

SHYRLENE OLIVEIRA DA SILVA



**CONTROLE ALTERNATIVO DE ANTRACNOSE EM CULTIVO  
ORGÂNICO DE MINI PEPINO (*Coccinia grandis*)**

RIO BRANCO – AC

2021

SHYRLENE OLIVEIRA DA SILVA

**CONTROLE ALTERNATIVO DE ANTRACNOSE EM CULTIVO  
ORGÂNICO DE MINI PEPINO (*Coccinia grandis*)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de A. Neto

RIO BRANCO – AC

2021

---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

S586c Silva, Shyrlene Oliveira da, 1990 -

Controle alternativo de antracnose em cultivo orgânico de mini pepino (*Coccinia grandis*) / Shyrlene Oliveira da Silva; orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de A. Neto. -- 2021.

50 f.: il.; 30 cm.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal. Rio Branco, Acre, 2021.

Inclui referências, anexos e apêndice.

1. *Colletotrichum gloeosporioides* 2. Mini pepino 3. Caldas essenciais I. A. Neto, Sebastião Elviro de (orientador) II. Título

CDD: 338

SHYRLENE OLIVEIRA DA SILVA

**CONTROLE ALTERNATIVO DE ANTRACNOSE EM CULTIVO  
ORGÂNICO DE MINI PEPINO (*Coccinia grandis*)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.


Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de A. Neto

**APROVADA em 03 de março de 2021.**

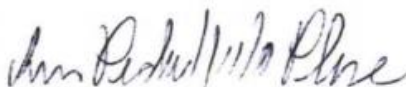
**BANCA EXAMINADORA**



Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto (Orientador-UFAC)



Dr. Robson de Oliveira Galvão (Membro-CONAB)



Dr. Luís Pedro de Melo Plese (Membro-IFAC)



Dra. Josiane Moura do Nascimento (Membro-Sebrae Acre)



Dr. Edvar de Sousa da Silva (Membro-IFTO)

Aos meus pais  
Lourival Carlos e Maria Das Dores  
**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo seu infinito amor, por tudo que superei, pela bênção de viver, por me permitir ver o mundo de forma colorida, por todas as oportunidades e por tudo que alcancei na vida: Obrigada, Meu Deus!

Em especial, aos meus exemplos de vida, Lourival Carlos da Silva e Maria das Dores de Oliveira da Costa, por toda dedicação, cuidado e amor sempre. Aos meus irmãos Sheyla, Shyrley e Randson, por serem minha fortaleza nos momentos de angústia e dor.

Aos meus amigos, em especial Jâmila, Charles e Helton, que seguram minha mão e me guiaram quando não enxerguei a luz, momento mais difícil dessa caminhada. A vocês minha eterna gratidão.

Aos meus colegas de curso Luís Gustavo, Nilcéia Mendes, Thays Uchoa, por toda ajuda na condução dos trabalhos de campo e dias iluminados no Seridó.

Ao meu orientador, professor Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto, pela maneira sábia de me orientar, pela dedicação, compreensão e humildade.

À Universidade Federal do Acre - UFAC, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal/Agronomia, pela oportunidade que me permitiu dar mais este passo na minha formação profissional e pessoal.

À CAPES pelo apoio financeiro concedido em forma de bolsa.

Aos professores do Doutorado, em especial a Dra. Regina Lúcia Felix pelos ensinamentos, sugestões e trocas de experiências em suas disciplinas e na prática.

A querida Professora Mestre Sandra Ribeiro por todos os ensinamentos e amizade.

Ao querido Prof. Edegard de Deus, pelas oportunidades, confiança, conselhos, pela amizade e ajuda na vida profissional.

Ao Prof Dr. José Ribamar Torres (*in memoriam*) pelo incansável incentivo, aprendizado, conselhos e motivação durante minha vida acadêmica.

A todos os colegas de luta, principalmente indígenas, ribeirinhos, extrativistas e pequenos produtores familiares por todos os momentos de aprendizado, conhecimento compartilhado e pela convivência, vocês me motivam.

Enfim, a todas as pessoas que participaram, direta ou indiretamente, para esta conquista.

**Meus sinceros agradecimentos!**

*“O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém.”*

Dalai Lama

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de óleo de neem, caldas de extratos de plantas e caldas químicas como método de controle alternativo do patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose em mini pepino sob cultivo orgânico. Para o experimento *in vitro*, utilizou-se do meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) que, após ser esterilizado em autoclave (120 °C), receberam as caldas e óleos, sendo T1 - BDA, como controle; T2 - hortelã; T3 - capim santo; T4 - cravo-da-índia; T5 - gengibre; T6 - calda bordalesa; T7 - calda sulfocálcica e T8 - óleo de neem. Após o resfriamento do meio de cultura, foi repicado para o centro da placa um disco de micélio de 5 mm de diâmetro de *C. gloeosporioides*; e as placas, incubadas a 25 °C e 90% de umidade. A aferição do crescimento micelial foi verificada com o auxílio de paquímetro analógico, do primeiro ao sétimo dia de crescimento micelial. No experimento *in vivo*, as plantas foram inoculadas com uma suspensão de esporos  $10^1$  por pulverização. Os seguintes tratamentos foram aplicados duas semanas antes da inoculação, sendo: T1 - água, como controle; T2 - calda bordalesa; T3 - calda sulfocálcica; T4 - óleo de neem; T5 - cravo-da-índia; T6 - gengibre e T7 - capim santo. Foram avaliados a produtividade, massa média dos frutos, número de frutos por planta, área foliar total e doente. A calda bordalesa inibe o crescimento micelial de *C. gloeosporioides in vitro* e bordalesa reduz o nível de infestação foliar em plantas de mini pepino aos 60 e 120 dias após o plantio e as caldas de extratos de cravo e capim santo apresentam eficiência no controle da antracnose em *Coccinia grandis*.

**Palavras-chave:** *Colletotrichum gloeosporioides*; mini pepino; caldas essenciais.



## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the efficiency of neem oil, plant extract syrups and chemical syrups as an alternative control method for the pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* that causes anthracnose in mini cucumbers under organic cultivation. For the *in vitro* experiment, the potato-dextrose-agar (BDA) culture medium was used, which, after being sterilized in an autoclave (120 °C), received the syrups and oils, being T1 - PDA, as a control; T2 - mint; T3 - capim santo; T4 - cloves; T5 - ginger; T6 - Bordeaux mixture; T7 - lime sulfur and T8 - neem oil. After cooling the culture medium, a 5 mm diameter mycelial disk of *C. gloeosporioides* was raised to the center of the plate; and the plates, incubated at 25 °C and 90% humidity. The measurement of mycelial growth was verified with the aid of an analog caliper, from the first to the seventh day of mycelial growth. In the *in vivo* experiment, plants were inoculated with a spore suspension  $10^1$  by spraying. The following treatments were applied two weeks before inoculation, being: T1 - water, as control; T2 - Bordeaux mixture; T3 - lime sulfur; T4 - neem oil; T5 - cloves; T6 - ginger and T7 - capim santo. Yield, average fruit mass, number of fruits per plant, total and diseased leaf area were evaluated. The Bordeaux mixture inhibits the mycelial growth of *C. gloeosporioides in vitro* and the Bordeaux mixture reduces the level of leaf infestation in mini cucumber plants at 60 and 120 days after planting and the clove and capim santo extract syrups are effective in controlling anthracnose in *Coccinia grandis*.

**Keywords:** *Colletotrichum gloeosporioides*; mini cucumber; essential syrups.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mini pepino ( <i>Coccinia grandis</i> ) .....	17
Figura 2. A) Folha de mini pepino, com características de antracnose. B) Fragmentos utilizados para isolamento de patógeno .....	22
Figura 3. Características microscópicas <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , agente etiológico da antracnose .....	23
Figura 4. Plantas utilizadas na avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	24
Figura 5. A) Calda bordalesa. B) Calda sulfocálcica e C) Óleo de neem, utilizadas na avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	25
Figura 6. Aferição do crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ....	25
Figura 7. A) Produção de mudas por estaquia. B) Muda de <i>Coccinia grandis</i> após o plantio definitivo .....	27
Figura 8. Pulverização dos tratamentos .....	28
Figura 9. Colheita de frutos de <i>Coccinia grandis</i> .....	29
Figura 10. Diagrama foliar <i>Coccinia grandis</i> .....	30
Figura 11. A) Características morfológicas antracnose em mini pepino; B) Colônia <i>C. gloeosporioides</i> ; C) Estrutura de conídios; D) Apressórios em meio BDA .....	31
Figura 12. Crescimento diário de <i>Colletotrichum gloeosporioides in vitro</i> .....	32
Figura 13. Crescimento de <i>C. gloeosporioides</i> , após o terceiro dia de inoculação	33
Figura 14. Crescimento de <i>C. gloeosporioides</i> , após o sétimo dia de inoculação	33
Figura 15. Área Foliar Total (AFT) e Área Foliar Doente (AFD), aos 60 e 120 dias após o plantio .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Plantas medicinais selecionadas para a avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	24
Tabela 2. Análise de solo da área de plantio no Sítio Ecológico Seridó, profundidade 0-20 cm, 2018 .....	26
Tabela 3. Produtividade, número de frutos por planta e massa média de fruto de mini pepino, interferência de tratamentos alternativos sob a severidade da antracnose. Rio Branco - AC, 2020.	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 ASPECTOS GERAIS DO MINI PEPINO .....	15
2.2 ANTRACNOSE .....	16
2.3 CALDAS VEGETAIS COMO ALTERNATIVA NO CONTROLE DE DOENÇAS .....	17
2.4 PRODUÇÃO ORGÂNICA .....	19
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
3.1 ANÁLISE DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS <i>in vitro</i> .....	20
3.1.1 Delianemento experimental e tratamentos .....	20
3.1.2 Isolamento e purificação dos fungos .....	20
3.1.3 Identificação microbiologica .....	21
3.1.4 Seleção de plantas medicinais .....	22
3.1.5 Alternativas de controle químico .....	24
3.1.6 Variáveis analisadas .....	24
3.2 ANÁLISE DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS <i>in vivo</i> .....	25
3.2.1 Produção de mudas .....	25
3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	26
3.2.3 Implantação e condução do experimento .....	26
3.2.4 Colheita e coleta de dados .....	27
3.2.5 Variáveis analisadas .....	28
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
4.1 TESTES <i>in vitro</i> .....	30
4.2 TESTES <i>in vivo</i> .....	33
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	36
REFERÊNCIAS .....	37
APÊNDICES .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

O *Coccinia grandis* (L.), conhecido como pepininho, pepino doce, mini pepino, pepino listrado, maxixinho, é uma hortaliça-fruto originária do sudeste da Ásia, sendo encontrado em outros países como o Havaí, Texas, Austrália e Flórida, na condição espontânea ou cultivada. É uma planta trepadeira da família Cucurbitaceae, mesma família do pepino (MUNIAPPAN et al., 2009).

É relatado o uso como alimento do fruto, folhas e caule da planta. A variedade de receitas de todo o mundo lista o fruto, como o ingrediente principal, considerados melhores quando cozido. A fruta é comumente consumida na culinária indiana, Indonésia e outros países do Sudeste Asiático (CAVALCANTI et al., 2010; MATOS, 2012).

A espécie foi avaliada sensorialmente e obteve resultados com boa aceitabilidade, apresentando um bom potencial para produção de picles, constituindo em mais uma alternativa de renda na agroindústria (PEREIRA et al., 2015).

A planta também é conhecida por suas propriedades medicinais, possuindo substâncias antialérgicas e antioxidantes. As folhas são utilizadas no controle de bronquite, erupções na pele, queimaduras e reumatismo. Não há registro quanto à toxidez (UMAMAHESWARI; CHATTRJEE; 2008).

Pertencente a mesma família do pepino, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae) é uma hortaliça de crescimento indeterminado, possui grande aceitação em todas as regiões brasileiras, apresenta uma grande quantidade de água que chega a 95%, e pode ser consumido in natura, em sanduíches, saladas, sopas e conservas em forma de picles, além de também serem utilizados na fabricação de cosméticos e medicamentos (CARVALHO et al., 2013).

Entre as limitações para o desenvolvimento do cultivo de pepino, destacam-se as condições de manejo da cultura e a ocorrência de pragas e doenças. Dentre as doenças de importância relativas, alguns microrganismos têm ocasionado consideráveis problemas fitossanitários, grande parte dos casos são referentes à antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.), que causa podridão dos frutos (FISCHER, et al., 2017). O controle de patógenos é indispensável para evitar que a doença atinja o nível de dano econômico, e geralmente é realizado por meio de produtos químicos (BRUM, 2012).

Os fitopatógenos causadores de inúmeras doenças em plantas existem naturalmente com a finalidade de manter o equilíbrio entre microrganismos e realizar a ciclagem de nutrientes. Porém, algumas doenças ocorrem frequentemente devidas às alterações do equilíbrio causado pela interferência humana, desencadeando doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides provocando danos na parte aérea da planta, no sistema radicular, provocando a redução da produção e da qualidade dos produtos agrícolas (SCAPIM et al., 2003).

O uso de produtos químicos no controle de doenças na agricultura tem sido questionado pela sociedade, o uso contínuo e indiscriminado tem causado problemas para saúde humana e para o meio ambiente, como contaminação dos alimentos, solo, água, animais, intoxicação de agricultores, o desenvolvimento de resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos princípios ativos dos agrotóxicos; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos e a redução da biodiversidade (BELCHIOR et al., 2014; DUTRA e FERREIRA, 2019; FONSECA et al., 2015).

Outras alternativas de controle menos agressivas e de baixo impacto ambiental, são os princípios ativos de plantas da flora brasileira, que através dos seus metabólitos secundários são capazes de fornecer proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos, seja por sua ação direta sobre fitopatógeno ou indireta, por meios de substâncias elicitoras ativando os mecanismos de defesa das plantas (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003; STANGARLIN et al., 2008; VIZZOTTO et al., 2010).

O uso de extratos ou óleos essenciais de plantas medicinais no controle de doenças na agricultura é uma importante oportunidade para reduzir os riscos e problemas referentes à utilização dos produtos sintéticos, que se associada a outras práticas, pode colaborar para a redução das doses e aplicações desses produtos (SILVA et al., 2010a). Contudo, é um método de controle ainda pouco utilizado e que necessita ser mais estudado, pois há poucos produtos disponíveis a base de extratos ou óleos de plantas, no entanto, há grande variedade de espécies vegetais com potencial para tal finalidade, principalmente no Brasil, considerando o grande número de ecossistemas e destacando a biodiversidade amazônica (PLETSCH et al., 1995).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de caldas de extratos de plantas, caldas químicas e óleo de neem como método de controle alternativo do patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose em mini pepino sob cultivo orgânico. a eficiência de extratos de plantas, óleo de neem e caldas químicas como método de controle alternativo do patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose em mini pepino sob cultivo orgânico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DO MINI PEPINO

*Coccinia grandes* é uma planta trepadeira da família Cucurbitaceae, amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, também é conhecido por: mini pepino, tindora, cabaça pequena, melancia bebê, Kundri, papasan entre outros (SILVA et al., 2010b).

A planta também é conhecida por suas propriedades medicinais, possuindo substâncias antialérgicas e antioxidantes. As folhas são utilizadas no controle de bronquite, erupções na pele, queimaduras e reumatismo (PEKAMWAR et al., 2013).

Por ser uma planta de crescimento indeterminado, necessita de tutoramento, objetivando-se evitar o contato dos frutos com o solo e proporcionando uma boa distribuição dos ramos para garantir maior produção (SILVA et al., 2010b).

Em geral, o sistema de tutoramento ocorre em cerca cruzada e espaldeira vertical são os mais utilizados no cultivo de hortaliças de hábito trepador, onde são empregados varas de madeira, bambus, arame ou fitilho de polietileno, isso varia de acordo com o nível tecnológico do sistema de produção. O tutoramento embora apresente um alto custo de instalação favorece o controle fitossanitário, melhora a qualidade do fruto e facilita alguns tratamentos culturais, permite melhor visualização dos frutos, tornando-se uma prática viável, pois tende a gerar no final do ciclo, mais lucro que o cultivo rasteiro (COSMO et al., 2018; FILGUEIRA, 2013).

Quanto às exigências de cultivo, o mini pepino se adapta a lugares bem iluminados, aonde haja incidência solar direta. O solo deve ser rico em matéria orgânica, fértil e bem drenado, com pH entre 5,5 e 6,8. A irrigação deve ser frequente, não permitindo grandes períodos com seca (ALBERTON, 2016).

O fruto da *Coccinia grandis* (Figura 1) apresenta características sensoriais muito similar ao pepino, cujo pickles já é tradicionalmente consumido no Brasil. O processamento de pickles é simples, agrega valor e absorve excedente de produção constituindo assim uma alternativa para o produtor (PEREIRA et al., 2014).





Figura 1. Mini pepino (*Coccinia grandis*). Foto: SILVA, 2019.

A elaboração de produtos minimamente processados tem contribuído para agregar valor ao produto, promovendo maior geração de renda de pequenos produtores, os produtos conservados por meio de antissépticos são os chamados pickles, conservados em salmoura ou sem vinagre, com ou sem fermentação láctica, com ou sem adição de especiarias (BENEVIDES; FURTUNATO, 1998; LETRA et al., 2007; MELO et al., 2012; SILVEIRA et al., 2017).

## 2.2 ANTRACNOSE

O *Colletotrichum* é considerado um dos gêneros de maior importância em relação a patógenos de plantas. São várias as espécies pertencentes a este gênero, cuja espécie ataca uma grande variedade de culturas em todo o mundo, entre elas, cereais, legumes e frutas (BONETT et al., 2012). O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) é o agente causal da antracnose, responsável por infectar cerca de 1.000 espécies de plantas (PHOULIVONG et al., 2010), ocasionando limitações na produção de inúmeras frutas e hortaliças nas regiões tropicais e

subtropicais. A antracnose encontra-se disseminada por todo o Brasil, mas em regiões com umidade e temperaturas altas, como na Amazônia, os prejuízos tendem a ser altos (FISHER et al. 2007).

O patógeno, além de infectar folhas, frutos maduros, pode também infectar frutos imaturos pela penetração direta da cutícula (DICKMAN; ALVAREZ, 1983). Caracteriza-se por apresentar formação de acérvulos, em forma de disco achatado, subepidérmico, com espinhos ou setas. Os micélios do fungo podem permanecer viáveis por um período de tempo longo, mesmo não sendo estruturas de resistência (CAPDEVILLE; SANTOS, 2005).

O patógeno pode ser disseminado por meio de vários agentes do ambiente aéreo. O *C. gloeosporioides* é favorecido por temperatura e umidade relativa do ar elevadas. Os conídios são liberados e distribuídos apenas quando os acérvulos estão molhados. Normalmente, são disseminados por ventos, respingos de água, chuva forte, ou ao entrar em contato com insetos, outros animais e ferramentas. O fungo sobrevive em pecíolos e folhas velhas, e pode permanecer latente até a maturação dos frutos (AGRIOS, 2005; RITZINGER, 2000).

O controle de doenças deve ser iniciado logo que os primeiros sintomas sejam vistos, na fase de desenvolvimento dos frutos os danos podem ser ainda maiores, para evitar a sua contaminação e posteriormente o aparecimento de podridões, por ser uma doença em que os sintomas são percebidos na fase avançada de maturação dos frutos. A diminuição da eficiência dos produtos utilizados comercialmente no controle da antracnose é um fator a ser considerado, uma vez que esse fato é associado ao aparecimento de microrganismos com níveis elevados de tolerância a esses produtos (TAVARES, SOUZA; 2005).

### 2.3 CALDAS VEGETAIS COMO ALTERNATIVA NO CONTROLE DE DOENÇAS

Em busca de estratégias ecológicas no controle tanto de pragas como doenças, os produtos biológicos ou naturais, conhecidos como defensivos alternativos, os óleos e as caldas de extratos de plantas desempenham um papel importante na proteção de plantas, possuindo propriedades com funções na interação planta patógeno, que podem atuar como agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos e inseticidas (BAKKALI et al., 2008; ISMAN, 2000). Devido a essas propriedades, os óleos e caldas tem sido uma alternativa aos produtos

químicos e que vem ganhando destaque por apresentar resultados promissores (ANDRADE et al., 2012; RABELLO et al., 2009).

As caldas são preparos concentrados, que podem ser obtidos de várias partes de vegetais frescos ou secos, brotos, caules, cascas, folhas, frutos e sementes que passaram ou não por um tratamento prévio, a moagem, entre outros, e preparados com um solvente, de modo que isolem os princípios ativos neles contidos (BAKKALI et al., 2008). A coleta e o manuseio das plantas utilizadas no preparo das caldas vegetais devem ser realizados com cuidado, para que os princípios ativos expressem sua ação biológica (VEIGA JÚNIOR et al., 2005).

Em sistemas de cultivo orgânico, a possibilidade de uso de defensivos alternativos é vantajosa, também utilizado para processo de transição agroecológica. Quanto à utilização de caldas, a calda bordalesa, apresenta propriedades antifúngicas do sulfato de cobre já bem conhecidas desde o século XIX, apresentando vantagens relacionadas à baixa toxicidade a mamíferos (KIMATI, 1995). Em relação à calda sulfocálcica, sabe-se que tem a finalidade de diminuição do potencial de inóculo primário, e de forma geral, esses fungicidas são aplicados antes dos protetores, visando sempre a melhoria do manejo no controle alternativo.

Além das caldas que são bastante conhecidas com ações antifúngicas, a aplicação de caldas naturais também é eficaz no controle de algumas doenças pós-colheita, apresentando ação antibiótica, cicatrizante e antifúngica, como óleo de neem, óleo de copaíba, óleo de soja, entre outros (NEVES et al., 2003; SOUSA, 2012).

Machado et al. (2015) investigando o extrato de óleo de neem (*Azadirachta indica* L.) na concentração de  $64 \text{ mL.L}^{-1}$ , constataram ação fungicida para o controle dos fungos *C. gloeosporioides* em frutos de manga, podendo ser recomendado no controle alternativo desses patógenos. Almeida (2014), Celoto et al. (2008) utilizando o extrato ou óleo de gengibre para controle de *C. gloeosporioides* também obtiveram resultados positivos.

## 2.4 PRODUÇÃO ORGÂNICA

Os sistemas de produção orgânica atestam aspectos positivos, quando comparado a outros sistemas, como redução no uso de insumos externos, pois esse sistema difere do manejo de sistema convencional ou misto, contribuindo e influenciando atributos físicos, químicos e biológicos do solo (ARAÚJO NETO, et al. 2014).

Dentro da agricultura familiar, destaca-se a de base orgânica, cuja expansão no Brasil tem sido vista como uma alternativa para a emancipação social dos pequenos agricultores, gerando empregos, diminuindo os custos de produção, além das vantagens em relação a preservação do meio ambiente, a sustentabilidade e baixo impacto ambiental, manutenção da biodiversidade , produção de alimentos saudáveis, entre outros fatores (CARVALHO et al., 2014).

A aceitação no mercado dos orgânicos, por esse tipo de produto, vem aumentando a demanda por tecnologias para a produção desta hortícola em sistema orgânico vem crescendo, esta se desenvolve melhor em solos com boa disponibilidade de N, P e K, influenciando diretamente na qualidade do fruto (CATANI; JACINTO, 2002).

Segundo Viera Neto e Gonçalves (2016) o incentivo ao desenvolvimento de pesquisas para o aperfeiçoamento de sistemas produtivos sustentáveis e com remuneração mais vantajosa aos produtores, aliado a estratégias para ampliar o consumo de alimentos saudáveis, devem ser fomentados na cadeia produtiva.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram executados dois experimentos: o primeiro avaliando a eficiência de alguns métodos alternativos sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, conduzido no Laboratório de Fitopatologia, campus Rio Branco da Universidade Federal do Acre – UFAC. O segundo avaliando a eficiência de defensivos alternativos no controle da doença em condições de campo em plantas de mini pepino, realizado no Sítio Ecológico Seridó, área em produção orgânica desde 2008, área de produção orgânica deste de 2008.

#### 3.1 ANÁLISE DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS *in vitro*

Os testes *in vitro* foram conduzidos no período de outubro de 2019 a fevereiro de 2020. A coleta e seleção de material infectado foram realizadas no Sítio Ecológico Seridó.

##### 3.1.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento inteiramente casualizado (DIC), com oito tratamentos e dez amostras experimentais. Os tratamentos avaliados foram caldas de extratos de plantas, caldas químicas e óleo essencial, sendo: T1 - BDA, como controle; T2 - hortelã; T3 - capim santo; T4 - cravo-da-índia; T5 - gengibre; T6 - calda bordalesa; T7 - calda sulfocálcica e T8 - óleo de neem.

##### 3.1.2 Isolamento e purificação dos fungos

Foram realizados cortes pequenos dos fragmentos de folhas, sendo 50% do material sadio e 50% infectado. Para sanitização, o material coletado foi mergulhado em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), em seguida álcool a 70% e água destilada esterilizada duas vezes seguidas.

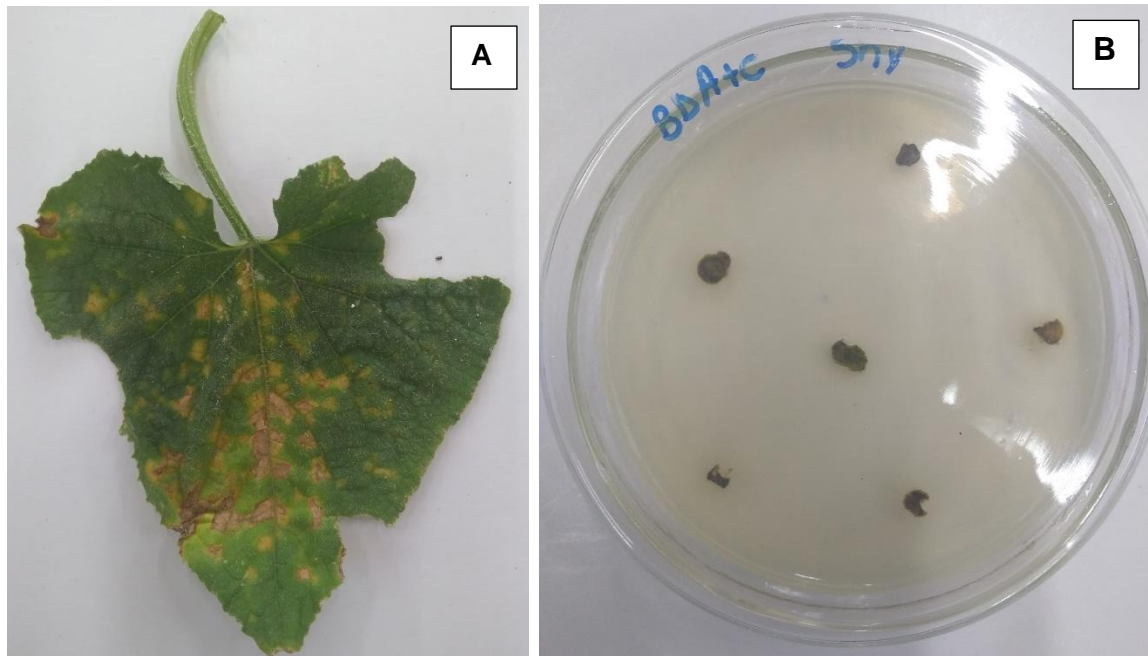


Figura 2. A) Folha de mini pepino, com características de antracnose. B) Fragmentos utilizados para isolamento de patógeno. Foto: SILVA, 2019.

Para isolamento, purificação e identificação foi utilizado meio de cultura Batata-Dextrose Ágar (BDA), composto por: 200 g batata inglesa, 20 g de dextrose, 15 g de ágar, diluídos em 1.000 mL de água destilada. O meio foi esterilizado em autoclave a 120 °C por 15 minutos, com pH não ajustado. Após a esterilização, o meio esfriou de forma natural, quando próximo a 45 °C foi vertido 10 mL em placas de Petri, mantidos em temperatura ambiente por 72 horas (LACAZ et al., 1991; SANSOM et al., 1996).

O crescimento das colônias a temperatura ambiente (TA 28 °C ± 1 °C), foi acompanhado por 72 horas. Após o período de incubação foi realizada a contagem das colônias (UFC) e de cada conjunto de colônia semelhantes, foram repicados fragmentos para tubos de ensaio contendo o mesmo meio.

A purificação das amostras de fungos foi realizada através da semeadura em estrias nas placas de Petri. Após a confirmação da pureza, as colônias foram transferidas novamente para tubos de ensaio para fins de conservação.

### 3.1.3 Identificação microbiológica

As identificações foram processadas com base no aspecto macroscópico e microscópico das colônias, com descrição em BDA. As culturas foram mantidas a temperatura ambiente, por aproximadamente 15 dias. As colônias foram observadas

na superfície e no reverso, para verificação de coloração, textura, diâmetro e tempo de crescimento. No aspecto microbiológico, foram preparadas microcultivos e montagem de lâminas com azul metileno para observação de microestruturas (RIDDELL, 1950).

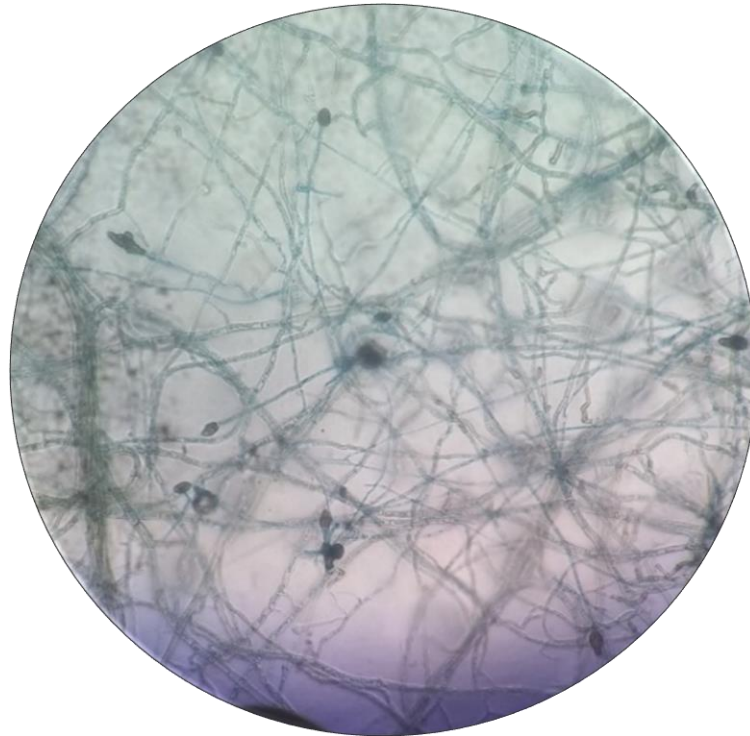


Figura 3. Características microscópicas *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose. Foto: SILVA, 2020.

A identificação em nível de espécie foi baseada em estudos realizados por Raper e Thom (1949), Raper; Fennell (1977), Domsch et al. (2007), Hawksworth (1991), Pitt (1998) e Pitt (1991).

#### 3.1.4 Seleção de plantas medicinais

Para a avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* foram selecionadas algumas plantas medicinais citadas em uma relação de espécies indicadas por Corrêa Júnior et al. (1991). Devido ao restrito modo de ação fungicida, plantas com ação anti-séptica, antibacteriana, bactericida e anti-inflamatória foram utilizadas. Na Tabela 1, estão relacionadas, as plantas medicinais selecionadas para a avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial do agente etiológico da antracnose. O material botânico foi colhido em quintais agroflorestais na cidade de Rio Branco - AC, exceto o cravo que foi adquirido no mercado local.

Tabela 1. Plantas medicinais selecionadas para a avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	PARTES UTILIZADAS*
Cravo-da-Índia	<i>Syzygium aromaticum</i>	Flor
Capim Santo	<i>Cymbopogon citratus</i>	Folhas
Gengibre	<i>Zingiber officinale</i>	Rizomas
Hortelã	<i>Mentha piperita</i>	Folhas

\*fonte: Herbarium Compêndio de Fitoterapia (1997).

O preparo das caldas de extratos de plantas foi pelo método de decocção, que consiste em manter o material vegetal em contato, durante certo tempo, com um solvente (água) em ebulição (FALKENBERG et al., 2000). Foram utilizados 25 g das partes recomendadas das plantas citadas, que após o processo de decocção foram filtradas em peneiras de nylon, e posteriormente adicionado 200 mL de meio BDA esterilizado a cada calda em recipientes de vidro. Após o resfriamento natural de cada calda, foram vertidos 10 mL em placas de Petri, mantidos em temperatura ambiente por 72 horas. Logo após, foram inoculados fragmentos do patógeno e analisado o crescimento micelial em cada tratamento.



Figura 4. Plantas utilizadas na avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. Foto: SILVA, 2019.

O crescimento das colônias a temperatura ambiente foi acompanhado diariamente até o sétimo dia.



### 3.1.5 Controle químico

Além das caldas de extratos de plantas, foi utilizado o controle químico com calda bordalesa (1%) e calda sulfocálcica (4%), além de óleo de neem (1%) no controle *in vitro* (Figura 5).

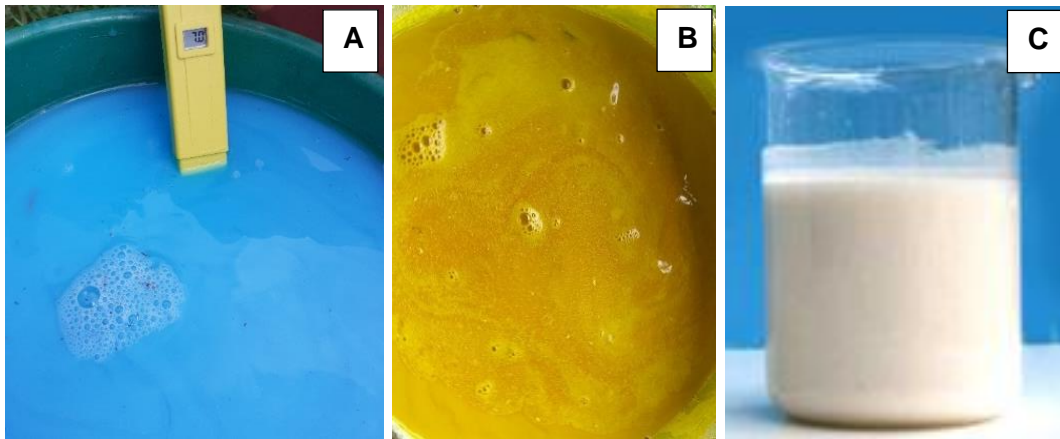


Figura 5. A) Calda bordalesa. B) Calda sulfocálcica e C) Óleo de neem, utilizadas na avaliação do potencial de inibição e/ou ação fungicida sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. Foto: SILVA, 2019.

A testemunha continha apenas o disco do patógeno repicado no centro da placa em meio BDA.

### 3.1.6 Variável Analisada

Após sete dias, realizou-se a aferição do crescimento micelial, determinando-se o diâmetro das colônias com o auxílio de um paquímetro analógico, para o cálculo da área (Figura 6).



Figura 6. Aferição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. Foto: SILVA, 2019.

### 3.2 ANÁLISE DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS *in vivo*

O experimento foi realizado no Sítio Ecológico Seridó, situado no ramal José Ruy Lino, km 1,7, à margem esquerda da estrada de Porto Acre, km 5 em Rio Branco - AC, na latitude de 9°53' S e longitude 67°49' W, entre agosto de 2019 à maio de 2020. O clima da região é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Koppen (1918), com médias de temperatura de 25,3 °C, precipitação anual de 2.247 mm e umidade relativa média de 84% (INMET, 2020) no período de avaliação do experimento. O solo da área foi descrito como ARGISSOLO AMARELO Alítico plintíco, de textura franco-arenosa. A análise de solo se encontra na Tabela 2.

Tabela 2. Análise de solo da área de plantio no Sítio Ecológico Seridó, profundidade 0-20 cm, 2018

CaCl <sub>2</sub>	pH		g./dm <sup>3</sup>		ag./dm <sup>3</sup>		mmol/dm <sup>3</sup>					TFSA		%		Relações	
	Água	SMP	MO	P	Pres	K	Ca	Mg	Al	H	H + Al	SB	CTC	V	Ca/Mg	Mg/K	
4,7	5,6	6,3	17	49,0	--	1,1	24	11	1	30	31	36,1	67,1	53,8	2,18	10,0	

#### 3.2.1 Produção de Mudas

As estacas de mini pepino foram obtidas de cultivos anteriores. As mesmas foram imersas em solução hormonal, Ácido indol-butírico (AIB) a 3.000 mg.L<sup>-1</sup>, chamada de enraizador, deixando por 10 segundos. Em seguida foram dispostas em copos plásticos de 125 cm<sup>3</sup> contendo substrato e mantidas em viveiro até o enraizamento (FIGURA 7 A). Essas mudas permaneceram em casa de vegetação, recebendo irrigação diária. Quando apresentaram entre 8 a 10 folhas (Figura 7 B), aproximadamente 40 dias após as brotações, efetuou-se o plantio definitivo.

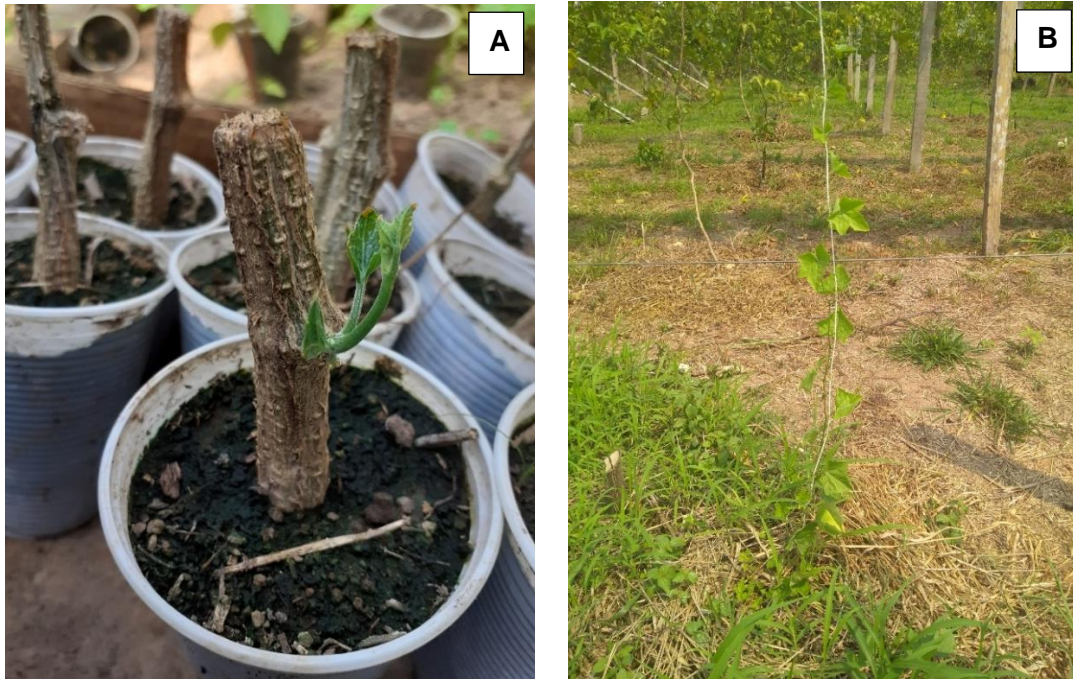


Figura 7. A) Produção de mudas por estaquia. B) Muda de *Coccinia grandis* após o plantio definitivo. Foto: SILVA, 2019.

### 3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Nesta etapa o experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC) em pleno sol, para avaliação dos tratamentos com melhor desempenho da fase *in vitro*, sendo T1 - Controle; T2 - Calda bordalesa; T3 - Calda sulfocálcica; T4 - Óleo de neem; T5 - Cravo-da-índia; T6 - Gengibre e T7 - Capim santo. Em três blocos e sete tratamentos, as parcelas experimentais tinham as dimensões de 6,00 m x 2,00 m, composta por três plantas.

### 3.2.3 Implantação e condução do experimento

As mudas foram transplantadas, sendo dispostas em espaçamento 2,00 m x 2,00 m, em espaldeira vertical de 1,5 m de altura, com três fios de arame. As covas tinham as dimensões de 30 cm de largura, 30 cm de comprimento e 30 cm profundidade, e foram adubadas com 6,25 L m<sup>-2</sup> de composto orgânico, além da aplicação de 4,16 L m<sup>-2</sup> de biofertilizante (SOUZA; RESENDE, 2014), sendo 2,08 L puro e 2,08 L diluindo em água (50% biofertilizante + 50% água).

O composto orgânico foi produzido em pilha de compostagem à base de capim de vegetação espontânea com predominância de *Brachiaria decumbens*.

A aplicação das caldas e óleo de neem, e a colheitas, foram realizadas semanalmente (Figura 8), durante 120 dias. Os tratamentos foram aplicados utilizando pulverizador, em cada uma das parcelas de maneira uniforme.



Figura 8. Pulverização dos tratamentos. Foto: SALES, 2020.

As plantas invasoras foram controladas com capinas manuais, com auxílio de enxada e por roçadeiras motorizadas costais. Para o controle preventivo de broca dos frutos (*Diaphania hyalinata*), foi utilizado *Bacillus thuringiensis* (Dipel).

#### 3.2.4 Colheita e coleta de dados

A colheita e contagem iniciaram aos 60 dias após o transplântio, de forma manual (Figura 9).



Figura 9. Colheita de frutos de *Coccinia grandis*. Foto: SILVA, 2020.

### 3.2.5 Variáveis analisadas

Após a colheita foram avaliadas massa média dos frutos (g) aferida em balança digital com precisão de 0,01 g; número de frutos por planta, obtido pela contagem individual; e produtividade ( $\text{kg.m}^2$ ) obtida pela razão entre densidade de plantas (2.500 plantas/ha) e massa dos frutos por planta.

Verificou-se também o nível de dano das folhas, aferido por medição com trena graduada (Figura 10) medindo a área doente da espaldeira. E, posteriormente, foram classificadas nível de lesões em: classe 0 (sem lesões), classe 1 (1 a 5%), classe 2 (6 a 10%), classe 3 (11 a 20%), classe 4 (21 a 30%) e classe 5 (maior que 40%) de acordo com o diagrama (Figura 10).

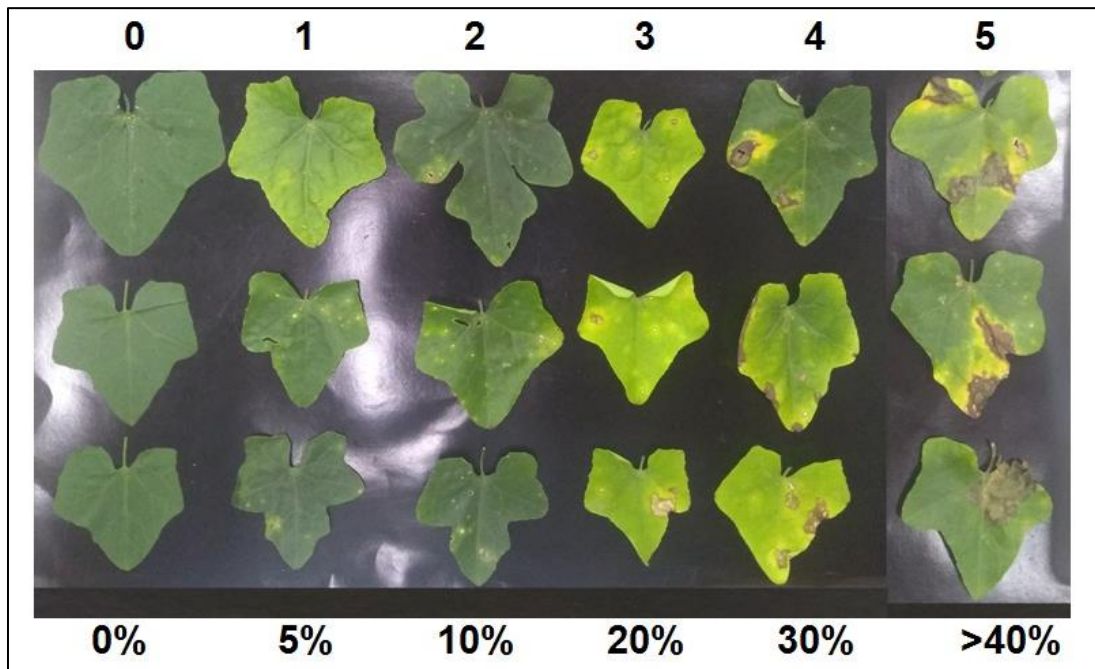


Figura 10. Diagrama foliar *Coccinia grandis*. Foto: SILVA, 2020.

### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a obtenção dos dados, foi verificada a presença de dados discrepantes (GRUBBS, 1969), normalidade dos erros (SHAPIRO; WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias populacionais (BARTLETT, 1937), procedendo-se à análise de variância pelo teste F (SNEDECOR; COCHRAN, 1948) com dados originais para todas as analisadas. Posteriormente foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey (1949) ao nível de 5% de probabilidade do erro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos utilizados neste trabalho proporcionaram controle distinto do *Colletotrichum gloeosporioides* em mini pepino, com potencial no controle de fitopatógenos, tanto no crescimento micelial e germinação de esporos, quanto na redução de infestação na planta.

### 4.1 TESTES *in vitro*

O crescimento das colônias em temperatura ambiente permitiu identificar as estruturas reprodutivas do fungo *C. gloeosporioides*, causador da antracnose em mini pepino (Figura 11).

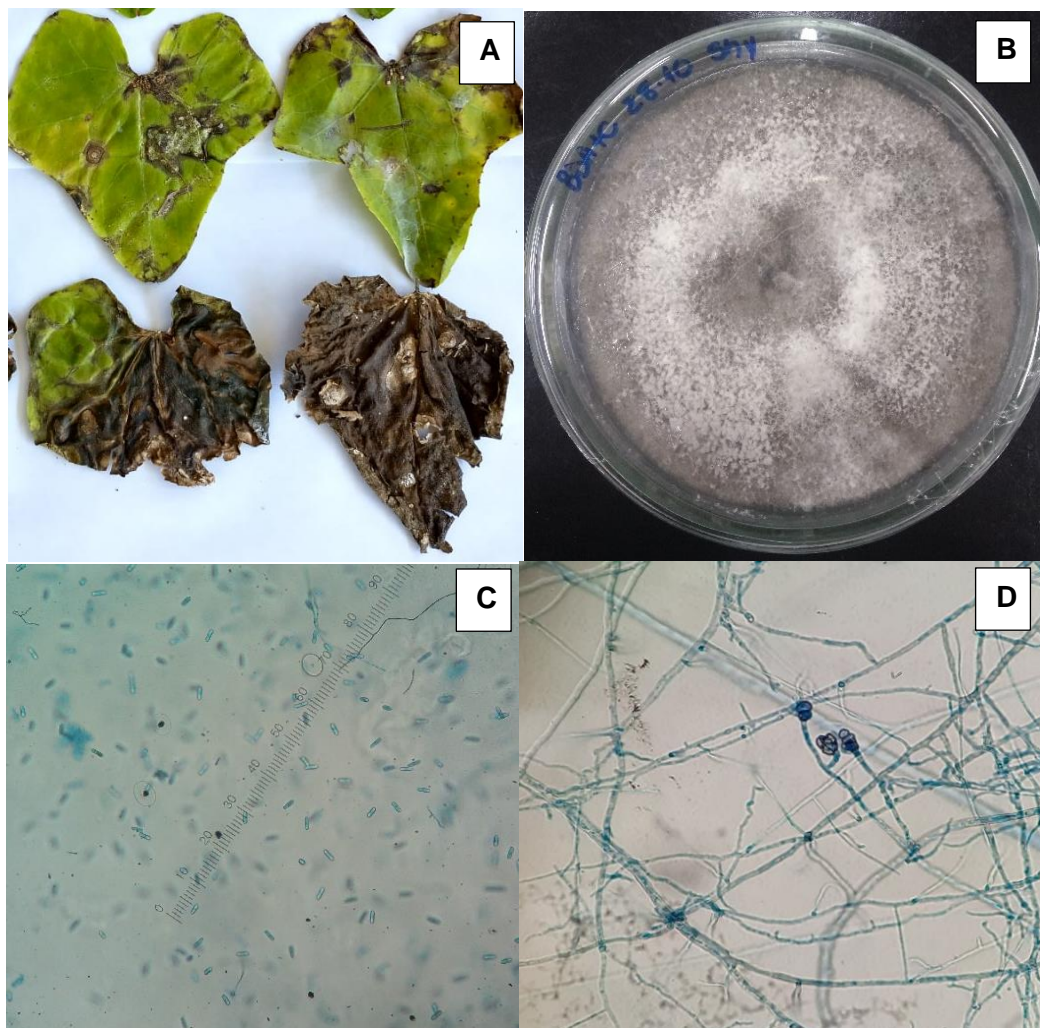


Figura 11. A) Características morfológicas antracnose em mini pepino; B) Colônia *C. gloeosporioides*; C) Estrutura de conídios; D) Apressórios em meio BDA. Foto: ARAUJO NETO; SILVA, 2020.

Os esporos e apressórios são estruturas necessárias para penetração do patógeno no hospedeiro, quando ausente implica na redução da porcentagem de infecção (BONALDO et al., 1998).

Após a identificação do patógeno, foram aplicados as caldas objetivando avaliar seu potencial de inibição sobre o crescimento micelial nas amostras avaliadas. Assim, verificou-se que o tratamento com a calda vegetal de cravo-da-índia foi efetivo, equivalendo aos tratamentos com calda bordalesa que inibiu o crescimento micelial do patógeno em 100%, em todas as amostras testadas (Figura 12), seguido pela calda sulfocálcica, que inibiu o crescimento até o quinto dia de inoculação (adição do fragmento).

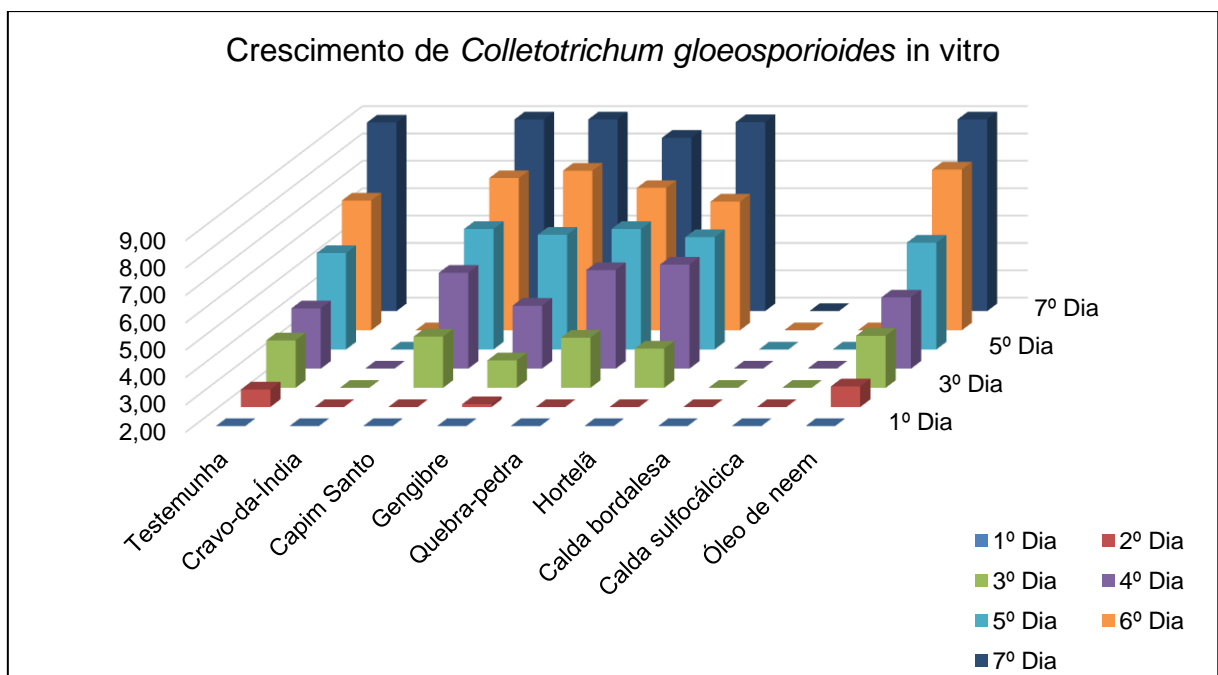


Figura 12. Crescimento diário de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro.

Os tratamentos com calda de capim santo, gengibre, quebra-pedra e hortelã apresentaram potencial de inibição do crescimento micelial do *Colletotrichum gloeosporioides* no primeiro e segundo dia de incubação, diferindo estatisticamente do óleo de neem, que após 24 horas de incubação, permitiu formação de estruturas de reprodução, semelhante a testemunha.

Rozwalka et al. (2008), ao avaliarem *in vitro* o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, isolado de goiaba, verificaram que a calda de gengibre resultou num crescimento 50% menor que a testemunha. Entretanto, em mamão *in vitro*, pela



calda de gengibre, sendo de apenas 19,09%, semelhante aos dados encontrados no presente trabalho. A provável explicação para a inibição do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* pela calda de gengibre ocorre pela influência do gingerol, que atua como antioxidante e/ou inibidor de biossíntese do fungo.

O efeito antagônico entre os tratamentos testados e o crescimento de *C. gloeosporioides* pode ser claramente visualizado nas Figuras 13 e 14.



Figura 13. Crescimento de *C. gloeosporioides*, após o terceiro dia de inoculação. Foto: SILVA, 2019.



Figura 14. Crescimento de *C. gloeosporioides*, após o sétimo dia de inoculação. Foto: SILVA, 2019.

As melhores taxas de inibição do crescimento micelial dos patógenos foram observadas quando se adicionou a calda de cravo e calda bordalesa ao meio de cultura.

De acordo com Vey et al. (2001), a possível explicação para a supressão do crescimento micelial possa ser a grande variedade de metabólitos secundários voláteis produzidos, tais como: etileno, cianeto de hidrogênio, aldeídos e cetonas que desempenham importante papel no controle dos patógenos de plantas.

#### 4.2 TESTES *in vivo*

As caldas essenciais extraídos de cravo, gengibre e capim santo, além do óleo de neem e caldas bordalesa e sulfocálcica, foram escolhidos para dar prosseguimento aos testes de atividade antifúngica em planta. Os demais produtos testados apresentaram efeitos semelhantes ao da testemunha e por isso foram descartados.

A avaliação da ação fungitóxica das caldas testadas, contra *C. gloeosporioides* em mini pepino, evidenciou-se eficiência significativa no controle do patógeno, expresso pela produtividade de frutos (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade, número de frutos por planta e massa média de fruto de mini pepino, interferência de tratamentos alternativos sob a severidade da antracnose. Rio Branco - AC, 2020.

<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>	<b>Número de Frutos por Planta</b>	<b>Massa Média dos Frutos (g)</b>
Testemunha	4.250 ab	156,4 ab	10,2 a
Calda bordalesa	4.483 ab	182,3 b	10,7 a
Calda sulfocálcica	1.289 a	55,4 a	9,0 a
Óleo de neem	4.037 ab	150,9 ab	10,3 a
Cravo	3.090 ab	133,9 ab	8,6 a
Gengibre	5.198 b	198,8 b	10,2 a
Capim santo	1.809 a	75,2 a	9,3 a
CV (%)	33,08	26,15	8,46

<sup>†</sup>Médias seguidas de mesma letra entre colunas não diferem ( $p > 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Ao avaliar o efeito dos tratamentos sobre a produtividade obteve-se como resultado 5.198 kg/ha com aplicação semanal com gengibre, que não difere estatisticamente dos tratamentos a base de óleo de neem, calda bordalesa, cravo e controle. A avaliação indicou que os tratamentos com calda de capim santo (1,8 t/h)

e calda sulfocálcica (1,3 t/h), obtiveram os menores resultados quando comparados ao controle.

Um aspecto favorável do mini pepino é que mesmo com danos em sua biomassa causados por antracnose, como ocorrido na testemunha e o gengibre (Figura 15) se mantem alta a produtividade de frutos, que por serem consumidos verdes não apresentam podridão causado pelo *C. gloesporioides*.

Estudos realizados por Mendes (2017), apontam que a calda de gengibre inibe do crescimento micelial de *C. gloesporioides*, pois o rizoma do gengibre apresenta característica pungente e se destaca por ter como principais componentes carboidratos e lipídeos, dentre eles: ácidos graxos livres (ácido palmítico, ácido oleico, ácido linoleico), óleo-resina (homólogos de gingerol e zingerona), óleos voláteis (zingibereno, felandreno, canfeno), dentre outros (CELOTO et al., 2008; ALMEIDA et al., 2009).

Dias-Arieira et al. (2010), utilizando apenas o óleo de neem apresentou efeito significativo, reduzindo o abortamento floral e a ocorrência de frutos doentes advindos de flores inoculadas em morangueiro. Porém, maior ocorrência natural de doença foi observada quando aplicado semanalmente. Isto sugere a continuidade de novos trabalhos na avaliação dessas caldas que, embora sejam eficientes *in vitro* contra o fungo testado, devem ser testados *in vivo*, a fim de confirmar sua eficiência.

Outra variável que apresentou interferência foi número de frutos por planta, que apresentou melhor desempenho com aplicação com gengibre, calda bordalesa, óleo de neem, cravo-da-índia e testemunha. Ao contrário do resultado anterior, os tratamentos a base de capim santo (75 NFP) e calda sulfocálcica (55 NFP) obtiveram o menor número de frutos por planta, na qual se diferem estatisticamente dos demais tratamentos.

Segundo Amaral et al. (2011) foi investigado e constatado que utilizando as caldas vegetais de alecrim pimenta e cravo-da-índia, havia eficiência no controle de *Colletotrichum musae*, equivalendo ao tratamento com fungicida que inibiu o crescimento micelial do patógeno em 100%. O cravo-da-índia utilizado tanto na forma de calda quanto de óleo, apresenta eficiência como agente antimicrobiano, sugerindo ação devido aos seus compostos majoritários, eugenol e cariofileno.

Solino et al. (2012) encontraram correlação positiva entre os dados de severidade da antracnose, no qual o aumento do número de lesões agrava a severidade da doença, tornando-se evidente a necessidade do uso de produtos que

atuem na inibição da germinação dos esporos e/ou no estabelecimento das relações patógenos-hospedeiro ou infecção propriamente dita.

Não foram observadas diferenças significativas quanto a massa média dos frutos, quando comparado aos tratamentos utilizados.

O número e o tamanho de lesões dos fungos causadores da antracnose, definem a área foliar doente, sendo úteis para quantificar a eficácia dos defensivos alternativos no controle da doença, pois área foliar necrosada é um dos componentes mais importantes para avaliar a eficiência de controle do patógeno (LUO e ZENG, 1995).

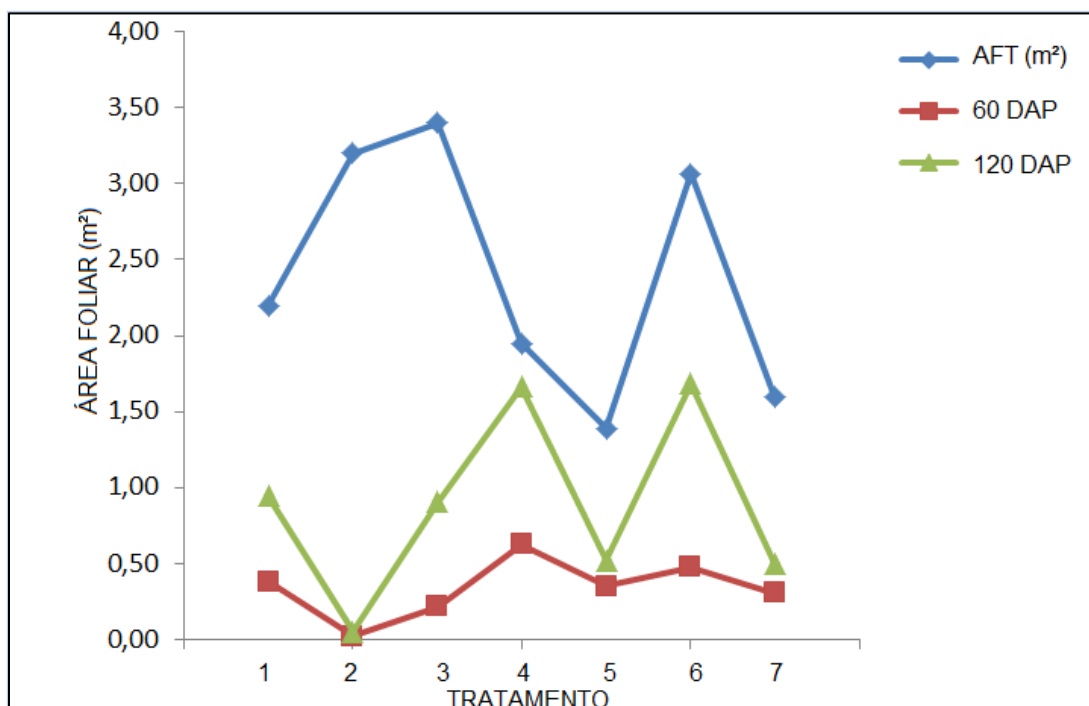


Figura 15. Área Foliar Total (AFT) e Área Foliar Doente (AFD), aos 60 e 120 dias após o plantio (DAP).

Na comparação da eficiência dos tratamentos avaliados (Figura 15), a calda bordalesa apresentou diferença significativa para esta variável nos dois períodos avaliados, com média de  $0,023 \text{ m}^2$  e  $0,053 \text{ m}^2$  respectivamente, seguida por calda sulfocálcica ( $0,217 \text{ m}^2$ ), cravo ( $0,353 \text{ m}^2$ ) e capim santo ( $0,306 \text{ m}^2$ ), na avaliação 60 DAP, para área foliar doente aos 120 DAP, apresentaram a menor severidade, as caldas de cravo ( $0,518 \text{ m}^2$ ) e capim santo ( $0,500 \text{ m}^2$ ).

Este fator, entre outros, é citado na literatura como fator que pode influenciar as propriedades de refletância do dossel de uma planta, dossel é um dos níveis

verticais que se pode encontrar ao longo dos plantios (GUAN; NUTTER JÚNIOR, 2001; ABRAHAMSSON; NILSSON, 1995; WEST et al., 2003).

Alguns trabalhos inferem que porcentagens de inibição do crescimento micelial de patógenos de 40% ou mais indicam um possível potencial como agente de controle biológico (LANNA FILHO et al., 2010).

Esses dados confirmam o evidenciado por Morzelle et al. (2017), que afirmam que os metabólitos secundários presentes na calda bruta ou no óleo essencial extraído de vegetais apresentam potencial no controle de doenças em plantas.

Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem também a realização de novas pesquisas científicas visando a obtenção de caldas oriundas de plantas medicinais mais eficazes no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*. Da mesma forma sugere-se estudos complementares sobre diferentes concentrações das caldas utilizadas, associados ao intervalo de aplicação visando incrementar o efeito biofungicida dos mesmos no referido patógeno, considerando que cada um apresenta uma ou mais formas de inibição do patógeno e que, em associação poderiam ainda aumentar a eficácia do controle.

O uso de fungicidas naturais, além de não apresentarem riscos de intoxicação para o homem e para o meio, nas condições utilizadas, são produtos de baixo impacto ambiental.

## 5 CONCLUSÕES

A calda bordalesa inibe o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*.

A calda bordalesa reduz o nível de dano foliar em plantas de mini pepino aos 60 e 120 dias após o plantio.

As caldas vegetais de cravo e capim santo apresentam eficiência no controle da antracnose em *Coccinia grandis*.

O uso de óleo de neem no controle da *Colletotrichum gloeosporioides* em *Coccinia grandis* não é eficiente.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSSON, H.; NILSSON, A. Moçambique em transição: Um estudo da história de desenvolvimento durante o período 1974-1992. Maputo: CEGRAFE, 1995.
- AGRIOS, G. N. Plant pathology. San Diego: Academic Press. 5 ed. 2005. 922 p.
- ALBERTON, B. Ligando a fenologia da planta à biologia da conservação. **Conservação Biológica**, Vol. 195, mar. 2016, p. 60-72.
- ALMEIDA, E. N. de. Uso de extratos vegetais como alternativa no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomateiro. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, 2014. 37 f.
- AMARAL, M. F. Z. J.; COSTA, A. R. T.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. Revista Brasileira Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- ANDRADE, R. G.; SEDIYAMA, G. C.; PAZ, A. R.; LIMA, E. P.; FACCO, A. G. Geotecnologias aplicadas à avaliação de parâmetros biofísicos do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, p.1227-1234, 2012.
- ARAÚJO NETO, S. E. DE; FRANCISCO, W. DE M.; ANDRADE NETO, R. DE C.; LUSTOSA, C.; RIBEIRO, S. A. L. Controle pós-colheita da antracnose do maracujazeiro- amarelo com aplicação de óleo de copaíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 509 -514, Jun. 2014. COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, n.2, p.446-475, 2008.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society, London, v. 160, n. 901, p. 268-282, Jan. 1937.
- BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-152, 2014.
- BENEVIDES, C. M. J.; FURTUNATO, M. N. Hortaliças acidificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas - SP, v. 18, n. 3, Ago./Out. 1998.
- BONETT, L. P.; MULLER, G. M.; WESSLING, C. R.; GAMELO, F. P. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família Asteraceae sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, 7 (3), pp. 116-125.

BRUM, R. B. C. S. Efeito de óleos essenciais no controle de fungos Fitopatogênicos. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi. 2012.

CAPDEVILLE, G. de; SANTOS, J. R. P. Metodologia para seleção e teste de microgarnismo epífitas de frutos de mamão para utilização em controle biológico contra *Colletotrichum gloeosporioides*. Brasília – DF. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005.

CARVALHO, A. D. F. de; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; MICHEREFF FILHO, M.; ANDRADE, R. A cultura do pepino. Circular Técnica n. 113, EMBRAPA HORTALIÇAS, Brasília - DF, mar. 2013.

CARVALHO, J. D. S.; GOUVÊA, F. S.; FERREIRA, E. H.; BARBOSA, M. I. M. J.; JR BARBOSA, J. L. Caracterização química, qualidade microbiológica e aspectos nutricionais de pickles elaborados com pepino (*Cucumis sativus* L.) e com nabo (*Brassica campestris* L. var. rapa) orgânicos produzidos por agricultores familiares. **Revista Verde**, (Mossoró – RN), v. 9, n.1, p.222-228, jan-mar, 2014.

CAVALCANTI, T. F. M.; ARAUJO, A. V.; ALVES, C. C.; ADVÍNCULA, T. L.; FERREIRA, I. C. P. V.; COSTA, C. A. Caracterização morfométrica de frutos e sementes e viabilidade de sementes de *Coccinia grandis* (L.) Voigt - Cucurbitacea. 2010. **Horticultura Brasileira**, 28: S2186-S2191.

CELOTO, M.I.B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. Acta Scientiarum, Botucatu, v.30, n.1, p.1-5, 2008.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C., Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas, Curitiba, EMATER-PR, 1991, 151p.

COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M.; MARTINS, B. R.; VOGT, A.; GARCIA, L. C. de S. Considerações sobre o tutoramento em pepinos do tipo Aodai. Agronomia: Jornadas Científicas, Vol. 1, 2018.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERREIRA, L. da R.; ARIEIRA, J. de O.; MIGUEL, E. G.; MATEUS AUGUSTO DONEGA, M. A; RIBEIRO, R. C. F. Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum acutatum* em morangueiro.

DICKMAN, M. B.; ALVAREZ, A. M. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Disease 67:748-750. 1983.

DOMSCH, K.H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. Compendium of soil fungi. San Francisco: IHW-Verlag, 2007.

DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Tendência de malformações congênitas e utilização de agrotóxicos em commodities: um estudo ecológico. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1221, p. 390-405, 2019.



FALKENBERG, M. de B.; SANTOS, R. I. dos; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O. et al (organizadora). Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 2000. P. 163-179.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na Produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, ed.3, p.421, 2013.

FISCHER, I. H.; MORAES, M. F.; PALHARINI, M. C. A.; CRUZ, J. C. S.; FIRMINO, A. C. Ocorrência de antracnose em abacate, agressividade e sensibilidade de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos- PB, v. 13, n.2, p. 130-137, 2017.

FONSECA, M.C.M.; LEHNER, M.S.; GONÇALVES, M.G.; PAULA JÚNIOR, T.J.; SILVA, A.F.; BONFIM, F.P.G.; PRADO, A.L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.1, p.45-50, 2015.

GUAN, J.; NUTTER JÚNIOR F. W. Factors that affect the quality and quantity of sunlight reflected from alfalfa canopies. *Plant Disease* 85:865-874. 2001.

HAWKSWORTH, D. L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, v. 95, p. 641–655, 1991.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index>. Acesso em: 19 set. 2020.

ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, v.19, n.8-10, p.603-508, 2000.

KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 3. ed., v.1, cap.1, p. 2-12, 1995.

KOPPEN, W. Klassifikation der klimate nach temperatur, niederschlag und jahreslauf. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Gotha, v. 64, n. 5, p. 193-203, Sept./Okt. 1918.

LACAZ, C. S., PORTO, E., MARTINS J. E. C 1991. *Micologia Médica*. São Paulo: Sarvier.

LANNA FILHO, R.; HENRIQUE MONTEIRO FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. de. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 4, N. 2, p. 12, 2010.

LETRA F. J. NOJIMA A. M., NOGUEIRA R. B. I., PEREIRA S. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas- SBRT. Dossiê Técnico Processamento de conservas e temperos. Fevereiro de 2007. Disponível em . Acesso em 31 de julho de 2020.

LUO, Y.; ZENG, S. M. Simulation studies on epidemics of wheat stripe rust (*Puccinia striiformis*) on slow-rusting cultivars and analysis of effects of resistance

componentes. **Plant Pathology**, v. 44, p. 340-349, Abr. 1995.

MATOS, E. H. Dossiê Técnico: Plantas tóxicas mais comum no Brasil. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT-UnB, p. 1-20, 27 fev. 2012. Disponível em: <http://sbtr.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwNg==>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

MELO, J. M. M. C.; GUILHOME, P. D.; NASCIMENTO; K. O.; BARBOSA JR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Aspectos microbiológicos e informação nutricional de molho de tomate orgânico oriundo da agricultura familiar. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. spe, May 2012.

MENDES, H. T. A. Controle Alternativo *in vitro* e *in vivo* da Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) em Mamão 'Sunrise Solo'. Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia, Vitória da Conquista, 2017.

MORZELLE, M. C.; PETERS, L. P.; ANGELINI, B. G.; Paulo Roberto de Camargo e CASTRO, P. R. de C. e; MENDES, A. C. C. M. Agroquímicos estimulantes, extratos vegetais e metabólitos microbianos na agricultura. Piracicaba: Universidade de São Paulo - USP Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, 2017.

MUNIAPPAN, R.; REDDY, G. V. P.; RAMAN, A. 2009. *Coccinia grandis* (L.) Voight (Cucurbitaceae). Disponível em: <http://www.wptrc.org/userfiles/file/Reddy/Coccinia-p175-182.pdf>. Acesso em: 02 de abril de 2020.

NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de; MOHN, J. C. Cultivo e utilização do nim indiano. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003 (Circular Técnica, 62).

PEKAMWAR, S. S.; KALYANKAR, T. M.; KOKATE, S. S. Farmacológico Atividades do *Coccinia grandis*: Revisão. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, n. 5, p. 114-119, 2013.

PEREIRA, W. S., MARQUES, D. R., TONON, L. A. C., MADRONA, G. S., SCAPIM., M. R. S. 2014. Avaliação sensorial de picles de *Coccinia grandis*. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, SC.

PEREIRA, W. S.; MARQUES, D. R.; TONON, L. A. C.; MADRONA, G. S.; SCAPIM, M. R. S. Avaliação sensorial de picles de *Coccinia grandis*. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, v. 1, n. 2, 2015.

PHOULIVONG, S.; CAI, L.; CHEN, H.; MCKENZIE E. H. C.; ABDELSALAM, K.; CHUKEATIROTE, E.; HYDE, K. D. *Colletotrichum gloeosporioides* is not a common pathogen on tropical fruits. **Fungal Diversity**, Indonesia, v. 44, n.1, p. 33-43, 2010.

PITT, J. I. A laboratory guide to common *Penicillium* species. North Ryde, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – Division of Food Processing, 1998.

PLETSCH, M.; SANT'ANA, A. E. G.; CHARLWOOD, B. V.; Secondary compound accumulation in plants – the application of plant biotechnology to plant improvement, in *chemistry of the amazona* (Seidel P. R.; Gottlieb O. R.; Kaplam M. A. C.) **American Chemical Society**, (online), v. 588, n. 1, p. 51-64, 1995).

RABELLO, L. K. C.; RODRIGUES, A. A.; BREMENKAMP, D. M.; SIMONELLI NETO, G.; GONÇALVES, A. O.; ALVES, F. R.; DE JESUS JÚNIOR, W. C. de. Efeito dos óleos de nim (*Azadiractha indica* A. Juss) e mamona (*Ricinuscommunis* L.) no controle “in vitro” de *Cercospora petroselini* (saccardo). 2009. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/1138\\_1278\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1138_1278_01.pdf)>. Acesso em: 23 de dez. de 2020.

RAPER, K. B.; FENNEL, D. I. The genus *Aspergillus*. Florida: Robert & Krieger, 1977.

RAPER, K. B.; THOM, C. A manual of the *Penicillia*. Baltimore: The Williams & Wilkins Company, 1949.

REIS, H. F. Conservação pós-colheita de mamão formosa (*Carica papaya* L.) e controle alternativo *in vitro* e *in vivo* de *Colletotrichum gloeosporioides*. Tese - Universidade Federal Grande Dourados, 2014. 128p.

RIDDELL, R.W. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. *Mycologia*, v.42, p.265-270. 1950.

RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. Mamão fitossanidade. Embrapa Brasília. 2000.

SANSOM, M. S.; KERR, I. D.; BREED, J., SANKARARAMAKRISHNAN, R. Water in channel-like cavities: structure and dynamics. *Biophys J.* 1996 Feb;70(2):693–702.

SCAPIM, M.R.S.; LOURES, E.G.; ROSTAGNO, H.S. Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de Eyng et al. 85 R. Bras. Zootec., v.41, n.1, p.80-85, 2012 corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.1, p.91-98, 2003.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v.30, p.129-137, 2003.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete examples). *Biometrika*, London, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, M. B; MORANDI, M. A. B.; PALLINI JÚNIOR, T. J. P; VENZON, M; FONSECA, M. C. M. 2010a. Extratos de plantas e seus derivados no controle de doenças e pragas In: VENZON, M.; PALLINI JÚNIOR, T. J. (coord.). *Controle*

*alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica*. Viçosa: EPAMIG. p. 33-54.

SILVA, P. S.; SOUZA, R. B.; SOUSA, J. M. M.; RESENDE, F. V. Efeito do Substrato na Produtividade do Pepino Cultivado em Condições de Campo, em Sistema Orgânico. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 7., 2010b, Goiânia. Anais.... Goiânia: ENsub, 2010. p.1-6.

SILVEIRA, A. J.; RODRIGUES, M. X.; LEAL, E. S.; JÚNIOR, G. S. Avaliação de acidez, pH e teor de NaCl em picles de pepinos artesanais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa - PR, v.02, n. 01, 2017.

SNEDECOR, G. W. *Metodos de estadística: su aplicacion a experimentos en agricultura y biología*. Buenos Aires: ACME, 1948. 557p.

SOLINO, A. J. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de, SILVA, A. L. N. da; SOUZA, A. M. A. de. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, p.57-66, 2012.

SOUSA, R. M. S. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatogenos. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v.2, p.16-21. 2008.

TAVARES, G. M; SOUZA, P. E. de. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya L.*). *Ciência agrotecnologia* vol. 29 n. 1 Lavras Jan./Feb. 2005.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, Jun. 1949.

UMAMAHESWARI, M.; CHATTRJEE, T. K. 2008 In: Vitro antioxidante activities of the fractions of *Coccinia L.* Leaf extract. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 5 (1): 61 – 73.

VEIGA JÚNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 519-28, 2005.

VEY, A.; HOAGLAND, R. E.; BUTT, T. M. Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. In: BUTT, T.M.; JACKSON, C.N. *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. Bristol: CAB International, 2001, p. 311-46.

VIZZOTTO, M.; BIALVES, T. S.; ARAUJO, V. F.; KROLOW, A. C. Compostos bioativos e atividade antioxidante em genótipos de amoreira-preta. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves - RS. 2010.

WEST, L. T.; MILLER, W. P.; LANGDALE, G. W.; BRUCE, R. R.; LAFLEN, J. M.; THOMAS, A. W. Cropping system effects on interrill soil loss in the Georgia Piedmont. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 55, n. 2, p. 460-466, Mar./Apr. 2003.

## APÊNDICE

APÊNDICE A – Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade, número de frutos por planta e massa média de frutos de mini pepino. Rio Branco - AC, 2020.

Fonte de Variação	GL	PROD (kg/ha)	NFP	MMF (g)
Bloco	2	23,968*	34,867*	6,574*
Tratamentos	6	4,834*	6,674*	2,656*
CV (%)		33,08	26,15	8,46

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Tratamentos	PROD (kg/ha)	NFP	MMF (g)
Testemunha	4.250 ab	156,4 ab	10,2 a
Calda bordalesa	4.483 ab	182,3 b	10,7 a
Calda sulfocálcica	1.289 a	55,4 a	9,0 a
Óleo de neem	4.037 ab	150,9 ab	10,3 a
Cravo	3.090 ab	133,9 ab	8,6 a
Gengibre	5.198 b	198,8 b	10,2 a
Capim santo	1.809 a	75,2 a	9,3 a
CV (%)	33,08	26,15	8,46

<sup>†</sup> Médias seguidas de mesma letra entre colunas não diferem ( $p > 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

APÊNDICE B – Resumo da análise de variância área foliar doente 60 e 120 dias após o plantio de mini pepino. Rio Branco - AC, 2020.

Fonte de Variação	GL	60 DAP (m <sup>2</sup> )	120 DAP (m <sup>2</sup> )
Bloco	2	0,085*	0,211*
Tratamentos	6	0,079*	0,115*
CV (%)		10,21	15,08

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Tratamentos	60 DAP (m <sup>2</sup> )	120 DAP (m <sup>2</sup> )
Testemunha	0,380 c	0,947 c
Calda bordalesa	0,023 a	0,053 a
Calda sulfocálcica	0,217 b	0,903 c
Óleo de neem	0,627 d	1,663 d
Cravo	0,353 b	0,518 b
Gengibre	0,477 c	1,683 d
Capim santo	0,306 b	0,500 b
CV (%)	14,06	12,44

<sup>†</sup> Médias seguidas de mesma letra entre colunas não diferem ( $p > 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.