26 mL/l); Tratamento 3: piraclostrobina + epoxiconazol (1,6 mL/l); Tratamento 4: piraclostrobina + epoxiconazol (0,8 mL/l); Tratamento 5: trifloxistrobina + tebuconazol (1 mL/l); Tratamento 6: trifloxistrobina + tebuconazol (0,5 mL/l); Tratamento 7: testemunha (água destilada).

Nogueira et al. (2016) relatou a baixa eficiência do dilapiol quando aplicado em mudas de açaí em viveiro, isso por quê a dose utilizada foi baixa para o controle da antracnose, porém muito alta para a planta, causando fitotoxidez. Tais resultados corroboram com os apresentados, já que as mudas dos tratamentos de dilapiol também apresentaram graus de fitotoxidez (Figura 5).

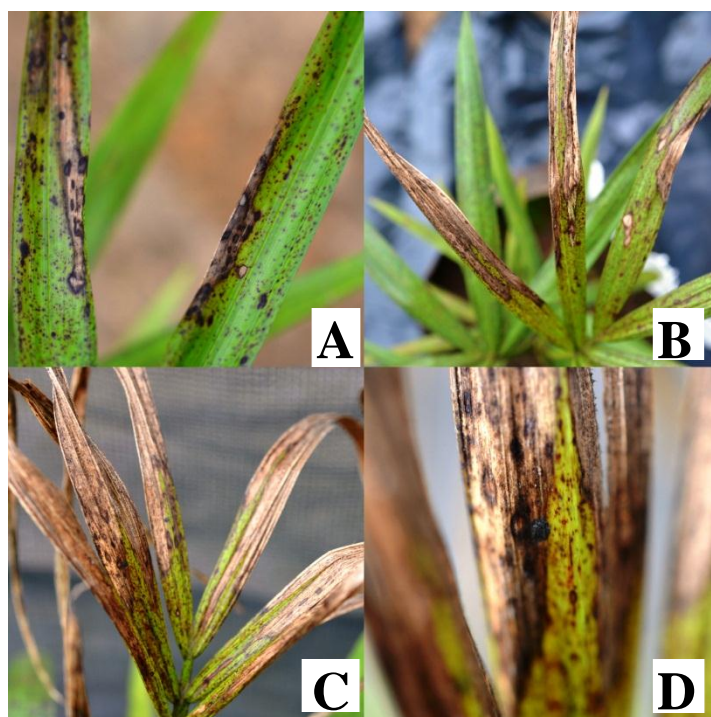


Figura 5: Diferentes níveis de severidade da antracnose e fitotoxidez nas folhas encontradas nos tratamentos. A) Muda do tratamento 7, pulverizada apenas com água (testemunha); B) Muda submetida ao tratamento 4 - piraclostrobina + epoxiconazol (0,8 mL/l); C) e D) Mudanças submetidas à maior dose de dilapiol (tratamento 1).

Basso et al. (2015) realizou testes de controle da antracnose e mancha alva, aplicados via foliar em soja, utilizando aplicações com diferentes fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol; eluxapiróxade + piraclostrobina; tebuconazole e picoxystrobina + ciproconazol). Não foi quantificada diferença significativa entre os tratamentos para controle da antracnose, resultado assemelhado ao apresentado, já que

nenhum dos tratamentos obteve diferença significativa entre si, porém a metade da dose de piraclostrobina + epoxiconazol foi a que apresentou menor valor de severidade e AACPD (Tabela 2).

A eficiência de todos os produtos nos testes *in vitro* faz-se rever as concentrações utilizadas, sendo importante ressaltar que durante as avaliações os tratamentos 4 e 5 (piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol , respectivamente) obtiveram mudas com maior vigor.

Pesqueira et al. (2016) obteve controle da antracnose em soja através da associação de carbendazim com epoxiconazol + piraclostrobina, relatando também que essa associação reduz a severidade e apresenta aumento de produtividade.

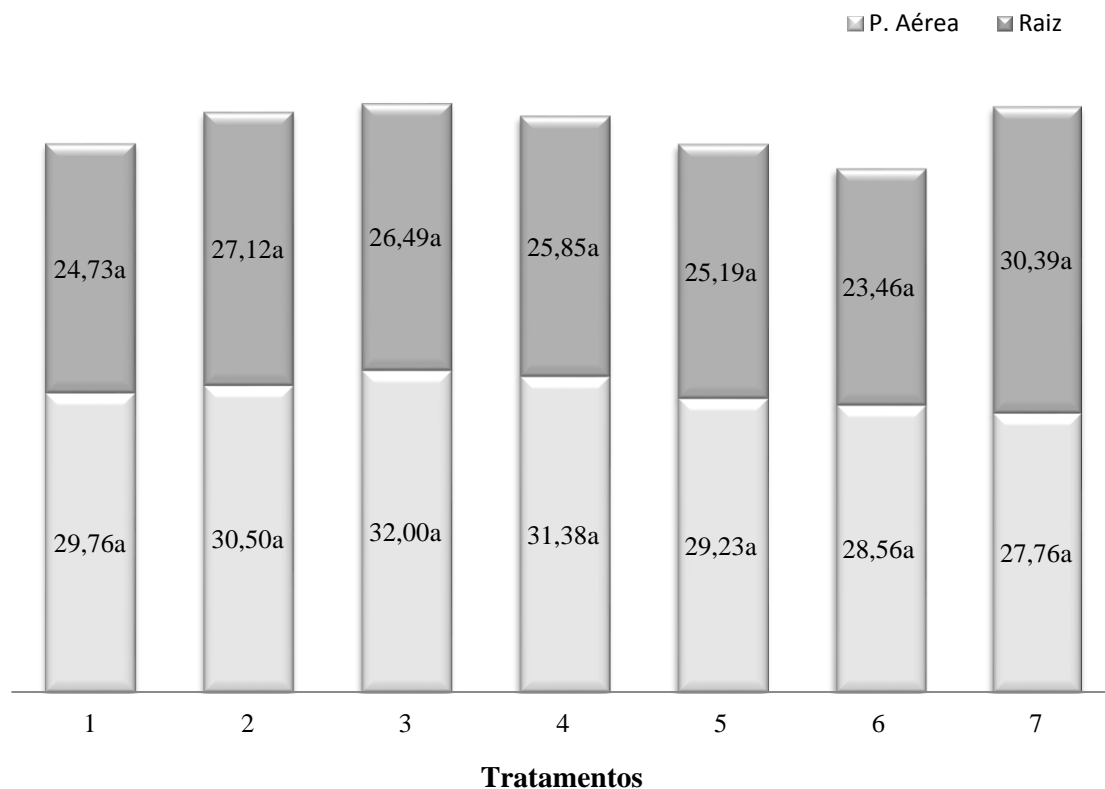
Oliveira et al. (2011) apresentou resultados positivos no controle de antracnose em mudas açaí. Foram relatados índices de até 25,27% de severidade pelo fungicida piraclostrobina + epoxiconazol e 44,68% com o trifloxistrobina + tebuconazol.

O fato da testemunha obter os menores valores de média pode ser atribuído à problemas hídricos durante a execução do experimento. A água utilizada para irrigação na fase inicial do experimento causou fitotoxidez, sendo suspendida, porém os resultados demonstram que houve interferência direta nos tratamentos.

Quanto às análises de matéria seca das mudas, não foi constatada diferenças significativas entre as médias da parte aérea e raiz das plantas, evidenciando que não houve relação direta entre os tratamentos utilizados e o desenvolvimento das mudas. (Gráfico 5). Essa não diferenciação também pode estar relacionada aos problemas hídricos durante o experimento, o que dificultou a visualização dos resultados.

Entender o acúmulo de matéria seca é fundamental para análise de crescimento vegetativo, que somado ao acúmulo de água resulta no crescimento de uma planta (CAIRO et al., 2008).

Gráfico 5: Matéria seca (parte aérea e raiz) das mudas submetidas aos tratamentos, seguidas das respectivas letras dadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para diferenciação



Tratamento 1: dilapiol (6,5 mL/l); Tratamento 2: dilapiol (3,26 mL/l); Tratamento 3: piraclostrobina + epoxiconazol (1,6 mL/l); Tratamento 4: piraclostrobina + epoxiconazol (0,8 mL/l); Tratamento 5: trifloxistrobina + tebuconazol (1 mL/l); Tratamento 6: trifloxistrobina + tebuconazol (0,5 mL/l); Tratamento 7: testemunha (água destilada).

4 CONCLUSÕES

O uso de dilapiol é altamente eficaz na inibição do crescimento micelial e na germinação de conídios de *C. gloesporioides*, sendo sua DE_{50} para inibição do crescimento micelial de 0,00625%, considerada muito baixa.

Os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol são eficazes na inibição do crescimento micelial e na germinação de conídios de *C.*

gloesporioides, até mesmo nas concentrações mais baixas, sendo 0,0004% a DE₅₀ para ambos.

O dilapiol e os fungicidas apresentaram eficácia na inibição da germinação de conídios, porém não apresentaram linearidade e nem intervalo satisfatório para definição da DE₅₀ para a germinação dos conídios do fungo.

No ensaio *in vivo* não houve diferença significativa dos tratamentos quanto às médias de severidade da antracnose e AACPD, sendo que a menor dose do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol foi o que obteve as menores médias.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável matéria seca das mudas, tanto na parte aérea como na raiz.

CAPÍTULO II

EFEITO DO *Trichoderma* spp. E DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM MUDAS DE *Euterpe precatoria*

RESUMO

Grande parte dos problemas fitossanitários relacionados às palmeiras, como o açaí, são referentes à antracnose, com perdas em torno de 70% das mudas. Somada a ação dos fungicidas, o uso de outras técnicas tendem a aumentar a eficiência de controle das doenças de plantas, diminuindo possíveis impactos ambientais, riscos à saúde e possibilidade da seleção de patógenos resistentes aos fungicidas. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e viveiro da Embrapa Acre. Foram realizados isolamentos de diferentes solos, plântulas e sementes de açaí, para obtenção de isolados de *Trichoderma* spp. Posteriormente realizaram-se testes de antagonismo entre *Trichoderma* spp. X *Colletotrichum*, fungo causador da antracnose. Após testes *in vitro* foram selecionados os melhores isolados para testes *in vivo*, misturando-os a diferentes substratos, para o desenvolvimento de mudas de açaí solteiro (*Euterpe precatoria*). Em paralelo, também foram realizados testes em mudas com os indutores de resistência acibenzolar-s-metil e silício. Os isolados de *Trichoderma* mostram-se altamente antagonistas ao *Colletotrichum*. O substrato de castanha-do-brasil, associado a dois diferentes isolados de *Trichoderma*, obteve as menores médias de incidência de antracnose. Os indutores de resistência não apresentaram diferença estatística para o parâmetro severidade. O acibenzolar-s-metil promoveu melhor desenvolvimento das mudas e os menores valores de severidade.

Palavras-chave: açaí solteiro; *Colletotrichum*; *Trichoderma*; controle biológico.

INTRODUÇÃO

A utilização do controle químico ainda é o principal método que os produtores recorrem para o controle de várias doenças/pragas, inclusive no controle da antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum*. Esse uso se dá pela facilidade de acesso e eficiência no custo-benefício. Porém, a aplicação indiscriminada pode ter efeito deletério sobre o meio ambiente e a saúde humana, bem como levar o surgimento de fitopatógenos resistentes aos produtos rotineiramente empregados (PEDRO et al., 2012).

Nesse aspecto entra a utilização de métodos alternados de controle, que visam a redução dos impactos causados pelo controle químico. O gênero *Trichoderma* vem sendo utilizado com sucesso no controle de fitopatógenos, por serem capazes de proteger plantas por meio de mecanismos como parasitismo, antibiose, competição por nutrientes e substrato, e indução de resistência.

Segundo Benítez et al. (2004), o sucesso na utilização de *Trichoderma* como agente de antagonismo se dá devido a sua alta capacidade de reprodução, estratégias de sobrevivência em condições desfavoráveis, eficiência na utilização de nutrientes, ser agressivo a fungos fitopatogênicos, ativar mecanismos de defesa e por promover o crescimento das plantas (DIAS, 2011).

Mesmo com a grande quantidade de informações que favorecem a utilização do *Trichoderma* para finalidades agrícolas, ainda existe uma baixa aplicabilidade no Brasil. Isso pode ser justificado pela limitação na disponibilidade de produtos comerciais a base do fungo legalmente registrados no Ministério da Agricultura Pesca e Abastecimento (MAPA). A falta do conhecimento sobre princípios e vantagens envolvidos na sua utilização são ainda insuficientes, limitando o conhecimento dos

possíveis consumidores. A alternativa para aumentar a aplicabilidade do seu uso é o desenvolvimento de pesquisas que demonstrem sua eficiência e que esclareçam os mecanismos da interação entre os agentes de biocontrole, patógenos, plantas e ambiente (MACHADO et al., 2012).

Pedro et al. (2012) afirmaram que isolados de *Trichoderma* spp. podem promover o crescimento e reduzir a severidade da antracnose em plantas de feijão 'Pérola', em condições de casa de vegetação. Martins et al. (2007) recomendaram a aplicação simultânea de *Trichoderma* para o controle do *C. gloeosporioides* em mudas de maracujazeiro-amarelo. Podendo ainda ser um mecanismo de ação sinérgica, dependentemente da espécie, fungo a que antagoniza, disponibilidade de nutriente, pH, umidade, temperatura (RIBEIRO, 2009).

Outro fator aliado é a indução de resistência, que é geralmente definida como resistência sistêmica adquirida (RSA). O indutor pode ser um produto químico, patógeno avirulento, parte de um patógeno, um organismo não patogênico, entre outros. Dentre os indutores destaca-se o ácido salicílico (AS) e seus análogos, como o acibenzolar-S-metil, um potente ativador de RSA, que protege plantas cultivadas em condições de campo, contra um grande número de patógenos (SILVA et al., 2007). Outro indutor de resistência é o silício, composto encontrado no solo e absorvido na forma de ácido silícico. O silício é depositado na parede celular podendo aumentar o teor de clorofila das folhas, a tolerância das plantas aos estresses ambientais e o desbalanço nutricional, além de reforçar a parede celular e aumentar a resistência contra patógenos e insetos.

Siqueira (2015) conferiu maior resistência e menor severidade da antracnose às plantas de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) utilizando doses de acibenzolar-S-metil.

A utilização de diferentes substratos na produção de mudas também apresenta resultados no controle de doenças. Normalmente, os substratos são resíduos de processos industriais que não possuem utilidades, sendo uma maneira econômica e ecológica para lidar com esse problema. Santos et al. (2007) relata a importância da utilização de substratos no controle da antracnose em pupunheira.

O substrato comercial Plantmax é um dos mais conhecidos e utilizados em diversas culturas, também sendo viável a utilização de cascas de árvores processadas, húmus, vermiculita, entre outros (FACHINI, 2006).

Segundo Freitas et al. (2011) o uso de substratos adequados garante o estabelecimento do plantio e reduz o tempo de formação da muda.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. associados a diferentes substratos e testar a eficiência de indutores de resistência no controle da antracnose em mudas de *E. precatória*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e viveiro, ambos situados na Embrapa Acre. Foram realizados inicialmente os isolamentos e identificações de isolados do fungo *Trichoderma* spp. e posteriormente os testes *in vitro* e *in vivo*.

2.1 ISOLAMENTO DE *Trichoderma*

Para obtenção dos isolados de *Trichoderma* spp. foram coletados solos em diferentes localidades, plântulas e sementes de açaí. Procurou-se amostrar solos de áreas

onde a cultura do açai estivesse presente, solos de cultivo de bananeira e também solos de ambientes naturais não cultivados.

As amostras de solo foram pesadas em copos descartáveis de 50 mL, obtendo-se 10 g de solo de cada uma, devidamente identificadas. Em uma câmara de fluxo laminar, as amostras de solo foram colocadas separadamente em erlenmeyers autoclavados, contendo água destilada e esterilizada e a seguir foram agitados manualmente até completa homogeneização. Foram realizadas 3 diluições em série de cada amostra, sendo que foi utilizada apenas a última (10^{-3}), retirando 1 mL do erlenmeyer e transferindo-os para os tubos de ensaio contendo água destilada e esterilizada, os tubos foram agitados com auxílio de um vortex por 30 segundos. Após as diluições em série foram retirados alíquotas de 200 µl de cada amostra e então semeados no centro de uma placa de Petri contendo meio BDA + cloranfenicol já solidificado. As soluções foram espalhadas sobre o meio de cultura com o auxílio de uma alça de Drigalski em movimentos circulares, cobrindo-se toda a superfície da placa. As placas foram então vedadas com filme plástico e aclimatadas em BOD a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas.

Nos isolamentos através de plântulas e sementes de açai, as mesmas foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 1 minuto e água destilada e esterilizada por mais 1 minuto. As amostras foram secas em papel toalha esterilizado e colocadas em meio BDA (Figura 5). Posteriormente, aclimatadas em BOD a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas.

Nos três métodos as colônias de *Trichoderma* spp. foram observadas 5 dias após o isolamento, então foram repicadas para novas placas de Petri, a fim de se obter colônias puras. Foram obtidos 10 isolados do fungo, sendo devidamente identificados e preservados seguindo o método de Castellani (1939).

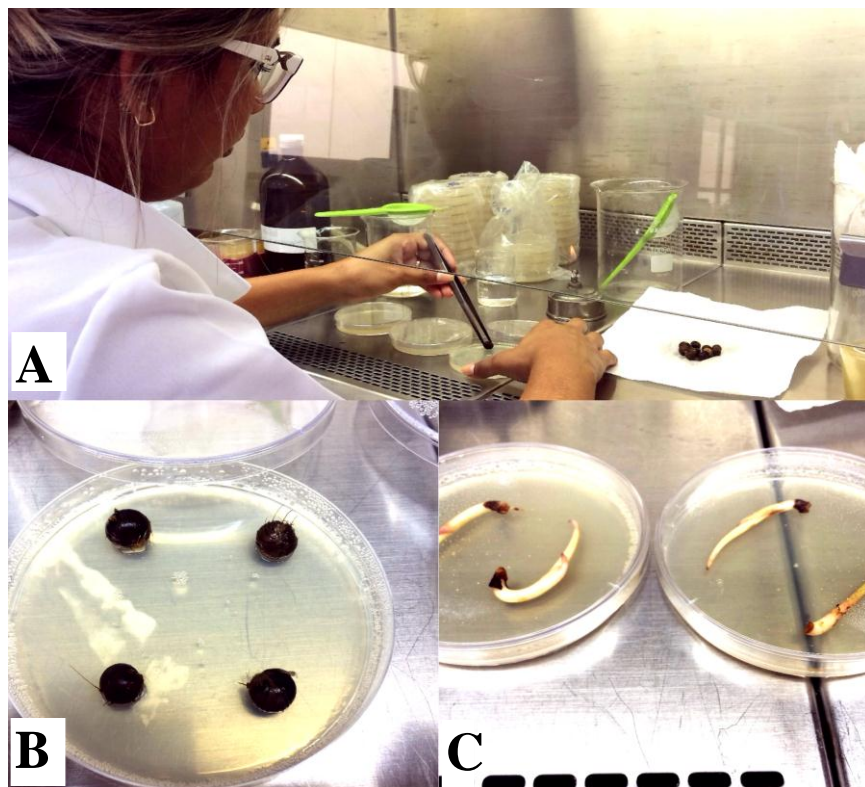


Figura 1: Realização dos isolamentos para obtenção de *Trichoderma* spp. de sementes e plântulas de açaí. A) Desinfestação das amostras, para serem colocadas ao meio de cultura. B) Plaqueamento das sementes em meio BDA + cloranfenicol; C) Plaqueamento das plântulas em meio BDA + cloranfenicol

2.2 TESTE DE ANTAGONISMO ENTRE *Trichoderma* spp. e *Colletotrichum gloesporioides*

Para avaliar o antagonismo de *Trichoderma* spp. contra *C. gloesporioides* foi realizado o teste de pareamento de culturas, segundo a metodologia descrita por Dennis e Webster (1971). Placas de Petri contendo meio BDA receberam discos de micélios ativos dos dois fungos, colocados em extremidades opostas da placa de Petri. Foram realizadas combinações entre 10 isolados de *Trichoderma* spp. e 4 isolados de *C. gloesporioides*, sendo que cada combinação tinha 3 repetições. As placas foram mantidas em câmara de incubação tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. O antagonismo dos isolados foi avaliado por meio de medições do crescimento micelial de

ambos e registro fotográfico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 40 combinações e 3 repetições.

2.3 EFEITOS DE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. COMBINADOS COM SUBSTRATOS PARA O CONTROLE DA ANTRACNOSE

Em sacos autoclaváveis foram pesados 100 gramas de 6 diferentes substratos (açai, castanha-do-brasil, acerola (com duas granulometrias diferentes), cajá e cupuaçu), resíduos oriundos de agroindústria a partir do processamento destes frutos. A análise contendo a composição de todos os substratos foi realizada pelo laboratório de análise de solos do Instituto Agrônômico – Centro de Solos e Recursos Ambientais (IAC) e segue no anexo I.

As amostras foram autoclavadas duas vezes por 20 minutos a uma pressão de 120 ATM. Posteriormente, cada substrato foi inoculado com o fungo *Trichoderma* spp. Foram utilizados dois isolados (CMEA 183 e CEMEA 191) do antagonista para colonização do substratos, de forma isolada. Para a colonização de cada amostra de substrato foram utilizados o método de inserção de 5 discos de micélio ativo ou pela adição e mistura de 50 mL de uma suspensão do fungo na concentração de 2×10^5 conídios/mL de cada isolado do antagonista. Em todas as amostras foi adicionado 50 mL (quantidade definida previamente) de água destilada esterilizada após a inoculação, a fim de garantir umidade mínima para desenvolvimento dos isolados do *Trichoderma* spp. Todas as amostras foram então incubadas em câmara do tipo B.O.D a 25° C e fotoperíodo de 12 horas. Eventualmente procedeu-se o revolvimento das amostras a fim de se facilitar a colonização dos substratos. Após 15 dias foi realizada a verificação da colonização de todos os substratos. Neste momento observou-se a eficiência dos

métodos de inoculação utilizados (inserção de discos de micélio ou suspensão de conídios).

No viveiro as mudas de açaí mantidas em tubetes foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 2 litros. Para enchimento dos sacos foi realizada a mistura dos substratos (resíduos do processamento de frutos) já colonizados com *Trichoderma* spp. com o substrato barro:areia (proporção 3:1). Foram então adicionados três gramas de substrato colonizado para cada kg da mistura barro:areia, sendo a homogeneização realizada separadamente e então devidamente identificadas para compor os tratamentos e suas repetições. As mudas foram organizadas no viveiro (50% sombreamento), sendo o ensaio montado em delineamento experimental em blocos casualizados, com 7 tratamentos x 4 repetições x 5 plantas por repetição para cada isolado (Figura 2).

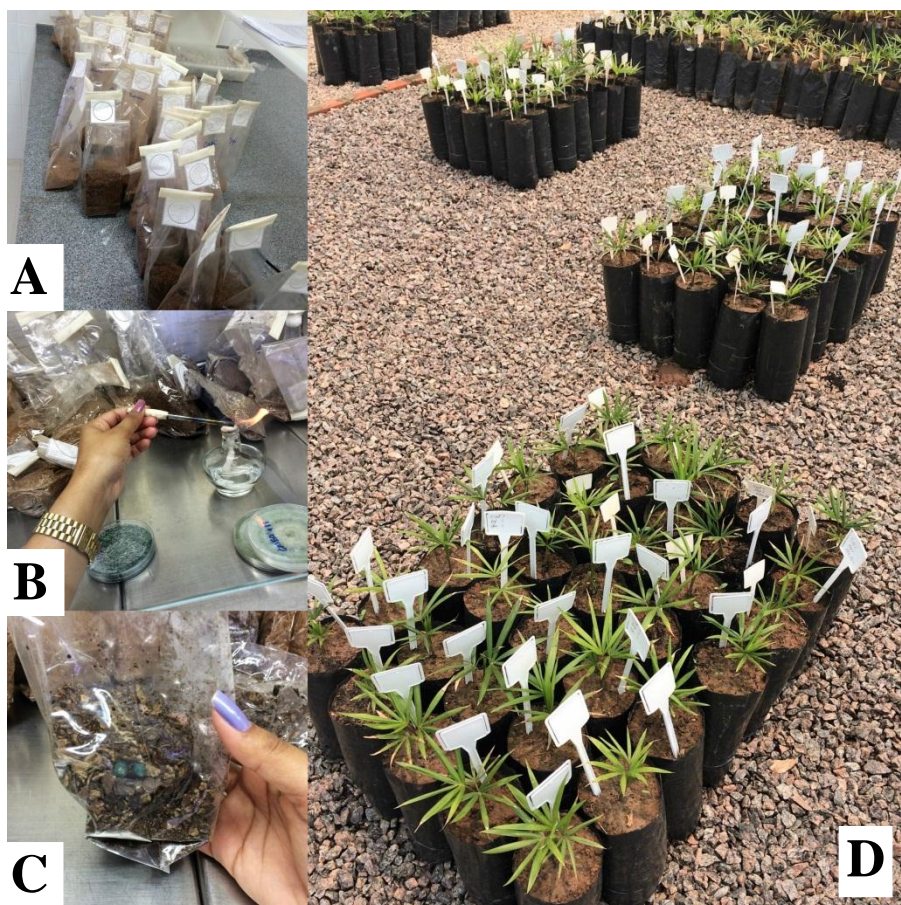


Figura 2: Experimento de avaliação do efeito de diferentes substratos colonizados com *Trichoderma* spp. no controle da antracnose em mudas de açaí. A) Pesagem dos substratos em sacos autoclaváveis; B) Inoculação de isolados nos substratos; C) Substratos colonizados com *Trichoderma* spp.; D) Visão geral do experimento no viveiro.

2.4 EFEITO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE

As mudas de açaí utilizadas neste experimento foram mantidas no viveiro da Embrapa Acre. Nesta avaliação foram utilizados doses e formulações de silício e acibenzolar-S-metil (Bion[®]) conhecidos por sua atividade na indução de resistência de plantas a patógenos, para o controle da antracnose em mudas de *Euterpe precatoria*. Detalhes dos tratamentos usados neste experimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizando-se indutores químicos para o controle da antracnose em mudas de açaí solteiro.

Tratamento	Ingrediente ativo	Forma de aplicação	Nome comercial	Dose
Trat 1	Acibenzolar-S-metil	Pulverização	Bion [®]	0,2 g/l
Trat 2	Acibenzolar-S-metil	Pulverização	Bion [®]	0,4 g/l
Trat 3	Silício (pó)*	Pulverização	Silício	2 g/l
Trat 4	Silício (pó)*	Pulverização	Silício	3 g/l
Trat 5	Silício (pó)*	Solo	Silício	2 g/l
Trat 6	Silício (pó)*	Solo	Silício	3 g/l
Trat 7	Silício (líquido)**	Pulverização	Silício	7 mL/l
Trat 8	Silício (líquido)**	Pulverização	Silício	14 mL/l
Trat 9	Testemunha	Pulverização	-	Água destilada

*Formulação do silício em pó: 18% Ca, 7% de Mg e 10% Si

**Formulação do silício líquido: 12,25% Si e 15,04% de K₂O

Todas as soluções dos indutores foram preparadas no laboratório de Fitopatologia, adicionando-se água destilada aos produtos para sua solubilização.

Os produtos/doses foram aplicados nas plantas com auxílio de borrifadores manuais. As aplicações foram realizadas mensalmente nas mudas mantidas em sacos plásticos contendo substrato formado pela mistura barro e areia na proporção 3:1, respectivamente, por um período de cinco meses. Foram realizadas avaliações mensais de severidade da doença, utilizando-se a escala de notas, anteriormente descrita.

2.4.1 Avaliação de desenvolvimento das mudas

Após o fim das avaliações no viveiro, todas as mudas foram submetidas a análises físicas para verificação do efeito dos tratamentos no desenvolvimento das mudas. Primeiramente, ainda no viveiro, foram realizadas medições de altura da planta, diâmetro do caule e contagem do número de folhas. Posteriormente, as plantas foram retiradas dos sacos, as raízes foram lavadas com água corrente e colocadas para secar. Todas as mudas foram devidamente identificadas, separando-se a raiz da parte aérea, então colocadas em sacos de papel pardo, identificadas e levadas para o laboratório de bromatologia (Figura 4).

No laboratório, todo o material foi pesado separadamente para tomada da massa fresca de raízes e da parte aérea. Posteriormente, as amostras foram levadas para estufa, onde permaneceram por 48 horas a 50 °C. Após a secagem, todo material foi novamente pesado para obtenção da massa seca.

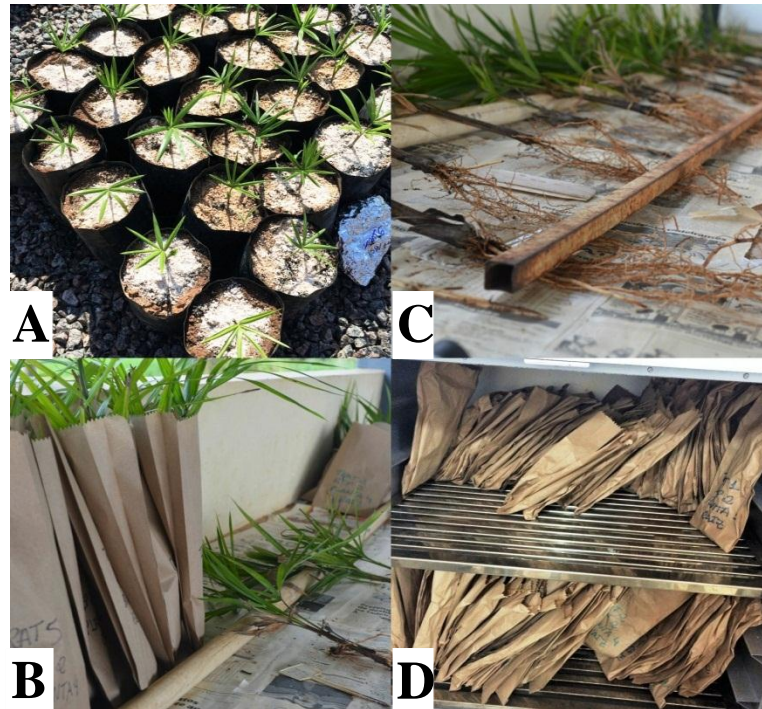


Figura 4: Etapas para análise física das mudas. A) Experimento montado em viveiro. B) Lavagem, secagem e corte das mudas; C) Armazenamento e identificação em sacos de papel; D) Secagem na estufa.

3 RESULTADOS

Através dos isolamentos foram obtidos 10 diferentes isolados de *Trichoderma* spp., são os seguintes:

Código	Local de coleta
CMEA 182	Solo de abacaxizeiro
CMEA 183	Solo de bananeira
CMEA 184	Plântulas de açaí (Embrapa Acre)
CMEA 185	Fazenda Bonal (Acrelândia - AC)
CMEA 186	Plântulas de açaí (Embrapa Acre)
CMEA 187	Solo de abacaxizeiro

CMEA 188	Solo de bananeira
CMEA 189	Plântulas de açaí (Embrapa Acre)
CMEA 190	Fazenda Raul (Acrelândia - AC)
CMEA 191	Plântulas de açaí (Embrapa Acre)

Todos esses isolados foram preservados, pelo método de Castellani (1939), visando a importância em manter um acervo com alta variabilidade de fungos, mantendo assim a viabilidade do *Trichoderma* spp., características morfológicas, fisiológicas, genéticas e pureza, tendo em vista sua utilização a qualquer momento. Bueno (2006) relata a eficácia desse método de preservação para fungos fitopatogênicos que habitam o solo, como *Fusarium* spp., *R. solani* e *Trichoderma* spp., e que mantidos em temperatura média de 15 °C podem permanecer viáveis por até 5 anos. Através desse banco de isolados, foi possível a realização dos experimentos e a escolha do melhor isolado de *Trichoderma* para controle de *C. gloeosporioides*.

3.1 TESTES DE ANTAGONISMO

Os resultados do ensaio de pareamento de culturas revelaram que o antagonista (*Trichoderma* spp.) colonizou e produziu esporos sobre a maioria das colônias de *C. gloeosporioides*, confirmando a ação antagônica do fungo. As medições do tamanho das colônias foram feitas com régua, e mostraram que os isolados de *Trichoderma* spp. utilizados nesta avaliação interferiram no crescimento do fitopatógeno (*C. gloeosporioides*) (Figura 5).

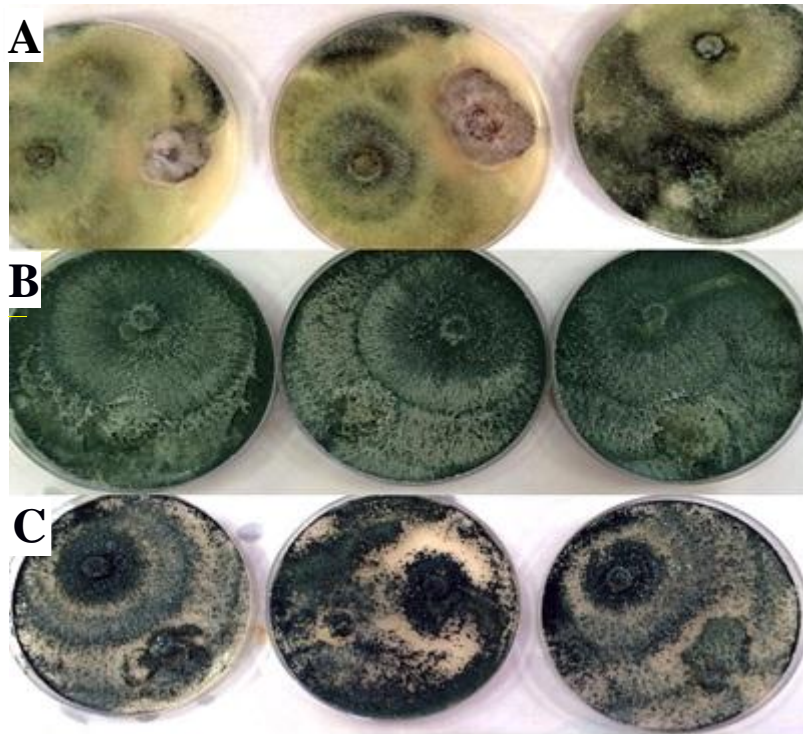


Figura 5: Colônias pareadas de *Trichoderma* spp. x *C. gloeosporioides* no décimo dia de avaliação. Os isolados de *Colleotrichum* são os mesmo, com as seguintes variações do *Trichoderma*: A) Isolado CMEA 189; B) Isolado CMEA 183; C) Isolado CMEA 191.

O isolado CMEA 189 de *Trichoderma* spp., proveniente de plântulas de açaí, foi o único que não colonizou completamente sobre *C. gloeosporioides*, permitindo um pequeno crescimento da colônia, entretanto esta teve tamanho reduzido (Figura 5 A). A média de crescimento do *Trichoderma* spp. nesse caso foi de 75% da superfície da placa de Petri. Todos os outros isolados de *Trichoderma* spp. apresentaram crescimento total sobre o fungo fitopatogênico. As diferenças visíveis entre as placas com os diferentes isolados na Figura 5, indica que os isolados de *Trichoderma* spp. obtidos e avaliados neste trabalho apresentam diferentes características de crescimento e velocidade de esporulação, o que é evidenciado pelo maior ou menor crescimento sobre o fungo *C. gloeosporioides*. Estes resultados precisam ser avaliados no campo, uma vez que a velocidade de crescimento e capacidade de esporulação pode determinar maior eficiência na colonização de substratos a serem utilizados para a produção de mudas de

açai e consequentemente podem alterar a resposta na promoção de crescimento das plantas e também na indução da resistência contra a antracnose.

Por ser um fungo de crescimento rápido, no quinto e sexto dia de avaliação já era possível evidenciar o avanço do antagonista sobre o fitopatógeno. No décimo dia após a montagem do experimento a colonização da placa de Petri foi total, de forma que as avaliações foram encerradas neste momento.

A partir desse resultado foi possível a escolha de dois isolados para a aplicação em viveiro. Foram eles, CMEA 183 e CMEA 191, por apresentarem rápido crescimento e alta capacidade de esporulação, além de terem apresentado resultados semelhantes quanto ao antagonismo ao fungo *C. gloeosporioides in vitro*.

Prado et al. (2015) utilizaram a mesma metodologia e afirmaram que os fungos *Trichoderma* sp, *Trichoderma viride* e *Trichoderma harzianum* apresentaram efeito controlador ao fungo causador da antracnose, *Colletotrichum* sp.

Bonett et al. (2013) relataram o antagonismo com diferentes raças de *Colletotrichum* e diferentes espécies de *Trichoderma*, concluindo que todas as espécies de *Trichoderma* estudados possuíram efeito de inibição de crescimento de *Colletotrichum lindemuthianum*, com destaque maior para as espécies *T. viride* e *T. koningii*.

3.2 INTERAÇÃO ENTRE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. E DIFERENTES SUBSTRATOS

De forma geral o isolado de *Trichoderma* spp. CMEA 183, associado aos diferentes substratos, promoveu menores médias de severidade da antracnose quando comparados à testemunha, com exceção do tratamento 6 (isolado 183 + substrato

acerola com menor granulometria), que apresentou a maior média de severidade (43,625%), sendo superior até mesmo da testemunha (39,025%) (Gráfico 1).

Variáveis como o volume e a granulometria do substrato possuem grande interferência nos resultados. Os tratamentos 3 e 6 são compostos pelo processamento do resíduo de acerola, porém, um com maior granulometria e outro com menor, respectivamente. Júnior (2004) relatou que a redução na granulometria de substratos comerciais favoreceu no crescimento e aumentou a aderência das partículas com as raízes de mudas de café. Nesse caso, a mudas de açaí que receberam o substrato de acerola com maior granulometria, apresentaram média de severidade de 28% aproximadamente, enquanto as mudas que receberam substrato de acerola com menor granulometria obtiveram quase o dobro de severidade, 43%. Esse fator pode estar associado ao volume do substrato, sendo necessário então uma maior quantidade quando sua granulometria for menor.

O isolado CMEA 183 apresentou destaque quando foi misturado ao substrato de castanha-do-brasil (tratamento 2), sua média foi 8,875%, completamente abaixo das médias dos outros tratamentos, indicando uma redução significativa de severidade na muda. O segundo melhor resultado foi apresentado pelo tratamento 3 (substrato de acerola), que apresentou média de 28,475% de severidade. Os substratos de açaí, cajá e cupuaçu também reduziram a severidade da antracnose nas mudas de açaí solteiro quando comparados à testemunha, sendo que as médias foram de 31,225; 33,35 e 30,25 %, respectivamente (Gráfico 1).

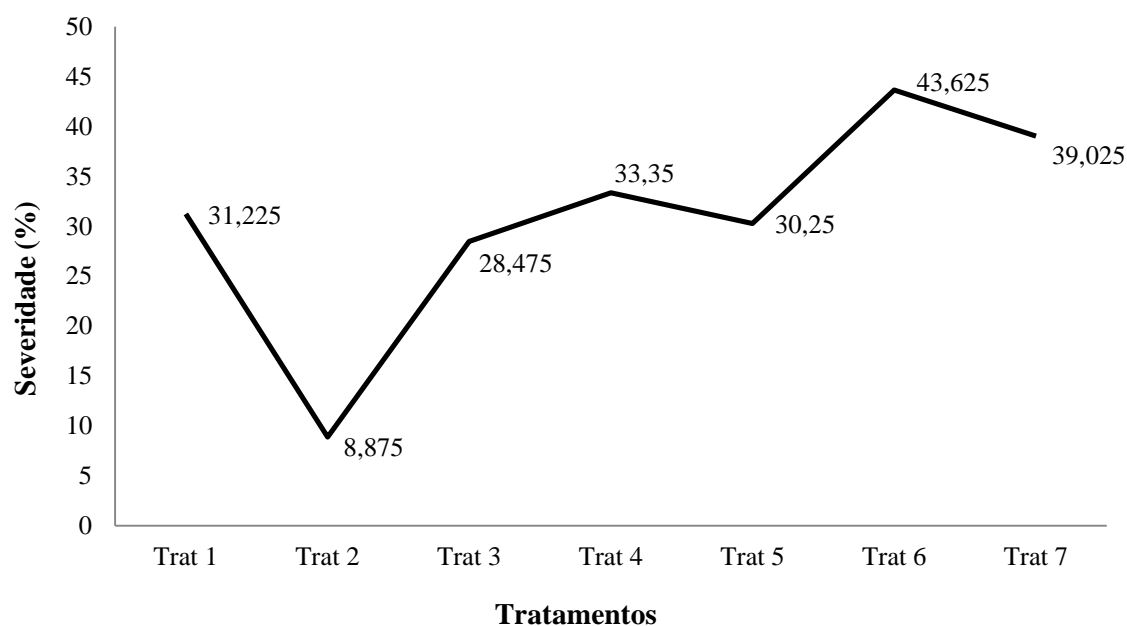


Gráfico 1 - Médias comparativas de severidade entre os tratamentos contendo o isolado 183 de *Trichoderma* + diferentes substratos, obtidas pelo teste de Tukey. Trat 1: +Substrato açaí; Trat 2: +Substrato castanha-do-brasil; Trat 3: +Substrato acerola (maior granulometria); Trat 4: +Substrato cajá; Trat 5: +Substrato cupuaçu; Trat 6: +Substrato acerola (menor granulometria) Trat 7: Testemunha.

Os resultados obtidos quando se utilizou o isolado CMEA 191 de *Trichoderma* spp. mostraram que neste caso o substrato obtido de resíduos do processamento de castanha-do-brasil obteve melhor média (9,65%), reduzindo significativamente a incidência de antracnose. O substrato proveniente do processamento de açaí apresentou o segundo melhor desempenho para a redução da doença nas mudas, apresentando uma média de severidade de 13,525 % (Gráfico 2).

O substrato de acerola com menor granulometria (Trat 6) associado ao isolado CMEA 191, atingiu a média de 23,05% de antracnose, mostrando-se menos eficaz que os outros tratamentos, inclusive quando comparado ao tratamento 3, composto pelo mesmo substrato, porém com maior granulometria, nesse segundo caso, a média de severidade foi de 20,9%. Os substratos acerola, cajá e cupuaçu (Trat 3, 4 e 5 respectivamente) foram tratamentos medianos, diferindo da testemunha e demonstrando controle da antracnose, ainda que de forma menor.

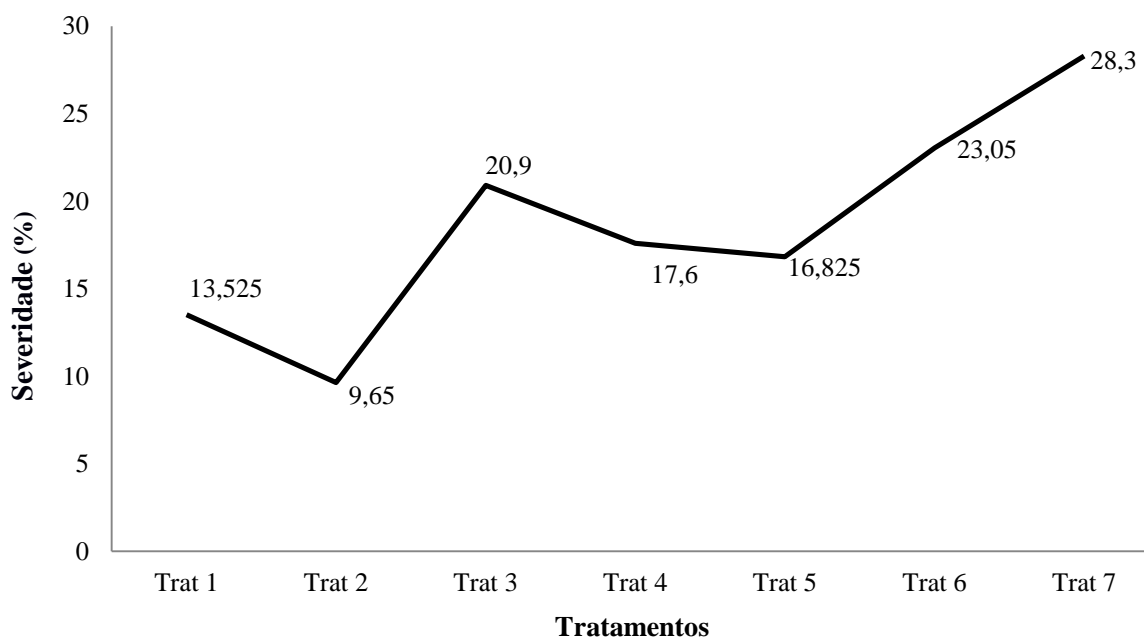


Gráfico 2 - Médias comparativas de severidade entre os tratamentos contendo o isolado CMEA 191 de *Trichoderma* + diferentes substratos, obtidas pelo teste de Tukey. Trat 1: +Substrato açai; Trat 2: +Substrato castanha-do-brasil; Trat 3: +Substrato acerola (maior granulometria); Trat 4: +Substrato cajá; Trat 5: +Substrato cupuaçu; Trat 6: +Substrato acerola (menor granulometria) Trat 7: Testemunha.

O substrato de castanha-do-brasil se mostrou altamente eficiente no controle da antracnose, ele obteve as melhores médias com ambos isolados de *Trichoderma* spp. A mistura do isolado CMEA 183 + substrato de castanha-do-brasil obteve média de 8,875%. Quando o mesmo substrato foi inoculado com o isolado CMEA 191 a média foi de 9,65% de severidade da antracnose, apresentando diferença significativa da testemunha, com médias acima de 28% (Gráfico 1 e 2).

Ao se comparar o efeito dos isolados na redução da severidade da antracnose, observa-se que o isolado CMEA 191 do *Trichoderma* spp. foi o que proporcionou melhores índices de controle da doença nas mudas, apresentando menores médias de severidade da doença em todas as combinações com os substratos.

Observa-se ainda que, quando o isolado CMEA 191 foi utilizado de forma separada, sem adição de substratos, apresentou 28,3% de severidade, enquanto o isolado

CMEA 183, quando aplicado sem adição de substratos, apresentou 39,025% de severidade, sugerindo então que o primeiro isolado tem maior eficácia quando aplicado sozinho.

Portanto, os resultados mostraram que houve interação entre os isolados do *Trichoderma* ssp. usados nesta avaliação com os substratos utilizados, uma vez que as médias de severidade apresentadas pelos tratamentos diferiram entre si, sendo que o melhor resultado foi obtido para o substrato de castanha-do-brasil colonizado com o isolado 191.

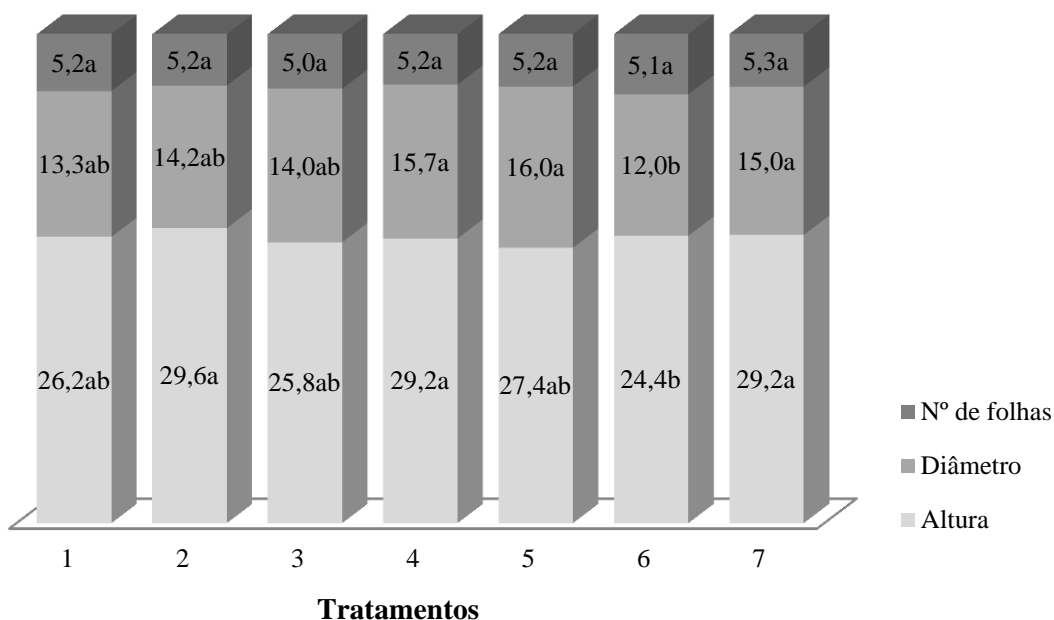
Silva et al. (2011) relataram a eficiência do *Trichoderma* como promotor de crescimento e indutor de resistência à antracnose no pepineiro, relatando a eficiência de 19 diferentes isolados. Pedro et al. (2012) demonstraram a redução de severidade e promoção de crescimento em plantas de feijão com antracnose, causada pelo *Colletotrichum lindemuthianum*.

Silveira et al. (2002) afirmaram que a utilização de *Trichoderma* em plântulas de tomateiro não produzia efeitos benéficos à nível de comparação, porém quando inserido o substrato de pó de coco foi relatado a promoção de crescimento e indução de resistência.

Quanto às características qualitativas das mudas (número de folhas, diâmetro do coleto e altura) quando utilizado o isolado de *Trichoderma* CMEA 183, não foi obtida diferença significativa para a variável número de folhas, considerando, portanto, que a utilização dos diferentes substratos com o isolado de CMEA 183 não interfere no número de folhas das mudas. Para a variável diâmetro do coleto, os tratamentos CMEA 183+substrato cajá, CMEA 183+substrato cupuaçu e testemunha apresentaram os maiores valores. Para a variável altura, os tratamentos com maiores valores foram

CMEA 183+substrato castanha-do-brasil, CMEA 183+substrato cajá e testemunha (Gráfico 3).

Gráfico 3: Análise descritiva das mudas submetidas aos tratamentos com o isolado de *Trichoderma* CMEA 183 e diferentes substratos

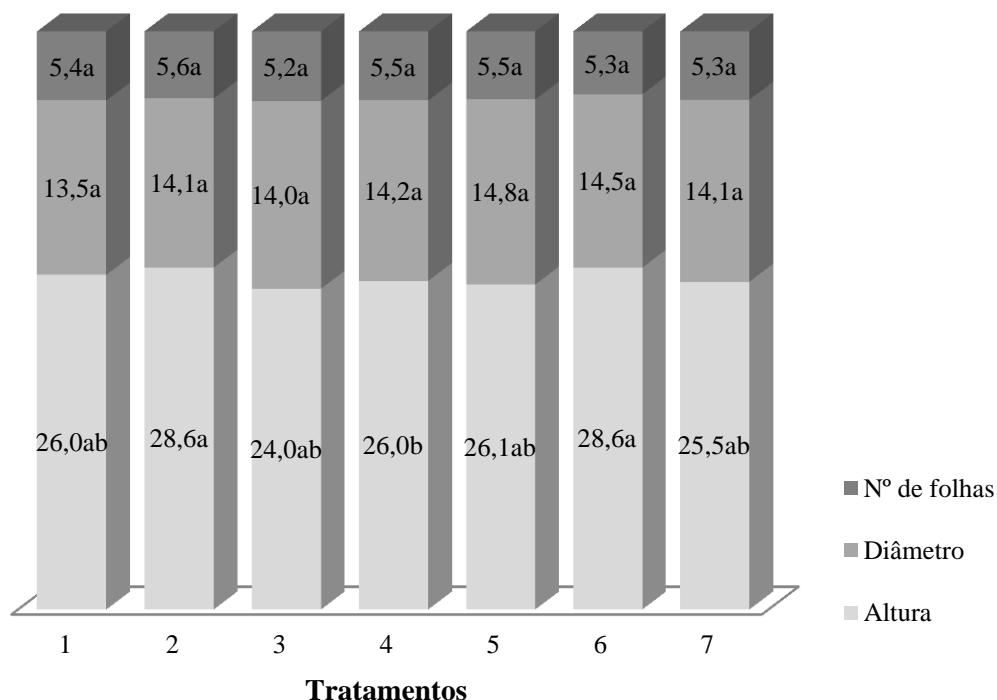


Trat 1: +Substrato açai; Trat 2: +Substrato castanha-do-brasil; Trat 3: +Substrato acerola (maior granulometria); Trat 4: +Substrato cajá; Trat 5: +Substrato cupuaçu; Trat 6: +Substrato acerola (menor granulometria) Trat 7: Testemunha. *Médias estabelecidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura da muda e o diâmetro do coleto são as características mais utilizadas na avaliação do desenvolvimento da planta, segundo Filho et al. (2012) mudas que apresentam altura inferior a 25cm e diâmetro do coleto menor que 3mm são facilmente danificadas por formigas ou por chuvas torrenciais.

Para o isolado CMEA 191, estatisticamente, as médias de número de folhas e diâmetro do coleto não apresentaram diferença significativa, apenas a variável altura diferiu, sendo que, os tratamentos CMEA 191+Substrato castanha-do-brasil e CMEA 191+Substrato acerola (menor granulometria) obtiveram as maiores médias, indicando plantas com maior robustez.

Gráfico 4: Análise descritiva das mudas submetidas aos tratamentos com o isolado de *Trichoderma* CMEA 191 e diferentes substratos



Trat 1: +Substrato açai; Trat 2: +Substrato castanha-do-brasil; Trat 3: +Substrato acerola (maior granulometria); Trat 4: +Substrato cajá; Trat 5: +Substrato cupuaçu; Trat 6: +Substrato acerola (menor granulometria) Trat 7: Testemunha. *Médias estabelecidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3 EFEITOS DOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA EM MUDAS DE AÇAÍ

Ao se avaliar o efeito de diferentes doses de silício e Acibenzolar-S-metil (Bion[®]) na redução da antracnose em mudas de *E. precatória*, observou-se que as médias não apresentaram diferenças significativas entre para as médias de severidade da doença para os tratamentos utilizados (Tabela 2).

Vale ressaltar que os tratamentos com menores médias de severidade da doença foram conseguidos com a utilização de Acibenzolar-S-metil, sendo que as médias de severidade foram de 10,7 e 13,22 % para as doses de 0,4 g/L e 0,2g/L, respectivamente. Outro aspecto observado foi de que as mudas tratadas com este produto/doses também

apresentaram maior vigor e desenvolvimento, resultados confirmados pela análise física das plantas e demonstrados pelas maiores massa seca da raiz e da parte aérea.

O pior resultado foi obtido para o tratamento usando o silício em pó na maior dose (3g/L de substrato) aplicado no solo, onde a média de severidade foi de 19,95%), acima da média apresentada pela testemunha, que obteve média de 14,36%. Entretanto, é importante ressaltar que esse dose foi depositada na superfície do saco plástico já contendo a muda e o substrato. Ao longo da condução do experimento pôde-se observar que não houve total solubilização do produto junto ao substrato, prejudicando assim a absorção do produto pela planta e conseqüentemente redução do efeito do produto no controle da doença, percebida pelo aumento da severidade da antracnose nestas plantas.

Tabela 2: Médias de severidade da antracnose nos diferentes tratamentos seguidas de letras comparativas

Tratamentos	Médias*
Tratamento 5	19,95a
Tratamento 4	15,85a
Tratamento 6	15,03a
Tratamento 9	14,36a
Tratamento 8	14,18a
Tratamento 7	13,33a
Tratamento 3	13,27a
Tratamento 1	13,22a
Tratamento 2	10,70a

Tratamento 1: Acibenzolar-S-metil (0,2 g/L); Tratamento 2: Acibenzolar-S-metil (0,4 g/L); Tratamento 3: Silício em pó (2 g/L, pulverizado); Tratamento 4: Silício em pó (3 g/L, pulverizado); Tratamento 5: Silício (2 g/L, aplicação no solo); Tratamento 6: Silício (3 g/L, aplicação no solo); Tratamento 7: Silício líquido (7mL/l); Tratamento 8: Silício líquido (14 mL/l); Tratamento 9: Testemunha.

*Médias estabelecidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às análises físicas das mudas de açaí, foi possível verificar pela obtenção da massa seca, tanto da parte aérea quanto das raízes, que o tratamento 2 (acibenzolar-S-metil em sua maior dosagem, 04g/L) proporcionou os maiores valores, evidenciando que a muda conseguiu bom desenvolvimento e apresentou um maior vigor. O

tratamento com menor efeito foi o silício líquido, principalmente em sua menor dosagem, obtendo médias inferiores à testemunha, indicando baixa eficiência na indução de resistência e promoção de crescimento das mudas *E. precatória* nas condições utilizadas (Tabela 3).

Tabela 3: Matéria seca da parte aérea e raiz das mudas de açaí, seguidas de letras para diferenciação.

Tratamentos	Parte aérea*	Raiz*
2	37,484a	36,304a
3	36,532a	34,466ab
1	34,310a	34,392ab
4	33,922a	33,320abc
5	28,560ab	29,848abcd
9	27,900ab	28,678bcd
8	21,702b	27,432cd
6	20,718b	26,672cd
7	19,314b	26,518d

Tratamento 1: Acibenzolar-S-metil (0,2 g/L); Tratamento 2: Acibenzolar-S-metil (0,4 g/L); Tratamento 3: Silício em pó (2 g/L, pulverizado); Tratamento 4: Silício em pó (3 g/L, pulverizado); Tratamento 5: Silício (2 g/L, aplicação no solo); Tratamento 6: Silício (3 g/L, aplicação no solo); Tratamento 7: Silício líquido (7mL/l); Tratamento 8: Silício líquido (14 mL/l); Tratamento 9: Testemunha. *Médias estabelecidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

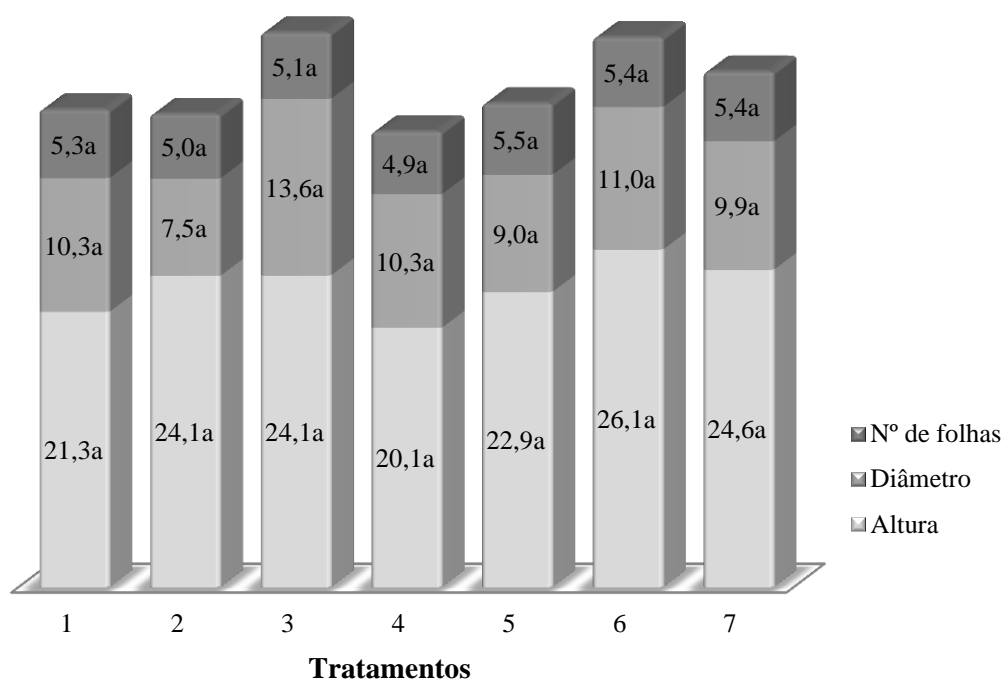
O acibenzolar-S-metil é um produto altamente conhecido no mercado, possuindo várias pesquisas que relatam sua eficácia. Cia (2005) afirma que o acibenzolar-S-metil reduziu em mais de 50 % a incidência e a severidade da antracnose em pós-colheita de mamão. Neto et al. (2015) conferiu a influência benéfica de acibenzolar-S-metil à incidência e a severidade da antracnose em plantas de feijoeiro comum, com redução de 10,3% na área abaixo da curva de progressão da severidade.

Moraes et al. (2006) utilizaram o silicato de sódio via foliar que proporcionou redução de 62,4% na incidência da antracnose em feijoeiro. Veiga (2008) mostrou que a aplicação de silício em plantas de feijoeiro diminuiu a intensidade de ataque do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, tanto nas folhas como nas vagens, além de uma menor incidência de *Fusarium* em sementes oriundas de plantas adubadas com silício. Assim,

apesar de ser demonstrado na literatura a alta eficiência do silício para o controle de doenças de plantas, neste trabalho os dados indicaram baixa eficiência deste produto na redução da severidade da antracnose, em mudas do açaí solteiro, de maneira que são necessários novos estudos a fim de se confirmar os resultados obtidos.

As análises descritivas não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas (número de folhas, diâmetro do coleto e altura) das mudas. Considerando, dessa forma, que os tratamentos não influenciaram nas características físicas das mudas (Gráfico 5).

Gráfico5: Análise descritiva das mudas submetidas aos tratamentos com os indutores de resistência Acibenzolar-S-metil, Silício e suas diferentes formas de aplicação.



Tratamento 1: Acibenzolar-S-metil (0,2 g/L); Tratamento 2: Acibenzolar-S-metil (0,4 g/L); Tratamento 3: Silício em pó (2 g/L, pulverizado); Tratamento 4: Silício em pó (3 g/L, pulverizado); Tratamento 5: Silício (2 g/L, aplicação no solo); Tratamento 6: Silício (3 g/L, aplicação no solo); Tratamento 7: Silício líquido (7mL/l); Tratamento 8: Silício líquido (14 mL/l); Tratamento 9: Testemunha. *Médias estabelecidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Os isolados de *Trichoderma* spp. apresentaram alto nível de antagonismo a *Colletotrichum gloesporioides in vitro*.

O substrato de castanha-do-brasil colonizado com *Trichoderma* spp. proporcionou a obtenção dos melhores resultados na redução da severidade da antracnose em mudas de *E. precatória*, nas condições em que o experimento foi realizado.

Neste trabalho, o substrato de acerola colonizado apresentou as maiores médias de severidade da doença.

Acibenzolar-S-metil foi muito eficiente no controle da antracnose e consequentemente no aumento do desenvolvimento das plantas.

A utilização do silício não foi eficiente para o controle da antracnose nas condições em que o trabalho foi realizado.

O isolado de *Trichoderma* CMEA 191 adicionado aos substratos de castanha-do-brasil e acerola apresentaram mudas com os maiores valores de altura.

ANEXOS

ANEXO I

Código	Amostra	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Umidade	C. Orgânico	Relação C/N
			g/Kg						mg/Kg		g/Kg	mg/Kg		%	g/Kg	
650	Semente de Açaí	5,7	8,2	2,4	7,3	13,6	2,3	1,6	14,1	20,9	1,3	68,9	56,8	12,8	401,6	49,1
651	Semente de Acerola	6,3	22,1	1,7	9,1	12,8	1,8	0,9	10,7	10,6	1,6	40,0	18,9	9,2	374,3	17,0
652	Semente de Cajá	6,7	9,3	0,9	14,1	3,4	1,6	1,0	5,8	8,3	1,1	46,3	21,2	11,3	390,3	41,9
653	Semente de Capuaçu	7,4	6,6	2,1	1,4	11,9	4,3	0,9	23,4	35,3	6,2	199,1	72,1	5,8	432,9	65,3
654	Basaplant	4,9	9,8	0,3	1,8	7,1	1,4	1,0	9,9	14,4	2,9	207,8	28,8	48,5	339,5	34,5
655	Casca de Castanha	4,3	10,6	0,9	1,8	15,9	2,3	0,8	27,6	23,3	11,4	267,0	38,6	52,0	300,2	28,4

Método de extração para pH: 1:1,5

Teor total: P,K,Ca,Mg,S,B,Cu,Fe,Mn,Zn: Extração nítrico-perclórico e determinação: ICP-OES.

N-Kjeldahl

Umidade 65°C

Carbono Orgânico: Walkley-Black

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. Plant Pathology. 4. ed. New York: **Academic press**. 1997. 635p.
- AGRIOS, G. N. Plant Pathology. 5 ed. San Diego: **Academic Press**, 2004. 922 p.
- ANDERSON, A. B. Os nomes e usos de palmeiras entre uma tribo de índios Yanomama. **Acta Amazonica**, Manaus, v.7, n.1, p.5-13, 1977.
- BAKER, F. K.; COOK, R. J. Biological control of plant pathogens. San Francisco. Freeman and Company, 1974. 433 p.
- BARTLETT, D. W., CLOUGH, J. M., GODFREY, C. R. A., GODWIN, J. R., HALL, A. A., HEANEY, S. P. & MAUND, S. J., Understanding the strobilurin fungicides. **Pestic. Outlook**, 4: 143-148. 2001.
- BASSO, P.; BONALDO, S. M.; RUFFATO, S. Avaliação de Fungicidas no Controle de Antracnose e Mancha Alvo, e no Rendimento da Cultura da Soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, jul./set., p. 191-199, 2015.
- BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis pernicioso* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**. v.22, n.3, p.441-443. 1997.
- BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.5, p.555-557. 2004.
- BATISTA, T. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; TABOSA, S. A. S.; NUNES, M. A. L. Ocorrência de Antracnose em Frutos de Açaí, *Euterpe oleracea*, em Muaná, Pará. Instituto de Ciências Agrárias do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**. 32(4), jul - ago 2007.
- BAYSAL, O.; SOYLU E. M.; SOYLU, S. Induction of defence-related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-S-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*. **Plant Pathology**, Bangor, v.52, p.747-753, 2003.
- BENÍTEZ T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v. 7, p. 249-260, 2004.
- BENITEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C.; CODÓN. A.C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, 7(4): 249-260, 2004.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M.A.B.; STADNIK, M.J.; KRAUS, U.; STEFANOVA, M. e PRADO, A.M.C. Controle biológico de doenças de plantas na América Latina. In: Alves, S.B. & Lopes, R.B. (Eds.) Controle Microbiano de Pragas na América Latina – Avanços e desafios. Piracicaba. FEALQ. 2008. pp. 303-331.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Embrapa Meio Ambiente. 2009. Disponível em

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144180/1/2009CL-07.pdf>>. Acesso em 4 de nov de 2016.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 540p. 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **BION 500 WG**. 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/BION_500_WG.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2017.

BONETT, L. P.; CORRÊA, M. S. G.; POZZA-JÚNIOR, M. C.; ROSA, T. B.; DA SILVA, L. I. da. Antagonismo in vitro de *Trichoderma* spp. contra agente causal da antracnose em feijoeiro comum. **SaBios: Saúde e Biol.**, v.8, n.1, p.27-35, jan./abr., 2013.

BRYAN, S. Governo planeja duplicar áreas plantadas com açaí no Acre. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/governo-planeja-duplicar-areas-plantadas-com-acai-no-acre/>>. Acesso em 28 de jul de 2016.

BUENO, C. J. Métodos De Preservação para Fungos Fitopatogênicos Habitantes do Solo. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 3, n.2, 2006.

CALZAVARA, B. B. G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico**. Boletim Faculdades Ciências Agrárias, Belém, n.5, p.165-230, 1972.

CAMARGO, L. E. A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, p. 729- 758.1995.

CASTELLANI, A. The viability of some pathogenic fungi in sterile distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 225-226. 1939.

CASTRO, A.; BOVI, M. L. A. Assaí. In: Selected species and strategies to enhance income generation from amazonian forests, **FAO Forestry paper**. 1993.

CASTRO, A. **O extrativismo do açaí no Amazonas**. In: RELATÓRIO de resultados do projeto de pesquisa: extrativismo na Amazônia Central, viabilidade e desenvolvimento. Manaus: INPA-CNPq/ ORSTOM, 1992. p.779-782.

CHÉRIF, M. N.; BENHAMOU, J. G.; MENZIES, R. R. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. **Physiol. Mol. Plant Pathol.** 1992. 41: 411-425.

CIA, P. **Avaliação de agentes abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*)**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.

CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; BENATO, E. A. Indução de resistência no manejo de doenças pós-colheita. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. (Org.). **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa: UFV, 2007. P. 245-268.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Proposta de Preços Mínimos / Companhia Nacional de Abastecimento** – v.1 - (2015-). Brasília: Conab, 2015.

CORDA, A. C. I. III – Abtheilung: die pilze Deutschlands. In: STURM, J. (Ed.). Deutschlands flora in abbildungen nach der natur mit beschreibungen. Nurnberg: Sturm, v. 3, n. 12, p. 1-144 [p. 41-42]. Escrito em 1831 e publicado em 1837a.

CORDA, A. C. I. **Icones fungorum hucusque cognitorum**. Pragae: J. G. Calve, v. 1. 1837b. 45 p.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.2, p.150-155, 2007.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.

CUNICO, M. M. Estudo da atividade antifúngica de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae: um teste in vivo. **Visão acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 77-82, 2003.

DALLAGNOL, L.J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M.G.; BALARDIN, R.S.; CATELLAM, R. Utilização de acibenzolar-S-metil para controle de doenças foliares de soja. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.3, p.255-259, 2006.

DEBONA, D.; FIGUEIREDO, G.G.; CORTE, G.D.; NAVARINI, L.; DOMINGUES, L. da S.; BALARDIN, R.S. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas e acibenzolar-S-metil no controle da ferrugem asiática e crescimento de plântulas em cultivares de soja. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.1, p.26-31, 2009.

DE MARCO, J.L.; LIMA, L.H.C.; SOUSA, M.V. de.; FELIX, C.R. A *Trichoderma harzianum* chitinase destroys the cell wall of the phytopathogen *Crinipellis pernicioso*, the causal agent of witches' broom disease of cocoa. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, 16:383-386, 2000.

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma* III. Hyphal interactions. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 57, n. 3, p. 363-369, dez. 1971.

DIAS, P. P. **Controle Biológico de Fitopatógenos de Solo por Meio de Isolados de Fungo do Gênero *Trichoderma* e sua Contribuição para o Crescimento de Plantas**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

ELAD Y.; DAVID, D.R.; LEVI, T.; KAPAT, A.; KIRSHNER, B. *Trichoderma harzianum* T-39-mechanisms of biocontrol of foliar pathogens. In: Modern fungicides and antifungal compounds II (Eds. H. Lyr, P.E. Russel, H.W. Dehne & H.D. Sisler). Andoverm Hants, UK: Intercept, pp.459-67, 1999.

ESPOSITO, E; SILVA, M. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. **Critical Reviews in Microbiology**, v.24, n.2, p.89-98, 1998.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; COSTA, C. R. **Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.):** características gerais e resultados de pesquisa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2006. 53 p. (Embrapa Acre. Documentos, 103).

FERREIRA, J. B.; NASCIMENTO, G. de O.; NEVES, Y. Y. B.; GOMES, F. A.; NASCIMENTO, L. de O. Efeito da Temperatura e Óleos Essenciais Sobre o Crescimento Micelial de *Fusarium Solani* Isolado de Mudas de *Euterpe Oleracea* Mart (Açaí). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 4 3. 2012.

FERNANDES, L. H. M.; RESENDE, M. L. V. DE; PEREIRA, R. B.; COSTA, B. H. G.; MONTEIRO, A. C. A.; JÚNIOR, P. M. R. Acibenzolar-S-Metil no Controle da Ferrugem e da Cercosporiose do Cafeeiro em Condições de Campo. **Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 1, p. 24-32. 2013.**

FORMENTINI, H. M. **Avaliação de Indutores de Resistência Biótico, Abiótico e Estratos Vegetais no Controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro.** Tese (Doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012. 93p.

FOSTER, R. Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 10, n. 5, p. 139-148, 1950.

FRIEDRICH, L.; LAWTON, K.; RUESS, W.; MASNER, P.; SPECKER, N.; GUT, R. M.; MEIER, B.; DINCHER, S.; STAUB, T.; UKNES, S.; MÉTRAUX, J. P.; KESSMANN, H.; RYALS, J. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. **Plant Journal**, Gainesville, v.10, p.61-70, 1996.

FRY, W. E. **Principles of plant disease management.** New York: Academic Press, 1982.

FUNCK, G. R. D.; ALVES, R. C.; PONTE, E. M. D.. Fitopatologia. Fitopatologia aprenda sobre as doenças das plantas. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=5>>. Acesso em 15 de abr de 2016.

GARCIA, R. A.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G. EFEITO DE FUNGICIDAS E HERBICIDAS NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum*. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 1989-1996, 2013

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. *Sci. Agric.* 2005. 62: 547-551.

HEGNAUER, R. **Chemotaxonomie der Pflanzen.** Basel: Berkhauser-Verlag, 1996. p. 311-324.

HEIL, M.; HILPERT, A.; WERNER, K.; LINSENMAIR, K. E. Reduced growth and seed set following chemical induction of pathogen defence: does systemic acquired resistance (SAR) incur allocation costs? **Journal of Ecology**, Londres, v.88, p.645-654, 2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae: Euterpeinae)**. New York: New York Botanical Garden, 1996. 90p. (Flora Neotropica, 72).

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Palms of the Americas**. New Jersey: **Princeton University Press**, 1995. 352p.

HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. Oxford: **University Press**, 1995. 362p.

JONES, D.L. **Palms: throughout the world**. Washington: **Smithsonian Institution**. 1995. 410p.

JONES, J. D.; DANGL, J. L. The plant immune system. **Nature**, v. 444, p. 323-329, 2006.

JÚNIOR, J. E. T. **Volume e Granulometria do Substrato na Formação de Mudanças de Café**. Tese (mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004. 73p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; SHARMA, R. D.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, L. P. Manejo das principais doenças do maracujazeiro. In: POLTRONIERI, L. S. et al. (Org.) **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. p. 157-190. 2005.

KAHN, F.; GRANVILLE, J. **Palms in forest ecosystems of Amazonia**. Ecological Studies, New York, n.95, 226p. 1992.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**; 4ª Ed.vol. 2, p. 340-341 – São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

KIRK, P. M. Cannon PF, David JC, Stalpers JA (eds), **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**, ninth ed. CABI Publishing, Wallingford. 2001.

KORNDÖRFER, G. H. **Uso Do Silício Na Agricultura**. Disponível em <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/Silicio/Efeitos/Efeitos.htm>>. Acesso em: 24 de abr de 2016.

KUCHMEISTER, H.; GOTTSBERGER, I. S.; GOTTSBERGER, G. Flowering pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae) an Amazonia rain forest palm, *Pl. Syst. Evol.* 206:pp. 71-97.

LIMA FILHO, O. F.; TSAI, S. M. **Crescimento e produção do trigo e da aveia branca suplementados com silício**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 34p.

LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; COSTA, J. G. Similaridade genética de acesso de mangueira de diferentes origens geográficas avaliadas por marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 736-740, set. 2008.

LOPES, R.B. A Indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Org.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna - SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 15-26.

LOPES, L. N. DA S.; SILVA, A. S.; PEREIRA, C. C. DE O.; MENEZES, I. P. P. DE; MALAFAIA, G.; LIMA, M. L. da P. Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. **Multi-Science Journal**, 2015; 1(1):106-114.

MAIA, J.G.S., ZOGHBI, M.G.S., ANDRADE, E.H.A., SANTOS, A.S., SILVA, M.L., LUZ, A.I.R. & BASTOS, C.N. Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing in the Amazon Region. **Flavour and Fragrance Journal** 13:269-272. 1998.

MACHADO, D. F. M.; PARZINELLO, F. R.; SILVA, C. F. Da; ANTONIOLLI, Z. I. Trichoderma no Brasil: O fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias – Vol. 35, 1, jan/jun 2012, 26: 274-288.**

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014. Disponível em: <http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?agrofit_cons&pragas.rdf&p_script_body=&p_id_cultu>. Acesso em: 08 de abril de 2017.

MARCHIORI, J.N.C. **Elementos de dendrologia**. Santa Maria: UFSM, 1995. 163p.

MARTINS, I.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R.; MENÊZES, J. E. Potencial de *Trichoderma* ssp. **Como Agente de Controle Biológico da Antracnose em Maracujazeiro-Amarelo**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília. 2007. 17p.

MELLO, S.C.M.; MELO, D.F.; ÁVILA, Z.R. de. Avaliação de pesticidas sobre o crescimento e esporulação de *Dycima pulvinata*, agente de biocontrole de *Microcyclus ulei*. Brasília: **CENARGEN/EMBRAPA**, 2005. 8p. (Comunicado Técnico, 120).

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. **Introdução à Fitopatologia**. Viçosa: UFV, 190 p. 2006.

MORAES, S. R. G.; POZZA, E. A.; ALVES, E.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; LIMA, P. H.; BOTELHO, A. O. Effects of silicon sources on the incidence and severity of the common beans anthracnose. **Fitopatol. bras.** vol.31 no.1 Brasília. 2006.

MORAES, J. C.; FERREIRA, R. S.; COSTA, R. R.; Resistance inducers to the whitefly *Bemisia tabaci* Biotype B (GENN., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) in soybeans. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 33, n 5, p. 1260-1264, 2009.

NAVICKIENE, H.M.D.; MORANDIM, A.A.; MARQUES, M.O.M.; YONG, M.C.M.; KATO, M.J. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. **Química Nova**, 29(3): 467-470. 2006.

NEUMANN, M. M.; VIEIRA, D. V.; NATAN CRESTANI, N.; ACUNHA, J. G. **Efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (ASM) associado a fungicidas no**

controle de doenças foliares em milho. Disponível em <<http://maissoja.com.br/efeito-do-indutor-de-resistencia-acibenzolar-s-methyl-asm-associado-a-fungicidas-no-controle-de-doencas-foliares-em-milho/>>. Acesso em: 11 de abril de 2017.

NETO, G. F. G. **Uso de Indutores de Resistência na Cultura do Feijoeiro Cumum.** Tese (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2015. 68p.

NOGUEIRA, S. R.; MACEDO, P. E. F. D.; NETO, R. C. A.; GONÇALVES, R. C.; LUNZ, A. M. P. Antracnose em mudas de Euterpe precatoria no Acre. 46º Congresso Brasileiro de Fitopatologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, **46 REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 2013. Ouro Preto: UFV, 2013

NOGUEIRA, S. R.; SILVA, I. M. da; MACEDO, P. E. F. de; MARIA TEREZA BATISTA DE OLIVEIRA, M. T. B. de; PINHEIRO, M. A. B. Alternativas Para o Controle de Antracnose Em Açaizeiro (*Euterpe Precatoria*) No Acre. **XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura.** São Luís, 2016.

OBRADOVIC, A.; JONES, J. B.; OLSON, S. M.; JACKSON, L. E.; BALOGH, B.; GUVEN, K.; IRIARTE, F. B. isolado e em mistura com fungicidas e em programas de aplicação. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p. 481-487, 2005.

OLIVEIRA, M. N. **Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)) incidente em manga (*Mangifera indica* L.).** 2010. Disponível em: <<http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/12/antracnose-colletotrichum.html>>. Acesso em: 15 de abr de 2016.

OLIVEIRA,, M. do S.P. **Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae) em Belém-PA.** Recife: UFRPE, 1995. 145p. (Tese de Mestrado).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; NETO, J. T. de F.; PENA, R. da S. **Açaí: Técnicas de Cultivo e Processamento.** Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 104 p.

OLIVEIRA, P. S. D; HERMINIO, M. F.; OLIVEIRA, M. T. B. DE; MACEDO, P. E. F. DE; NOGUEIRA, S. R. Alternativas de Controle da Antracnose em Açaizeiro, Causada por *Colletotrichum Gloeosporioides*. I Congresso Regional de Pesquisa do Acre. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1036585/1/25914.pdf>>. Acesso em: 30 de mar de 2017.

PARMAR, V.S.; JAIN, S.C.; BISHT, K.S; JAIN, R.; TANEJA, P.; JHA, A.; TYAGI, O.D.; PRASAD, A.K.; WENGEL J.; OLSEN, C.E.; BOLL, P.M. Phytochemistry of the genus Piper. **Phytochemistry**, 46(4): 597-673. 1997.

PEDRO, E. A. DE S.; HAKAKAVA, R.; LUCON, C. M. M. ; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, nov. 2012.

PEREIRA, R.B.; ALVES, E.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V. de; LUCAS, G.C.; FERREIRA, J.B. Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-S-metil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.10, p.1287-1296, 2008.

PESQUEIRA, A. da S.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Associação de fungicidas no controle da antracnose da soja no Mato Grosso do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 1, p. 203-212, jan-mar, 2016 .

PIMENTEL, M. Manejo Econômico. Disponível: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=31849&secao=Manejo%20Eco%F4mico&c2=Informa%E7%E3o%20%20Tecnologia>>. Acesso em 28 de jul de 2016.

PRADO, P. K. B.; DAVID, G. Q.; CAMPIÃO1, M. de S.; OLIVEIRA1, T. D. Sousa de; PEREIRA1, Ana Cláudia de A. Antagonismo de *Trichoderma* sobre o *Colletotrichum* sp Através de Pareamento de Culturas. III Seminário de Biodiversidade d Agroecossistemas Amazônicos. **Cáceres**, v. 2, n. 1, 2015.

POLTRONIERI, T. P. de S. ; AZEVEDO, L. A. S. de.; VERZIGNASSI, J. R. SILVA, D. E. M. da. *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de juçara (*Euterpe edulis*) na Mata Atlântica, em Paraty-RJ e Ubatuba-SP. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 40, n. 1, p. 88-89, 2014.

POZZA, A.A., ALVES, E., POZZA, E.A., CARVALHO, J.G. de, MONTANARI, M., GUIMARÃES, P.T.G. & SANTOS, D.M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 29:185-188. 2004.

PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. **Árvores de Manaus**. Manaus: CNPq/ INPA. 1975. 312p.

REZENDE, J.A.M.; KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas. 4ª Ed. Vol. 2, pág. 542 – São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

RIBEIRO, T. da S. **O fungo *Trichoderma* spp. no controle de fitopatógenos: dificuldades e perspectivas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Monografia apresentada para obtenção do título de especialista. Porto Alegre, 2009.

RODRIGUES, F. de A.; OLIVEIRA, L. A de; KORNDOPFER, A. P.; KORNDOPFER, G. H. Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas. 2011. Disponível em <[www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/.../\\$FILE/Page14-20-134.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/.../$FILE/Page14-20-134.pdf)>. Acesso em: 11 de abril de 2017.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de Fungicidas de Acordo Com o Mecanismo de Ação Proposto pelo Frac**. Tese (Mestrado), Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP. Botucatu, 2006. 291p.

ROOSMALEN, M.G.M. van. **Fruits of the Guianan Flora**. Utrecht: Institute of Systematics Botany/Wageningen Agricultural University, 1985. 483p.

ROSSETTO, C. J. **Doenças da Mangueira – Antracnose**. 2006. Disponível em: <<http://infobios.com/artigos/AntracnoseManga/Antracnose.htm>>. Acesso em: 30 de set. de 2015.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSE, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R. da; NAKAMURA, K. I.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA, 1996. 64p.

SANTOS, A. F.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B.; SANTANA, D. L. Q. Manejo fitossanitário em viveiros de palmeiras para palmitos. **Circular Técnica 146**. Colombo/PR. Embrapa Florestas, 2007.

SARTORI, J. E. **Avaliação da Sensibilidade in vitro de Isolados de *Colletotrichum Lindemuthianum* a Fungicidas**. Tese (Mestrado), Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP. Botucatu, 2007. 70p.

SCHIRMBOCK, M.; LORITO, M.; WANG, Y.L.; HAYES, C.K.; ARISAN-ATAC, I.; SCALA, F.; HARMAN, G.E.; KUBICEK, C. Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against phytopathogenic fungi. **Applied Environmental Microbiology**, 60: 4363-70, 1994.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). Interação Planta Patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular. Piracicaba:FEALQ, 2008. p. 227-248.

SILVA, A. C. da; SALES, N. de L. P.; ARAÚJO, A. V. de; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz: isolado do maracujazeiro. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1853-1860, 2009.

SILVA, A. C. da; LIMA, E. P. C. de; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 5., Florianópolis: ESAG/UDESC, 2011.

SILVA, I. L. do S. S. da; RESENDE, M. L. V. de; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; COSTA, J. de C. do B.; CAMILO, F.R.; BAPTISTA, J.C.; SALGADO, S.M. de L. Efeito de nutrientes combinados com indutores de resistência na proteção contra a vassoura-de bruxa no cacauzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.61-67, 2008.

SILVA, M. H. L. **Tecnologias Para o Desenvolvimento Agroindustrial de *Piper aduncum* L. 78f**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2004.

SILVA, R. F.; PASCHOLATI, S. F.; BEDENDO, I. P. Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.3, p.189-196, 2007.

SILVA, V. N. DA; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.12, p.1609-1618, 2011.

SIQUEIRA, I. T. D. de. **Indução de Resistência em Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Utilizando Acibenzolar-S-Metil no Controle da Antracnose.** Pernambuco: UFRP. 2015. 42p.

SMITH, V. L.; WILCOX, W. F.; HARMAN, G. E. Potential for biological control of Phytophthora root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. **Phytopathology**, 80(9): 880-885, 1990.

SOUSA, P. V. de. BOLETIM TÉCNICO: Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz)) incidente nas folhas e frutos da manga (*Mangífera indica*). 2011. Disponível em: <<http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2011/05/boletim-tecnico-antracnose.html>>. Acesso em: 13 de abr de 2016.

STANGARLIN, J. R. Plantas medicinais e o controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, v. 11, p. 16-21, 1999.

STADNIK, M. Indução de resistência a oídios. In: Congresso Paulista De Fitopatologia, Campinas. Anais do Congresso Paulista de Fitopatologia, v. 23, p. 176-181. 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, F. Fisiologia vegetal. Metabólitos secundários e defesa vegetal. Porto Alegre: Artmed, 4ed. 2009, cap.13, p. 342-372.

TAVARES, C. do N. Efeito Da Inoculação Do Fungo *Trichoderma Harzianum* Rifai No Desenvolvimento De Uma Variedade Do Feijoeiro Comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Dissertação (Mestrado) em Biologia da Universidade Federal de Goiás. 2007.

VEIGA, A. D. **Influência do silício na intensidade da antracnose, na composição química e na qualidade de sementes de feijoeiro.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.