

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CÂMPUS DOIS VIZINHOS

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

IZABELY SILVA MACHADO

**CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* UTILIZANDO EXTRATOS DE
ARAÇAZEIRO E JABUTICABEIRA HÍBRIDA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2021

IZABELY SILVA MACHADO

**CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* UTILIZANDO EXTRATOS DE
ARAÇAZEIRO E JABUTICABEIRA HÍBRIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador (a): Prof. Dr. Maristela dos Santos Rey.

Coorientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

DOIS VIZINHOS

2021

Dedico esta monografia a minha família, em especial a minha mãe Marlene de Lima Silva, que não mediu esforços para que eu chegasse a este momento e realizasse todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças, saúde e sabedoria para executar este trabalho. E não deixado com que me abalasse durante as adversidades.

Em especial a minha mãe Marlene de Lima Silva que sempre esteve comigo e me deu apoio em todas os momentos da minha vida. Ao meu pai Aldacir Francisco Machado e a minha irmã Emanuelli Silva Machado por acreditarem no meu potencial e me incentivarem durante esta longa caminhada.

Agradeço meu namorado Juarez Tomazi Filho pelo amparo e ajuda nos momentos difíceis, sendo uma peça de grande importância durante a trajetória da faculdade.

A minha orientadora Maristela agradeço cada palavra de incentivo, cada “puxão de orelha”, pelas oportunidades e pela paciência em ensinar e direcionar os caminhos, e além de mestre ser uma inspiração que levarem para a vida. E ao meu coorientador Américo Wagner Junior pelo apoio e dedicação.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Dois Vizinhos, pela estrutura para a realização deste trabalho. Aos professores que encontrei durante a graduação e aos funcionários da universidade.

Aos meus colegas de laboratório, Ariadny, Fernanda, Roberto, Aline e Daniele que contribuíram para a realização deste trabalho, tornando o ambiente do laboratório mais leve e agradável.

A Caliandra Bernardi por todo o apoio e paciência, pessoa que sinto grande admiração e que teve grande importância na realização deste trabalho.

Aos amigos Ailla, Lucas, Monique e Larissa que fiz durante esta caminhada, que estiveram comigo nos momentos bons e difíceis da graduação, apoiando e motivando a seguir em frente.

Em especial a professora Alyne Siguel, por todo o apoio e oportunidades, pois tem grande importância no meu crescimento profissional e pessoal.



TERMO DE APROVAÇÃO

CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* UTILIZANDO EXTRATOS DE
ARAÇAZEIRO E JABUTICABEIRA HÍBRIDA

por

IZABELY SILVA MACHADO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado(a) em 07 de maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Maristela dos Santos Rey
UTFPR – Dois Vizinhos

Ms. Caliandra Bernardi
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Lucas Domingues
UTFPR - Dois Vizinhos

Profa. Dra. Angélica Signor Mendes
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky
UTFPR – Dois Vizinhos

RESUMO

MACHADO, Izabely Silva. Extratos vegetais de fruteiras nativas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. 2021. 34p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

Com a crescente busca por formas de controle de fitopatógenos a utilização de extratos vegetais vem ganhando mais espaço, em especial utilizando fruteiras nativas, por estas apresentarem propriedade antifúngica. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi identificar o potencial antifúngico dos extratos de araçazeiro amarelo, araçazeiro vermelho e jabuticabeira híbrida contra o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. O experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos. Os extratos foram obtidos utilizando solventes água e etanol 70%. Para avaliar se os extratos possuem atividade antimicrobiana foram utilizados os métodos de Concentração Mínima Inibitória e *Spot-test*. Com este trabalho, foi possível identificar que o extrato etanólico de Araçá amarelo apresentou a melhor atividade antifúngica sobre o fungo, também observou-se que os extratos etanólicos apresentaram ação fungicida em menores concentrações quando comparados aos extratos aquosos, o que nos mostra que a forma de extração interfere na ação dos extratos. Conclui-se, portanto, que são necessários mais estudos sobre o controle dos extratos sobre fungos, já que na literatura diversos autores relatam a atividade antibacteriana destes extratos.

Palavras-chave: Fitopatologia, Myrtaceas, mofo branco.

ABSTRACT

MACHADO, Izabely Silva. Plant extracts of native fruit trees in the control of *Sclerotinia sclerotiorum*. 2021. 34p. Completion of Course Work (Agronomy Course) Parana's Federal Technological University. Dois Vizinhos, 2019.

With the growing search for ways to control phytopathogens, the use of plant extracts has been gaining more space, especially using native fruit trees, as they have antifungal properties. In view of this, the objective of this work was to identify the antifungal potential of extracts of araçazeiro amarelo, araçazeiro vermelho and jaboticaba híbrida against the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. The experiment was carried out in the Phytopathology laboratory of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Dois Vizinhos. The extracts were obtained using water and 70% ethanol solvents. To assess whether the extracts have antimicrobial activity, the Minimum Inhibitory Concentration and Spot-test methods were used. With this work, it was possible to identify that the ethanol extract of Araçá Amarelo showed the best antifungal activity on the fungus, it was also observed that the ethanol extracts showed fungicidal action in lower concentrations when compared to aqueous extracts, which shows us that the form of extraction interferes with the action of the extracts. It is concluded, therefore, that more studies are needed on the control of extracts on fungi, since in the literature several authors report the antibacterial activity of these extracts.

Keyword: plant pathology, Myrtaceas, white mold.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. JUSTIFICATIVA.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 Objetivo geral	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
4.1 FRUTEIRAS NATIVAS.....	7
4.1.1 <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	7
4.1.2 <i>Plinia</i> sp.....	8
4.2 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	9
5. MATERIAL E MÉTODOS	10
5.1 EXTRATOS VEGETAIS	10
5.2 ISOLAMENTO DO FUNGO	13
5.3 CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)	14
5.4 <i>SPOT-TEST</i>	17
6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
7.1 Concentração Mínima Inibitória.....	19
7.2 <i>Spot-test</i>	23
8. CONCLUSÃO	26
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui grande biodiversidade de espécies florestais, que abrangem desde madeireiras até frutíferas. Dentre as espécies de frutíferas nativas a família Myrtaceae apresenta grande destaque, com diversas espécies para a utilização em projetos de reflorestamento, pomares, arborização e ornamentação. Esta família pode ser encontrada em toda a América Latina, com maior concentração na Mata Atlântica (LORENZI, 1949).

A família Myrtaceae possui cerca de 133 gêneros e aproximadamente 3.800 espécies, as quais estão distribuídas principalmente na região tropical e subtropical do mundo (WILSON et al., 2001). Dentre estas estão presentes, os gêneros *Psidium*, *Plinia* e *Eugenia*, aos quais pertencem o araçazeiro, jabuticabeira e uvaieira, respectivamente. Estes gêneros apresentam frutos muito apreciados pela população, sendo consumidos *in natura* ou processados (LORENZI, et al., 2006). Além disso, vem aumentando o interesse de tais plantas pelas indústrias alimentícias, de cosméticos e fármacos.

Estudos elencam maiores utilidades para as fruteiras nativas, buscando aumentar a sua valorização e importância econômica, além da utilização para alimentação humana, estas espécies podem ser utilizadas na construção civil, pela resistência de sua madeira (LORENZI, et al., 1949), na indústria farmacológica, de cosméticos pelos seus compostos fenólicos e pelas suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (BITTENCOURT, 2018). Os compostos fenólicos que se encontram em maior quantidade nas folhas de *Plinia* sp. e *Psidium cattleianum* Sabine são a catequina, o ácido ferúlico, o ácido gálico e a epicatequina galato (Fabiane, 2019). Medina (2016), constatou em suas pesquisas a eficiência de óleos essenciais de Araçá no controle de doenças fitopatogênicas.

Com o crescente aumento da procura por uma vida mais saudável por parte da população, pesquisadores têm desenvolvido novas formas de controle de pragas em plantas, afim de minimizar o uso de produtos químicos. Atrelado a isto encontra-se o uso de plantas na forma de extratos brutos e óleos essenciais para controle de doenças e pragas (ARAÚJO, 2014).

Silva et al. (2008) ao utilizarem óleo essencial oriundo de goiaba vermelha (*Psidium guajava*), concluíram que existe potencial para inibir o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* que causa danos na cultura do maracujazeiro, chegando a obter

100% de inibição na germinação do fungo. Além disso, o uso excessivo de fungicidas para o controle de doenças na produção agrícola acarreta em um aumento de seleção de indivíduos resistentes, o que diminui a eficiência de princípios ativos.

A incidência de doenças nas culturas é uma das principais preocupações dos agricultores, dentre elas o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) é uma das doenças que possui um grande número de hospedeiros, atacando diversas culturas com importância econômica como, a soja, o feijão e o algodão (DEMANT, C. A. R., 2010). Ocasionalmente assim um grande impacto na produção destas commodities, sendo necessário, portanto, a busca por formas alternativas e eficientes de controle deste fungo. GARCIA et al., 2012 estudou os efeitos que os extratos brutos e óleos essenciais de diferentes espécies causam no fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.

A fim de buscar uma alternativa para o seu controle, o objetivo deste trabalho é testar o uso de extratos vegetais que podem ser estudados quanto ao seu efeito fungicida ou fungistático para o controle de doenças, pois apresentam metabólitos secundários que tem por função a proteção das plantas contra pragas e doenças.

2. JUSTIFICATIVA

Com o uso crescente de fungicidas para a produção agrícola brasileira é necessário a busca por controle alternativo de doenças. Sabendo-se que o país é um dos maiores consumidores de defensivos agrícolas atualmente, são necessários maiores estudos que buscam por um controle alternativo, de fácil acesso e alta eficiência, visando diminuir custos ao produtor, problemas de contaminação ao meio ambiente e de pessoas.

Ao utilizar fruteiras nativas buscou-se a valorização da flora brasileira, já que está apresenta importância econômica ao país, com diferentes modos de exploração, podendo ser citada a obtenção de madeiras, frutos ou extratos brutos e óleos essenciais, que podem ser utilizados na indústria cosmética ou de fármacos, além da exploração da sua ação antimicrobiana, que pode ser usada na agricultura orgânica ou na formulação de novos defensivos agrícolas.

O foco deste trabalho foi o estudo de extratos brutos de fruteiras nativas (araçazeiro e jaboticabeira híbrida) no controle do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, afim de controlar o fungo que causa doenças em diversos hospedeiros que possuem importância econômica, podendo ser citada a soja um importante commodities do país.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Identificar o potencial antifúngico dos extratos de araçazeiro amarelo, araçazeiro vermelho e jabuticabeira híbrida contra o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.

3.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e o efeito fungicida ou fungistático dos extratos sobre *Sclerotinia sclerotiorum*.
- b) Identificar o extrato vegetal mais eficiente no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 FRUTEIRAS NATIVAS

4.1.1 *Psidium cattleianum* Sabine

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) está presente em toda a região de costa Atlântica do Brasil, com exemplares desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, sendo registrado também no Uruguai, Paraguai e Argentina. Essa frutífera é cultivada com frequência em pomares domésticos da região Sul do Brasil (LORENZI et al, 2006). Possui porte variando de arbusto até árvore com altura de 1 a 9 m e tronco e ramos com casca lisa e descamante de coloração parda. As folhas são coriáceas, glabras, brilhantes e aromáticas, com comprimento de 5-9 cm. As flores possuem coloração branca, florescendo de setembro a dezembro. Os frutos são do tipo baga globosa, glabra, coroadas pelo cálice (LORENZI, H., 1949), com coloração amarela e vermelha, com polpa succulenta doce-acido, muito apreciados pelas comunidades locais. A maturação ocorre nos meses de janeiro a março (LORENZI et al, 2006).

A planta pode ser usada em fundos de quintal, pomares e até em projetos de reflorestamento. A madeira oriunda do araçazeiro pode ser empregada na confecção de peças que exijam resistência, pois é muito pesada com densidade de 1,12 g/cm³, compacta, resistente e de longa duração em locais secos (LORENZI, 1949).

O araçá é consumido principalmente *in natura*, com alta quantidade de vitamina C, chegando a possuir três vezes mais que em frutos cítricos como a laranja. O araçá pode ser utilizados no preparo de doces, sorvetes, geleias e licores (BEZERRA et al., 2016).

As folhas do araçazeiro podem ser utilizadas para a extração de óleos essenciais e extratos brutos, pois apresentam ação antioxidante e antimicrobiana sobre fungos e bactérias (BITTENCOURT, 2018; GARCIA, 2013; MEDINA, 2011). A ação antioxidante destes frutos está relacionada com sua composição fenólica, sendo identificados 54 diferentes ácidos fenólicos em sua composição (MALLMANN, 2019; GHINI e KIMATI, 2002).

O araçá apresenta capacidade antioxidante e antimicrobiana (FABIANE, 2019; MELO, 2019; SCUR, 2016). Fabiane (2019) utilizou extratos de araçá vermelho e amarelo para a detecção do seu potencial antioxidante e antimicrobiano, relatando que estes potenciais são possíveis pelo fato das folhas de araçá serem ricas em compostos fenólicos. Scur (2016) também comparou a atividade antimicrobiana de *P.*

cattleianum, utilizando extratos aquosos e etanólicos de em bactérias Gram (+) e Gram (-). Ambos estudos avaliaram a atuação dos extratos sobre as bactérias *E. coli*, *S. aureus*, *S. enterica* e *P. aeruginosa*.

4.1.2 *Plinia* sp

A *Plinia* sp., ou como é popularmente conhecida jabuticabeira, ou jabuticabeira-paulista, trata-se de uma frutífera nativa pertencente à família *Myrtaceae*. Está disseminada por todo o Brasil, muito cultivada nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Também pode ocorrer na região central, no cerrado, Mato Grosso do Sul e Mata Atlântica (LORENZI et al, 2006). Possui porte arbóreo que pode chegar até 15 m de altura, com tronco e ramos de casca lisa, de cor pardo-clara, com folhas glabras, flores aglomeradas sobre o caule, o florescimento ocorre na primavera e no verão.

Os frutos possuem forma globosa com polpa suculenta, que pode ser consumida *in natura* (LORENZI et al, 2006) por apresentar sabor adocicado, adstringente e levemente ácido, ou na forma de sucos, licores, vinhos, geleias, sorvetes e farinhas (CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011; MACEDO et al., 2020).

A jabuticaba é um fruto muito apreciado, principalmente pelo seu sabor adocicado e por sua polpa suculenta, apresentando propriedades nutricionais, é fonte de ferro, fósforo, vitamina C e niacina e a sua casca possui compostos fenólicos que conferem a ela alta capacidade antioxidantes (VOLPATO, 2015; SALOMÃO et al, 2018). A jabuticaba é descrita como uma superfruta pelas suas propriedades nutricionais e por apresentar alta quantidade compostos fenólicos, como antocianinas, taninos, ácidos fenólicos e flavonoides (WU, et al. 2013).

Por possuir uma grande quantidade de compostos fenólicos é um fruto que pode ser utilizado no tratamento de doenças crônicas como, o câncer, diabetes, colesterol e problemas cardiovasculares, sendo um alimento com potenciais funcionais (FIDELIS et al, 2021; WU, et al. 2013).

Fidelis et al. (2021), desenvolveram estudos utilizando extratos de sementes liofilizadas (LJE) de jabuticaba incorporado em iogurte com o intuito de avaliar a atividade antioxidante e efeito citotóxico, tendo como resultado o efeito citotóxico

contra células cancerosas, o qual é relacionado a atividade pró-oxidante da semente de jabuticaba e pode ser explicado pelas suas propriedades antioxidantes.

A utilização de extratos brutos e óleos essenciais de jabuticaba revelam que estes apresentam potencial antimicrobiano sobre determinados fungos, leveduras e bactérias gram-positivas e gram-negativas (FABIANE, 2019; FIDELIS et al., 2020; VENTUROSO et al., 2011). Venturoso et al, (2011) utilizou a casca de jabuticaba para a determinação do seu potencial antifúngico sobre diferentes espécies de fungo, obtendo como resultado que a jabuticaba exerceu efeito de controle sobre o fungo *Colletotrichum* sp.

4.2 *Sclerotinia sclerotiorum*

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, agente etiológico do mofo-branco, trata-se de um Ascomiceto, que sobrevive através de escleródios. Sua dispersão ocorre através de restos culturais, plantas infectadas, maquinários e sementes. Por tratar-se de uma forma de parasitismo necrotrófico, causa a morte das células infectadas, impedindo o transporte de nutrientes e água via xilema e floema, pois o local infectado são as hastes (TRIGIANO, et al., 2010).

Trata-se de um fungo de solo com importância mundial, que ataca diversas culturas como soja, feijão, algodão e tomate. Por possuir uma natureza polífaga, com mais de 400 hospedeiros a sua erradicação se torna difícil, outro fator que contribui para isto é a sobrevivência em restos culturais e a conservação de escleródios viáveis por longos períodos de tempo (DEMANT, 2010).

Os escleródios atuam como forma de inoculação inicial e podem germinar de duas formas, formando micélios (germinação miceliogênica) e/ou formando apotécios (germinação carpogênica). Quando são formados apotécios estes liberam ascósporos que são facilmente carregados pelo vento e podem fazer a infecção de flores de plantas hospedeiras quando o ambiente é favorável (ADAMS e AYERS, 1979; CLARKSON et al., 2003). Condições ambientais e culturais como temperatura entre 18-25 °C, molhamento foliar de 7 a 26 horas, monocultura ou rotação de cultura com espécies susceptíveis e adensamento de plantas, podem ser favoráveis para a ocorrência da doença (MICHEREFF; BARROS, 2001).

Por ser uma doença que causa grandes problemas em cultivos comerciais, buscam-se diferentes formas de controle para este fungo, utilizando óleos essenciais e extratos brutos de plantas, bactérias, fungos e micovírus, apresentam possível ação antifúngica sobre *S. sclerotiorum* (SILVA et al., 2020; GARCIA, et al., 2012; LI et al., 2020; XIE e JIANG, 2021; ZHANG et al., 2021).

A utilização de cepas de *Bacillus* sp. identificadas como *B. amyloliquefaciens*, *B. MethyI nutricional* e *B. subtilis* apresentam eficiência de inibição do fungo *S. sclerotiorum* acima de 85%, sendo considerada uma alta taxa de inibição, os resultados encontrados indicam que as cepas produzem substâncias antimicrobianas quando são fermentadas (ZHANG et al., 2021).

Silva et al (2020) estudou o potencial de inibição e a interferência de cepas de diferentes espécies de *Trichoderma* sobre *S. sclerotiorum*, tendo como resultado que todas as cepas foram capazes de causar inibição de crescimento micelial, variando a sua porcentagem em relação a cepa utilizada e que estas causam a redução da largura das hifas do patógeno. A cepa que se mostrou mais promissora como agente de biocontrole foi a *T. azevedoi*.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), do campus Dois Vizinhos, no ano de 2019.

Foram utilizados extratos obtidos de folhas de Jabuticabeira, araçazeiro amarelo e vermelho, que se encontram em cultivo na Unidade Viveiro de mudas e o fungo utilizado foi oriundos da Micoteca do Laboratório de Fitopatologia, ambos da respectiva instituição. Como solvente para os extratos foram utilizados etanol 70% e água destilada.

5.1 EXTRATOS VEGETAIS

Os extratos foram preparados utilizando folhas maduras, coletadas manualmente dos quatro quadrantes de cada fruteira, totalizando 1kg por espécie. Após a sua coleta, estas foram armazenadas em papel Kraft®, em seguida foram secas em estufa de circulação forçada em temperatura de 37 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por 24 horas.

Na sequência, realizou-se a trituração das folhas completamente secas com o auxílio de moinho Tecnal TE-648, resultando em um material completamente fragmentado e homogêneo, estes foram armazenados em sacos plásticos envoltos por papel alumínio em congelador a -18°C.

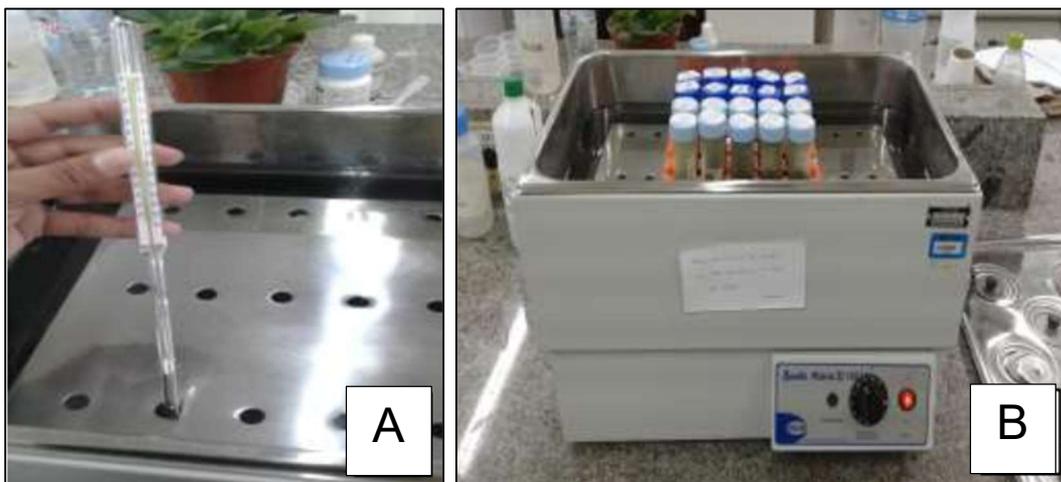
Para a utilização dos materiais foi realizada a correção da massa seca de 1 g, utilizando um cadinho que foi levado à estufa a 105°C. Após a correção iniciou-se o preparo dos extratos, onde foram pesado 2 g do material vegetal seco disposto em tubos do tipo Falcon. Para a preparação do extrato com solvente etílico foram adicionados 25 ml de etanol 70% ao material vegetal, em seguida estes tubos foram colocados em imersão em banho maria por 45 minutos e homogeneizados a cada 15 minutos. Ao término do tempo, os extratos foram filtrados e reestabelecido o volume novamente para 25 mL em balão volumétrico com o solvente. Para os extratos com solvente água se repetiu o mesmo processo. Para os extratos com solvente etanol foi realizada a rota-evaporação em evaporador rotativo.

Figura 1. Pesagem das folhas moídas utilizadas na extração



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

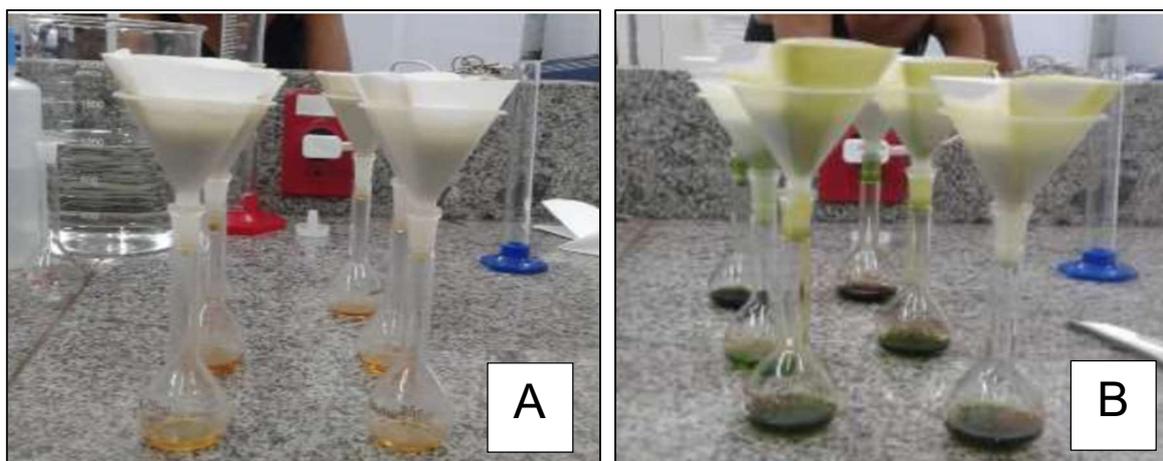
Figura 2. Preparação dos Extratos



(A) Aferição da temperatura do banho-maria (B) Imersão em banho-maria

Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 3. Filtragem dos extratos.



(A) Extratos em solvente água (B) extratos em solvente etanol 70%

Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 4. Rota-evaporação dos extratos com solvente etanol 70%.

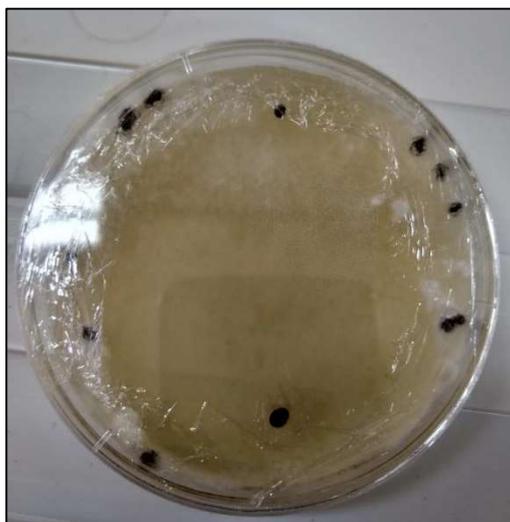


Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.2 ISOLAMENTO DO FUNGO

O fungo foi isolado com o auxílio alça de platina, onde retirou-se escleródios e micélios oriundos de placas de Petri® com colônias puras da micoteca da universidade. Estes foram repicados em placas de Petri® vertidas com meio de cultura sintético do tipo B.D.A. (batata-dextrose-ágar). Após a repicagem, os fungos foram armazenados em câmara B.O.D. a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas, por 15 dias.

Figura 1. Colônia do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.



Fonte: Autora, 2019.

5.3 CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

Este teste foi realizado seguindo a norma da CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) identificada como M27-A2 Vol. 22 No. 15 (Método de Referência para Testes de Diluição em Caldo para Determinação da Sensibilidade de Leveduras à Terapia Antifúngica: Norma Aprovada – Segunda Edição).

Para a confecção do teste foram utilizados os fungos isolados em meio B.D.A. (batata-dextrose-ágar) com 15 dias de inoculação. Os extratos foram preparados na concentração de 30% extrato e 70% solvente, a solução de micélios do fungo foi triturada em um triturador do tipo mixer, juntamente com água autoclavada. Ao final deste processo deu-se início a montagem dos testes, utilizando placas de Elisa com 96 poços. Como forma de controle foram utilizados dois fungicidas comerciais (*nistatina e fluconazol*), disposto em 2 colunas da placa de Elisa, o extrato puro e o cultivo do patógeno.

Para a montagem do teste, foram depositados nos três primeiros poços da primeira coluna 200 µL do extrato preparado. Nos demais poços adicionou-se 100 µL de meio dextrose-batata. Na sequência, foi realizada a diluição dos extratos, fazendo a retirada de 100 µL da primeira coluna e passando para o segundo poço, com o auxílio de um pipetador multicanal. Em seguida fez-se a retirada de 100 µL do segundo poço, o qual foi adicionado no terceiro e assim sucessivamente até completar as 12 colunas. Ao final de cada transferência foi necessária a homogeneização do extrato com o meio dextrose-batata. Após ocorreu a adição da solução fúngica em todos os poços foi realizada a incorporação de 20 µL da solução.

Após a montagem do teste, as placas foram armazenadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. (SOLAB SL 200/334) com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 25 °C ± 1 °C, por um período de 72 horas. Posteriormente, para fazer a avaliação dos resultados foram incorporados aos poços 20 µL de solução de tretazólio, o qual mostrou pela alteração da coloração a presença de células vivas nos poços.

As concentrações dos poços da placa de Elisa estão descritas na tabela 1, sendo descrita conforme as espécies dos extratos vegetais.

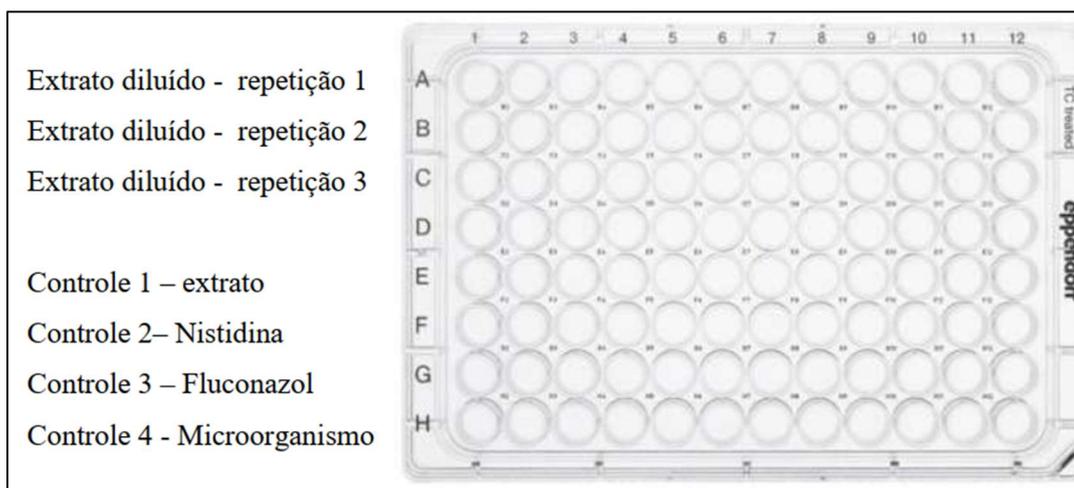
Tabela 1. Concentração dos extratos vegetais, conforme os poços da placa de Elisa.

	Concentrações dos poços do CIM em mg ml ⁻¹											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Araçá amarelo	17,52	8,76	4,38	2,19	1,10	0,548	0,2738	0,13688	0,06844	0,03422	0,01711	0,00856
Araçá vermelho	17,76	8,88	4,44	2,22	1,11	0,555	0,2775	0,13875	0,06938	0,03469	0,01734	0,00867
Jaboticaba	18,08	9,04	4,52	2,26	1,13	0,565	0,2825	0,14125	0,07063	0,03531	0,01766	0,00883

Fonte: autora, 2019.

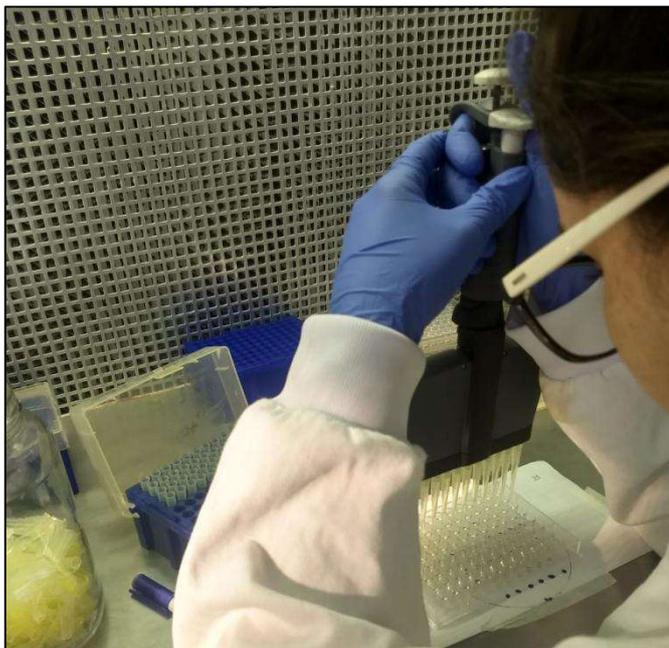
A avaliação se deu através da presença de coloração rosada nos poços onde não ocorreu a inibição do crescimento micelial do microrganismo. A concentração mínima inibitória é caracterizada pelo poço anterior ao que apresentou a coloração citada. Também foi avaliada a turvação dos poços, os quais indicavam a presença de micélios do fungo.

Figura 5. Esquema da placa de Elisa utilizada para fungos.



Fonte: Adaptado de Bernardi, 2019.

Figura 6. Confeção do teste



Fonte: Autora, 2019.

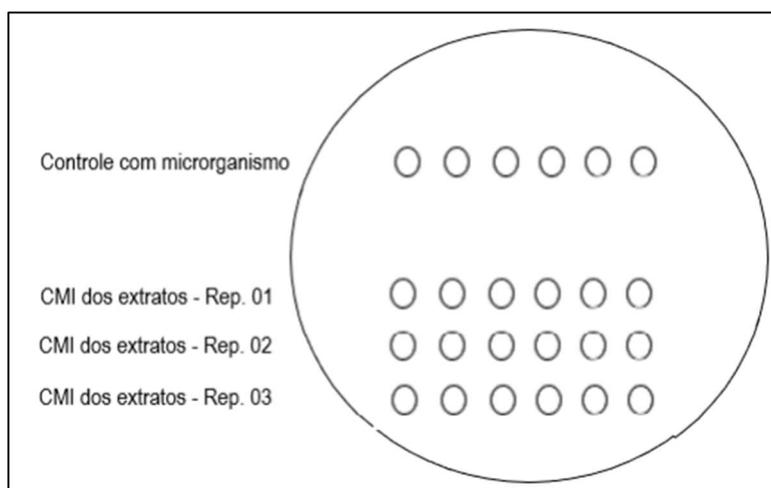
5.4 SPOT-TEST

O Spot-Test foi realizado utilizando placas de Petri contendo meio de cultura B.D.A. (batata-dextrose-ágar) secas durante cinco dias em estufa a 37°C até que estivessem completamente sem a presença de umidade. A montagem do teste se deu ao final do tempo de avaliação do CIM, este foi realizado antes da adição do tetrazólio nos poços da placa de Elisa, retirando-se 2 µL do poço onde foi observada a formação de “botons”, bem como os 2 poços anteriores e os 2 poços posteriores. Os materiais retirados foram adicionados a placa com distância de 1 cm² entre cada poço utilizando papel milimetrado previamente demarcado (figura 7).

Após o tempo de incubação do teste de CIM foi analisado a presença de “botons”. Ao identificar a presença de botons na coluna foram escolhidas duas colunas antes e duas depois para a realização do teste. De cada poço foi retirado 2 µL de solução, que foram adicionados a placa com distância de 1 cm² entre cada poço. O controle foi realizado utilizando a solução do patógeno presente no teste de concentração mínima inibitória.

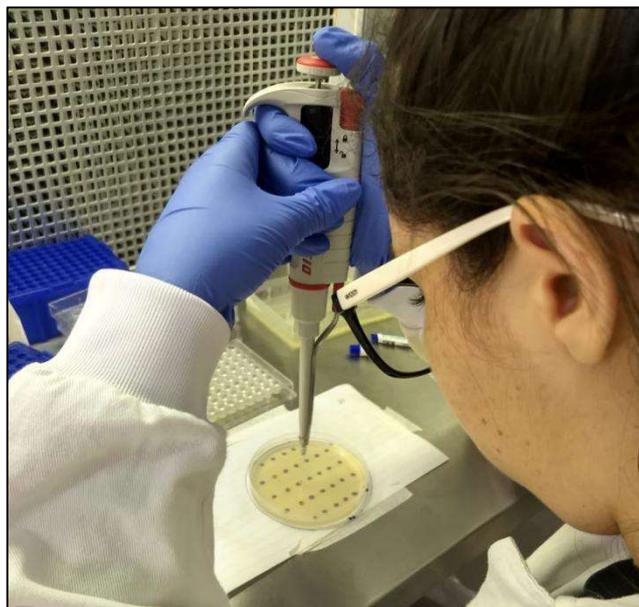
A avaliação se deu após 24 horas da montagem do teste, onde foi analisado se ocorreu o crescimento do fungo. A ação dos extratos foi classificada da seguinte forma: Fungistático quando não houve crescimento no meio líquido em contato com o extrato e quando foi colocado em meio sólido e condições ideais ocorreu a retomada do crescimento e fungicida quando não houve crescimento do fungo mesmo quando transferido para meio sólido.

Figura 7. Protótipo da placa de Petri para *Spot-test*



Fonte: Adaptado de Bernardi, 2019.

Figura 8. Montagem do *Spot-test*, utilizando um papel previamente demarcado como gabarito.



Fonte: Autora, 2019.

6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi em formato descritivo e comparativo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Concentração Mínima Inibitória

Os resultados obtidos com o teste da concentração mínima inibitória podem ser observados na tabela 2, com o produto e respectivamente a concentração de extrato em mg.ml⁻¹.

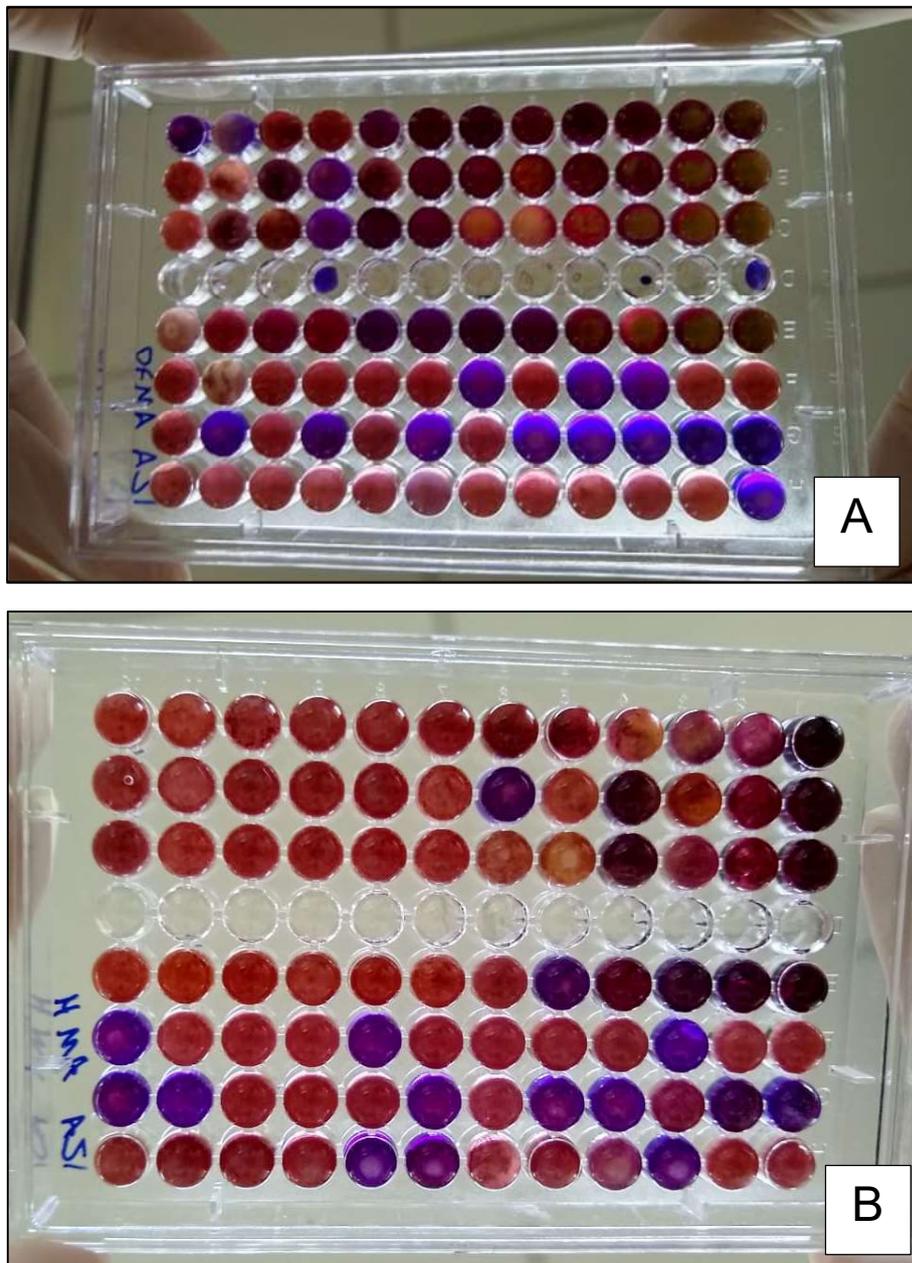
Tabela 2. Concentração mínima inibitória dos extratos etanoicos de araçá vermelho (AV70%) e araçá amarelo (AM70%). E dos extratos aquosos de araçá vermelho (AVH), araçá amarelo (AMH) e jabuticaba hibrida (JBH).

PRODUTO	CMI
AV70%	1,110 mg mL ⁻¹
AVH	17,760 mg mL ⁻¹
AM70%	0,137 mg mL ⁻¹
AMH	17,520 mg mL ⁻¹
JBH	Nenhum controlou

Fonte: Autora, 2021.

Os extratos de araçazeiro apresentaram atividade antimicrobiana sobre o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo que os extratos que apresentaram melhor resultado foram os utilizando solvente etanol. A concentração inicial do extrato de araçá amarelo foi de 17,52 mg mL⁻¹, a CMI com melhor resultado foi o extrato diluído em etanol foi de 0,14 mg mL⁻¹.

Figura 9. Microplaca de Elisa testando concentrações de extrato de Araçá amarelo sobre *S. sclerotiorum*.

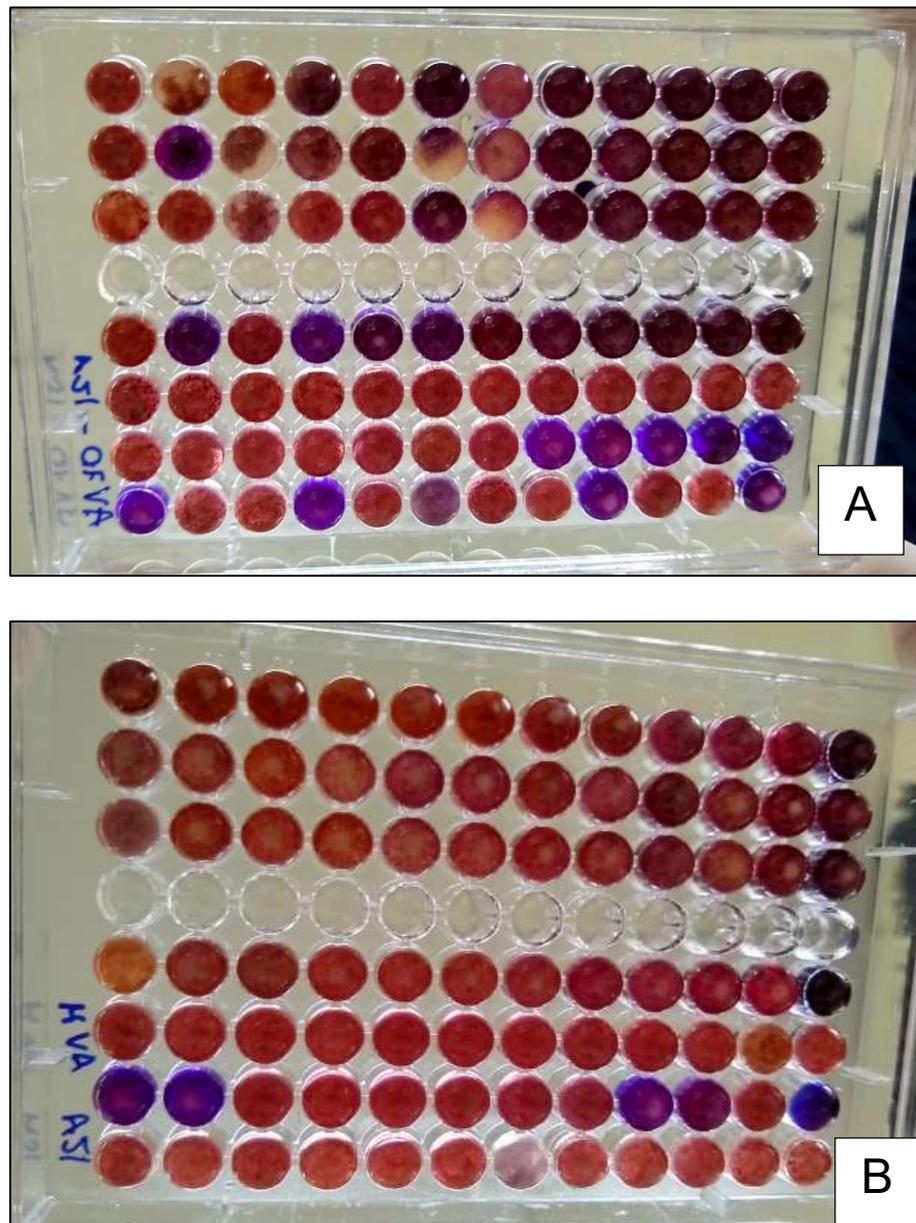


(A) Extrato de araçá amarelo em solvente etanol (B) Extrato de araçá amarelo em solvente água.

Fonte: Autora, 2019.

A concentração inicial do extrato de araçá vermelho foi de $17,76 \text{ mg mL}^{-1}$, a CMI que apresentou o melhor resultado foi do extrato diluído em etanol na concentração de $1,110 \text{ mg mL}^{-1}$. Fabiane (2019) ao analisar o efeito os extratos sobre bactérias, observou que o do extrato de araçá vermelho, possui atividade antibacteriana, tendo como resultado a CMI de $0,14 \text{ mg mL}^{-1}$ para *E. coli*, *S. aureus* e *S. enterica* e de $1,12 \text{ mg mL}^{-1}$ para *P. aeruginosa*.

Figura 10. Microplaca de Elisa testando concentrações de extrato de Araçá vermelho sobre *S. sclerotiorum*.



(A) Extrato de araçá amarelo em solvente etanol (B) Extrato de araçá amarelo em solvente água.

Fonte: Autora, 2019.

O araçá apresenta potencial antimicrobiano sobre bactérias Gram positivas e Gram negativas (FABIANE, 2019; GARCIA, 2018; MEDINA, 2011; SCUR et al., 2016). Ao avaliar extratos etanólicos de araçá Scur et al. (2016) observou que este tem maior potencial de inibição sobre bactéria Gram positivas e negativas, comparados a extratos aquosos. Com exceção das bactérias *P. aeruginosa*, *P. mirabilis* e *B. subtilis* onde não ocorreu diferenciação dos valores de CIM entre os extratos. Ao analisar o

CIM contra as cepas de algumas bactérias Bitencourt (2018) avaliou que a concentração mínima foi de 15,62 mg mL⁻¹ para as bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, 7,81 mg mL⁻¹ para *Bacillus cereus* e 3,91 mg mL⁻¹ para *Listeria monocytogenes*.

Quando analisada a atividade antibacteriana de extratos aquosos de folhas de araçá, Dacoreggio, et al. (2019), relatou que a concentração mínima inibitória para as bactérias *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* e *S. enteritidis* variam de 6,28 µg mL⁻¹ a 35,95 µg mL⁻¹. Enquanto Garcia (2018) encontrou variação de 48,9 a 244,4 mg mL⁻¹, relatou ainda que a concentração que apresentou a melhor concentração inibitória foi de 244,2 mg mL⁻¹, porem nenhuma concentração obteve atividade bactericida. Esta variação nas concentrações inibitória para os mesmos microrganismos e utilizando extratos oriundos da mesma espécie pode ser explicada pelo método de extração, Dacoreggio et al. (2019) relata que o teor de compostos fenólicos responsáveis pela atividade antimicrobiana é afetado pelo método de extração dos extratos.

O extrato aquoso de Jabuticabeira hibrida neste trabalho não apresentou controle sobre o patógeno em nenhuma concentração. Porém, Fabiane (2019) evidenciou a atividade antimicrobiana de jabuticabeira hibrida sobre as bactérias *E. coli*, *S. aureus* e *S. entérica*, obtendo como CMI 0,29 mg mL⁻¹, sendo está considerada uma atividade moderada e para *P. aeruginosa* de 1,14 mg mL⁻¹, uma atividade antimicrobiana fraca.

Figura 11. Microplaca de Elisa testando concentrações de extrato aquoso de jabuticabeira híbrida sobre *S. sclerotiorum*.



Fonte: Autora, 2019.

Venturoso et al. (2011), ao estudar a ação antifúngica de diferentes extratos sobre fungos fitopatogênicos, teve como resultado que o extrato aquoso de jabuticaba teve ação fungicida sobre o fungo *Colletotrichum* sp. Bona et al. (2014) estudou a atividade antimicrobiana de extratos de três diferentes espécies de Myrtaceas, as quais apresentaram concentração inibitória variante entre 6,25 a 100 mg mL⁻¹ para bactérias Gram (+) e 0,39 a 25 mg mL⁻¹ para bactérias Gram (-), sendo o extrato de jabuticaba atuante somente sobre bactérias Gram (-). Fabiane (2019) detectou que a CMI da jabuticabeira para as bactérias *E. coli*, *S. aureus*, *S. enterica* foi de 0,29 mg mL⁻¹ e de 1,14 mg mL⁻¹ para *P. aeruginosa*.

7.2 Spot-test

Seguindo a metodologia para a realização dos testes, foram observados os poços que apresentaram crescimento em cada tratamento e retirou-se a alíquota, a qual foi transferida para meio sólido e foi possível obter os seguintes resultados:

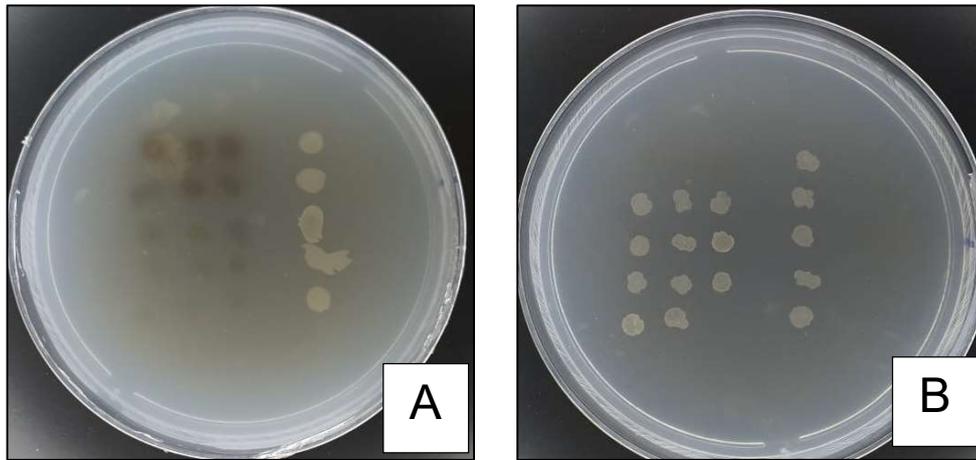
Tabela 2. Avaliação da atividade fungicida dos extratos etanólicos de araçá vermelho (AV70%) e araçá amarelo (AM70%). E dos extratos aquosos de araçá vermelho (AVH), araçá amarelo (AMH) e jabuticaba híbrida (JBH).

PRODUTO	SPOT TEST
AV70%	Fungicida
AVH	Fungicida acima de 17,76 mg.ml ⁻¹
AM70%	Fungicida
AMH	Fungicida acima de 17,52 mg.ml ⁻¹
JBH	Fungistático

Fonte: Autora, 2021.

Ao analisar a atividade dos extratos em meio sólido, foi possível comprovar que o extrato etanólico de araçá vermelho apresentou atividade fungicida nas concentrações de 4,44; 2,22; 1,11; 0,55; 0,2775 mg mL⁻¹. Já o extrato diluído em solvente água apresentou apenas ação fungicida na concentração de 17,76 mg mL⁻¹.

Figura 12. *Spot-test* crescimento de *S. sclerotiorum* após tratamento com extrato de Araçá vermelho.

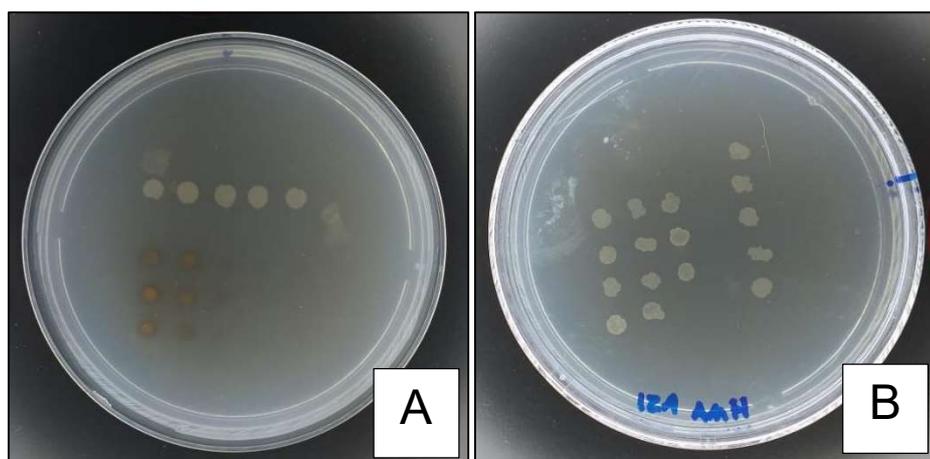


(A) Extrato de Araçá vermelho solvente etanol (B) Extrato de Araçá vermelho solvente água.

Fonte: Autora, 2019.

Na CMI o extrato que apresentou melhores resultados foi o araçá amarelo etanólico com concentração de $0,1368 \text{ mg mL}^{-1}$, este quando foi transferido para meio sólido demonstrou ação fungicida nas concentrações $0,547 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,274 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,137 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,068 \text{ mg mL}^{-1}$ e $0,034 \text{ mg mL}^{-1}$. Porém quando avaliado o extrato aquoso de araçá amarelo, este demonstrou ação fungicida apenas na concentração de $17,52 \text{ mg mL}^{-1}$ a mesma de CMI, sendo as demais concentrações fungistáticas, devido ao retorno do crescimento do fungo.

Figura 13. *Spot-test* crescimento de *S. sclerotiorum* após tratamento com extrato etanólico de Araçá amarelo

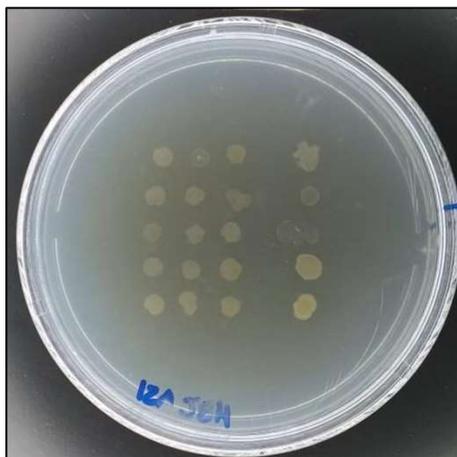


(A) Extrato de Araçá vermelho solvente etanol (B) Extrato de Araçá vermelho solvente água.

Fonte: Autora, 2019.

O extrato de jabuticabeira híbrida aquoso não apresentou atividade antifúngica sobre o fungo na CMI e todas as concentrações foram fungistáticas, como pode ser observado na figura 14.

Figura 14. *Spot-test* crescimento de *S. sclerotiorum* após tratamento com extrato aquoso de Jabuticaba.



Fonte: Autora, 2019.

A ação antimicrobiana dos extratos está associada a quantidade de compostos fenólicos (Fabiane, 2019; Fidelis, 2020; Gomes, 2016; Garcia, 2018). Como complementa Dacoreggio et al. (2019) as folhas de *Psidium cattleianum* Sabine tem potencial atividade antioxidante, antimicrobiano e alelopático. Com isto, torna possível a comparação dos efeitos fungicidas dos resultados apresentados, pois os exemplares utilizados apresentam os mesmos padrões de comparação, sendo conivente com os resultados da ação fungicida.

A ação antibacteriana pode ser explicada pelo fato de reagirem com a membrana celular bacteriana, causando a inativação de enzimas essenciais para o funcionamento do metabolismo destas (Medina et al, 2011). Em fungos a ação antifúngica está relacionada a propriedades hidrofóbicas, significando que ao entrar em contato com o fungo o extrato interage com sua mitocôndria e lipídios da membrana plasmática, o que causa a alteração de sua permeabilidade, isso resulta em distúrbios estruturais, promovendo a exposição do conteúdo celular (Bakkili et al, 2008; Costa et al, 2011).

Ao realizar a avaliação do potencial fungistático de extratos de *Calendula officinalis* sobre *B. cinerea*, Mazaro et al (2013) analisou que a inibição do crescimento

do fungo variou conforme o preparo dos extratos, sendo a extração por maceração a mais eficiente e observou também que os extratos que foram submetidos ao processo de infusão e aquecimento para retirada do solvente podem ter sofrido desnaturação de algumas moléculas ou compostos antimicrobianos. Com isto se pode observar que o processo de aquecimento dos extratos pode diminuir o seu potencial antimicrobiano, pela perda de funcionalidade de algumas moléculas, além de ser possível comprovar que o método de extração tem grande influência sobre o potencial antifúngico dos extratos. Requerendo assim que sejam realizados mais estudos, avaliando a atividade antimicrobiana sobre outros patógenos e explorando diferentes métodos de extração.

8. CONCLUSÃO

Conclui-se que o araçazeiro (vermelho e amarelo) possui potencial antifúngico, podendo ser uma solução alternativa para o controle de fungos em cultivos orgânicos, como formas alternativas de controle de doenças em manejos integrados, ou na busca de novas moléculas para o desenvolvimento de fungicidas. Dentre os extratos utilizados foi possível concluir que o extrato de araçá amarelo com solvente etanol 70% apresentou o melhor desempenho no controle do fungo *S. sclerotiorum*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. **Ecology of Sclerotinia Species**. In: **SYMPOSIUM ON SCLEROTINIA**, 8., 1979, Belstville. PHYTOPATHOLOGY. Belstville: Department Of Agriculture, 1979. v. 69, p. 896 - 899.
- ARAÚJO, J. A. de M. **NANOPARTÍCULAS, ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE IN VITRO DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS**. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rn, 2014.
- BAKKALI, F. *et al.* **Biological effects of essential oils – A review**. Food And Chemical Toxicology, [s. l], v. 46, n. 2, p. 446-475, fev. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691507004541>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- BEZERRA, J. E. F., et al. *Psidium* spp.: Araçá. In: **PLANTAS para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Região Centro-Oeste. [s.l]: Embrapa, 2016. Cap. 5. p. 249-314
- BITTENCOURT, Gabriela Marques. **Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de araçá (*Psidium grandifolium* Mart. ex DC.) obtidos por líquido pressurizado (PLE) e por fluido supercrítico (SFE)**. p. 119, 2018.
- BONA, Eliana Almeida Mira de *et al.* **Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.
- BRENT, Keith J e HOLLOMON, Derek W. **Fungicide Resistance in Plant Management: How can it be managed?(bk)**. [S.l: s.n.], 2007. Disponível em: <www.frac.info>.
- BERNARDI, Caliandra. **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL QUÍMICO, ANTIOXIDANTE, ANTIMICROBIANO, BIOLÓGICO E FISIOLÓGICO DO EXTRATO DE ALCACHOFRA (*Cynara scolymus* L.) VISANDO O TRATAMENTO DE SEMENTES**. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019
- CLARKSON, John P. et al. **Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum***. Mycological Research, v. 107, n. 2, p. 213–222, Fev 2003.
- CLERICI, M.T.P.s.; CARVALHO-SILVA, L.B. **Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil**. Food Research International, [S.L.], v. 44, n. 7, p. 1658-1670, ago. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691100250X>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- COSTA, A.R.T *et al.* Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 240-245, jan. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722011000200018>.
- DACOREGGIO, Marina Volpato *et al.* **Antioxidant, antimicrobial and allelopathic activities and surface disinfection of the extract of *Psidium cattleianum* sabine**

leaves. Biocatalysis And Agricultural Biotechnology, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 1-11, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101295>.

DEMANT, Dr. C. A. R. **Mofa branco e seu manejo no Oeste baiano.** In: RICARDO S. CRUZ (Ed.). Passarela da soja. 2. ed. Luís Eduardo Magalhães: Fundação Ba, 2010.

FABIANE, Kamila Cristina. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE FOLHAS DE ESPÉCIES NATIVAS DE MYRTACEAE.** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

FIDELIS, Marina *et al.* **Response surface optimization of phenolic compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* [Mart.] O.Berg) seeds: antioxidant, antimicrobial, antihyperglycemic, antihypertensive and cytotoxic assessments.** Food And Chemical Toxicology, [S.L.], v. 142, n. 1, p. 1-11, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2020.111439>.

GARCIA, Marcelle Oliveira. **Atividade antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de araçá (*Psidium cattleianum* S.) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) sobre patógenos de origem alimentar.** Journal of Chemical Information and Modeling, v. 53, n. 9, p. 1–92, 2013.

GARCIA, Riccely Ávila *et al.* **Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre sclerotinia sclerotiorum.** Bioscience Journal, v. 28, n. 1, p. 48–57, 2012.

GHINI, Raquel e KIMATI, Hiroshi. **Resistência de fungos a fungicidas.** Embrapa Meio Ambiente, v. 1, p. 78, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.

HOLETZ, F.B., *et al.* **Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. v. 97, n. 7, p. 1027-1031, 2002.

LI, Yinshui *et al.* **Biological fertilizer containing *Bacillus subtilis* BY-2 for control of *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape.** Crop Protection, v. 138, p. 105340, 1 Dez 2020.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1949

MACEDO, Ellis Helena B.C. *et al.* **Unveiling the physicochemical properties and chemical profile of artisanal jabuticaba wines by bromatological and NMR-based metabolomics approaches.** Lwt, [S.L.], v. 146, n. 1, p. 1-11, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111371>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620314278>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MALLMANN, Luana Peixoto. **ESTUDO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS NÃO EXPLORADOS DO ARAÇÁ AMARELO E VERMELHO POR LC-DAD-ESI-MS/MS.** PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

(PPGCTA), v. 1, n. 1, p. 1–141, 2019.

MAZARO, S.M. et al. **Potencial de extratos à base de *Calendula officinalis* L. na indução da síntese de fitoalexinas e no efeito fungistático sobre *Botrytis cinerea*, in vitro.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 208-216, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722013000200007>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722013000200007&script=sci_arttext. Acesso em: 30 abr. 2021.

MEDINA, A. L. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de araçá (*Psidium cattleianum*).** 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

MEDINA, Aline Lisboa *et al.* **Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells.** Food Chemistry, [S.L.], v. 128, n. 4, p. 916-922, out. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.119>.

MELO, Denise Wibelinger de. **Propriedades físico-químicas e características histoquímicas do araçá vermelho (*Psidium cattelanum* Sabine).** 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MICHEREFF, S. I.; BARROS, R. **PROTEÇÃO DE PLANTAS NA AGRICULTURA SUSTENTAVEL.** Recife: Ufrpe, 2001. 368 p

NCCLS. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard— Eighth Edition. NCCLS document M2-A8 [ISBN 1-56238-485-6]. NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2003.

NOGUEIRA, S. R. et al. **Fungicidas no controle de fusariose do abacaxi no estado de Tocantins, Brasil.** Revista de Ciências Agrárias, v. 37, n. 4, p. 447-455, 2014.

SALOMÃO, Luiz C.C. *et al.* **Jabuticaba— *Myrciaria* spp.** Exotic Fruits, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 237-244, jan. 2018. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00030-7>.

SCUR, M. C. *et al.* **Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine.** Brazilian Journal Of Biology, [S.L.], v. 76, n. 1, p. 101-108, 12 fev. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.13714>

SILVA, A. C. da et al. **EFEITO IN VITRO DE COMPOSTOS DE PLANTAS SOBRE O FUNGO *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ISOLADO DO MARACUJAZEIRO.** Edição especial. Lavras: Ciênc. Agrotec., 2009. p. 1853-1860.

SILVA, Lincon Rafael da *et al.* **Morphological and protein alterations in *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary after exposure to volatile organic compounds of *Trichoderma* spp.** Biological Control, [S.L.], v. 147, n. 1, p. 1-7, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104279>.

SOCIEDADE CHAUÁ. **Boletim Chauá 009:** *Eugenia pyriformis* Cambess. [s;l]: Sociedade Chauá, 2018. 3 p

TRIGIANO, R N. et al. **FITOPATOLOGIA: Conceitos e Exercícios de Laboratório**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

VOLPATO, C. (Ed.). **FRUTAS NATIVAS: alimentos locais, sabores e ingredientes especiais**. Passo Fundo: Cetap, 2015. 22 p

VENTUROSOS, Luciano dos Reis *et al.* **Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos**. Summa Phytopathol., Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

WILSON, P G. et al. **Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups**. American Journal Of Botany, [s.l.], v. 88, n. 11, p.2013-2025, nov. 2001. Wiley. <<http://dx.doi.org/10.2307/3558428>>. Disponível em :<<https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/3558428>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

WU, Shi-Biao et al. **Phytochemistry and health benefits of jaboticaba, an emerging fruit crop from Brazil**. Food Research International, [S.L.], v. 54, n. 1, p. 148-159, nov. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.021>.

XIE, Jiatao e JIANG, Daohong. **Mixed Infections of Mycoviruses in Phytopathogenic Fungus Sclerotinia sclerotiorum**. Encyclopedia of Virology. [S.I.]: Elsevier, 2021. p. 461–467.

ZHANG, Xian e colab. **Isolation, identification and optimization of fermentation conditions against Sclerotinia sclerotiorum strains in high salt Doenjang**. Food Science and Human Wellness, v. 10, n. 2, p. 205–213, 1 Mar 2021.