

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Liandra Harine Kulika

AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS E FRUTOS DE
Acca sellowiana (Berg.) Burret **NO DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS**
DE SOLO

Curitibanos

2018

Liandra Harine Kulika

**AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS E FRUTOS DE *Acca sellowiana*
(Berg.) Burret NO DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS DE SOLO**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Terumi Itako

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kulika, Liandra Harine

Avaliação do extrato aquoso de folhas e frutos de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret no desenvolvimento de fungos de solo / Liandra Harine Kulika; orientadora, Adriana Terumi Itako, 2018.

43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Controle alternativo. 3. Goiaba serrana. 4. Potencial antifúngico. I. Itako, Adriana Terumi. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

LIANDRA HARINE KULIKA

Avaliação do extrato aquoso de folhas e frutos de *Acca sellowiana* Berg. (Burret) no desenvolvimento de fungos de solo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 13 de novembro de 2018.

Profa. Dra. Elis Borcioni
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Adriana Terumi Itako
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Karine Louise dos Santos
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Lirio Luiz Dal Vesco
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus pais, Luiz e Márcia e ao meu irmão, André.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, Luiz e Márcia e ao meu irmão André por todo amor e apoio prestados na realização dos meus projetos.

A minha orientadora, tutora e amiga, Profa. Dra. Adriana Terumi Itako por todos os conselhos, ensinamentos e pela paciência, me ajudando sempre a conquistar meus objetivos da melhor maneira possível.

Ao Prof. Dr. João Batista Tolentino Jr, por todo o auxílio nas análises finais deste trabalho e a Profa. Dra. Karine Louise dos Santos pelo auxílio desde a coleta dos frutos até a revisão bibliográfica.

Aos meus amigos Anderson Finger, Caroline de Deus, Karina Melchiorretto, Jorge Locatelli, João Vitor Pereira, João Pedro Benevides e Regina Pasinato, por me acompanharem desde o início e por tornarem toda a caminhada até aqui mais leve e cheia de companheirismo.

A todos os meus colegas de laboratório, em especial André Graf Jr, Leonardo Nentwig e Pedro Medrado, por todo o auxílio prestado na execução deste trabalho.

A todos os integrantes do grupo PET – Ciências Rurais, que me ajudaram a crescer pessoal e profissionalmente e se tornaram a minha segunda família.

A EPAGRI de São Joaquim-SC, em especial à Marlise Nara Ciotta, por ceder todo o material vegetal necessário para a realização deste projeto.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), é uma espécie perene da família das Mirtáceas, nativa do sul do Brasil, do Uruguai e da região dos Andes, que dá origem a um pseudofruto semelhante ao da goiabeira comum (*Psidium guava*). Diversas propriedades químicas existentes nas folhas, frutos e flores da goiabeira-serrana já foram comprovadas, entre estas o efeito gastroprotetor, antifúngico, antialérgico, antitumoral e antioxidante, estando associados às altas quantidades de alguns compostos secundários. Fungos de solo podem causar grandes danos em culturas de interesse econômico, como o que ocorre com os fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotium cepivorum*. A utilização de métodos de controle alternativos de doenças de plantas, visa entre outros aspectos, a redução do uso de produtos químicos, onde os extratos vegetais fazem parte deste método. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do extrato aquoso dos frutos e das folhas de goiabeira-serrana como controle alternativo para o desenvolvimento dos fungos *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii* e *S. cepivorum*. Para a realização do experimento a partir da utilização dos frutos, foram preparados dois diferentes extratos de cinco genótipos de goiabeira-serrana (cultivares Mattos, Nonante, Alcântara e Helena e acesso 2316). Os extratos foram preparados na concentração de 30 %: 1) a partir do epicarpo e; 2) do epicarpo e mesocarpo do fruto. Para a realização do experimento utilizando as folhas, foram preparados extratos na concentração de 15 e 25 %, dos cinco genótipos supracitados. Todos os extratos foram adicionados em meio de cultura BDA e ágar e então autoclavados. Para o tratamento controle foi utilizado apenas BDA e ágar. Os meios foram vertidos nas placas de Petri e após a solidificação, os discos com os micélios de cada fungo com aproximadamente 5 mm de diâmetro foram repicados para o centro das placas. Após as placas foram vedadas com filme plástico e mantidas em BDO a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas. As medições do diâmetro da colônia foram realizadas a partir de 24 horas da instalação do experimento, ocorrendo duas vezes por dia e seguindo até que um dos tratamentos atingisse 80 % do diâmetro da placa. Para cada genótipo (Alcântara, Helena, Nonante, Mattos, 2316) e cada fungo (*S. sclerotiorum*, *S. cepivorum* e *S. rolfsii*) foi efetuado dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos (para os frutos: duas partes do fruto, sendo estas epicarpo, epicarpo + mesocarpo e testemunha; para a folha: concentrações de 0, 15 e 25 %) e 4 repetições. A partir dos dados gerados, foram calculados a área abaixo da curva de crescimento micelial e a porcentagem de inibição do crescimento micelial. Os dados foram submetidos à análise de variância à 5 % de probabilidade, e ao teste de comparação de médias múltiplas Tukey. Os extratos aquosos do epicarpo do fruto (30%) e das folhas (concentração de 25 %) foram o que apresentaram maior atividade antifúngica quando comparado com os demais extratos. Para a maioria dos genótipos, os extratos aquosos demonstraram potencial para a utilização como uma alternativa no controle de fungos fitopatogênicos.

Palavras-chave: Feijoa; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Sclerotium rolfsii*; *Sclerotium cepivorum*; Controle alternativo.

ABSTRACT

The *Acca sellowiana* (Berg.) Burret is a perennial species of the family Myrtaceae, native to southern Brazil and Uruguay, which gives rise to a pseudofruit similar to that of common guava (*Psidium guava*). Several properties have been identified in feijoa sheets, fruits and flowers, such as the gastroprotective, antifungal, antiallergic, antitumor and antioxidant effect. Soil fungi can cause great damage in certain crops of interest, such as the fungi *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* and *Sclerotium cepivorum*. The use of alternative control methods of plant diseases, among other aspects, aims to reduce the use of chemical products, and plant extracts are one of these methods. Thus, the present study aimed to evaluate the potential of the aqueous extract of feijoa fruits and leaves as an alternative control for the development of *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii* and *S. cepivorum*. Two extracts of five feijoa genotypes (Mattos, Nonante, Alcântara, Helena and Access 2316) were selected for the experiment. The extracts were prepared at the concentration of 30%: 1) from the epicarp and; 2) of the epicarp and mesocarp of the fruit. To perform the experiment using the leaves, the extracts were prepared in concentrations of 15 and 25% of the five genotypes mentioned above. All extracts were added in PDA and agar culture medium and then autoclaved. For the control treatment only PDA and agar were used. The media were poured into the petri dishes and after solidification, the disks with the mycelia of each fungus with approximately 5 mm in diameter were peeled to the center of the plates. Afterwards, the plates were sealed with plastic film and kept in BOD at 24 °C and photoperiod of 12 hours. The colony diameter measurements were performed 24 hours after the experiment was installed, occurring twice a day and continuing until one of the treatments reached 80% of the plaque diameter. For each genotype, two experiments were carried out in a completely randomized design (CRD), with three treatments (for the fruits: two parts of the fruit, these epicarp, epicarp + mesocarp and control; for the leaf: concentrations of 0, 15 and 25%) and 4 replicates. From the generated data, the area under the mycelial growth curve and the percentage inhibition of mycelial growth were calculated. The data were submitted to analysis of variance at 5% of probability, and the comparison test of Tukey multiple means. The aqueous extracts of the epicarp of the fruit (30%) and of the leaves (concentration of 25%) were the ones that presented greater antifungal activity when compared with the other extracts. For most genotypes, aqueous extracts demonstrated potential for use as an alternative in the control of phytopathogenic fungi.

Keywords: Feijoa; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Sclerotium rolfsii*; *Sclerotium cepivorum*; Alternative control.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Planta de goiabeira-serrana, evidenciando suas folhas e frutos. | 15 |
| Figura 2 – Crescimento micelial do fungo <i>Sclerotium rolfsii</i> em placa de Petri..... | 22 |
| Figura 3 – Crescimento micelial do fungo <i>Sclerotium cepivorum</i> em placa de Petri. | 23 |
| Figura 4 – Crescimento micelial do fungo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em placa de Petri..... | 24 |
| Figura 5 – Frutos dos genótipos de goiabeira-serrana utilizados para a realização dos ensaios. | 25 |
| Figura 6 – Método utilizado para a medição das colônias fúngicas. | 27 |
| Figura 7 – Variação de crescimento do fungo <i>S. cepivorum</i> com a utilização do extrato do epicarpo do fruto (30 %) para os 5 genótipos de goiaba-serrana durante a última avaliação. . | 31 |
| Figura 8 – Crescimento do fungo <i>S. cepivorum</i> com a utilização do extrato das folhas de goiaba-serrana (25 %) para as cultivares Nonante, Alcântara, Helena e testemunha da esquerda para a direita respectivamente. | 36 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios calculados a partir da área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) para os extratos aquosos de epicarpo (Epi) e epicarpo + mesocarpo (Epi+Meso) de frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana na concentração de 30 %.29
- Tabela 2 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial em relação à testemunha dos extratos aquosos de epicarpo (Epi) e epicarpo + mesocarpo (Epi+Meso) de frutos de goiabeira-serrana para cinco cultivares/acesso na concentração de 30 %. 31
- Tabela 3 – Valores médios calculados a partir da área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) para o extrato aquoso de folhas de diferentes genótipos de goiabeira-serrana nas concentrações de 0, 15 e 25 %. 34
- Tabela 4 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial em relação à testemunha do extrato aquoso de folhas de goiabeira-serrana nas concentrações de 15 e 25 % para cinco cultivares/acesso.35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACCM – Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial

BDA – Batata Dextrose Ágar

BDO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado

PIC – Porcentagem de Inibição do Crescimento Micelial

R – Software estatístico

pH – Potencial hidrogeniônico

N – Nitrogênio

K – Potássio

P – Fósforo

Fe – Ferro

Ca – Cálcio

Zn – Zinco

Cu – Cobre

Mn – Manganês

Mg – Magnésio

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral | 14 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos..... | 14 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 | A CULTURA DA GOIABEIRA-SERRANA (<i>Acca sellowiana</i> (Berg.) Burret)..... | 15 |
| 2.2 | CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA GOIABEIRA-SERRANA | 17 |
| 2.3 | CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS EM PLANTAS | 19 |
| 2.4 | FUNGOS DE SOLO | 21 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 3.1 | OBTENÇÃO DAS FOLHAS E FRUTOS | 25 |
| 3.2 | ISOLAMENTO FÚNGICO | 25 |
| 3.3 | AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DOS FRUTOS..... | 26 |
| 3.4 | AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DAS FOLHAS..... | 28 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| 4.1 | ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS DO FRUTO..... | 29 |
| 4.2 | ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS DA FOLHA..... | 34 |
| 5 | CONCLUSÃO | 38 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 39 |
| | REFERÊNCIAS | 40 |

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), denominada também de feijoa, é uma frutífera perene nativa de regiões do Brasil, do Uruguai e região Andina, pertencente à família Myrtaceae e com maior ocorrência em regiões de altas altitudes. O fruto desta cultura é classificado como um pseudofruto de casca não comestível, de sabor doce-acidulado e perfume singular. A porcentagem de polpa dos frutos pode chegar a até 50 % do peso dos mesmos, podendo estes serem utilizados em inúmeras receitas na gastronomia (DAL BÓ; DUCROQUET, 1992; BOHNEBERGER, 2009; AMARANTE; SANTOS, 2011; VOLPATO; DONAZZOLO; NODARI, 2011).

Diversas propriedades químicas existentes nas folhas, frutos e flores da goiaba-serrana já foram comprovadas, entre estas o efeito gastroprotetor, antifúngico, antibactericida, antialérgico, antitumoral e antioxidante, estando associados as altas quantidades de alguns macro e micronutrientes, compostos fenólicos, vitaminas e metabólitos secundários como taninos e terpenos (AMARANTE; SANTOS, 2011; AMARANTE et al. 2013; DELGADO et al., 2013; BELOUS; OMAROV; OMAROVA, 2014; MONFORTE et al., 2014; ELFARNINI et al. 2018).

Os fungos são os responsáveis pela ocorrência da maioria das doenças que afetam as plantas, sendo que os fungos de solo apresentam grande importância com relação a esta interação negativa com os vegetais em determinadas condições. Estas condições podem estar relacionadas com o clima, como a temperatura e umidade, ou com o estado nutricional e fisiológico da planta atacada (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010; BRADY; WEIL, 2013; MOREIRA et al., 2013).

Alguns dos mais importantes patógenos de solo, que possuem o potencial de causar grandes danos em culturas de interesse econômico são *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotium cepivorum*. Além dos danos severos causados às lavouras atacadas, estes três fungos possuem a capacidade de produzir escleródios, que são estruturas de resistência que podem permanecer viáveis por diversos anos no solo e garantir a continuidade do ataque destes patógenos sobre as culturas (KIMATI et al., 2005; AMORIM, et al., 2016).

O emprego de métodos de controle alternativos de doenças fitopatogênicas no campo, vem de encontro com a necessidade da utilização de substâncias que não agridam e prejudiquem o meio ambiente e a saúde do homem. Os óleos essenciais e os extratos vegetais destacam-se como alternativas de uso neste método, onde diversas pesquisas relacionadas à

aplicação do extrato bruto de uma grande diversidade de espécies de plantas mostram o potencial antimicrobiano que esse tipo de controle pode exercer (MONTES-BELMONT et al., 2000; FERNANDES; LEITE; MOREIRA, 2006).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização do extrato aquoso de frutos e folhas de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret na inibição do desenvolvimento dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotium cepivorum*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito do extrato aquoso do epicarpo e do epicarpo + mesocarpo do fruto de diferentes genótipos de goiabeira-serrana sobre a inibição do crescimento micelial dos fungos *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii* e *S. cepivorum in vitro*.

- Avaliar o efeito do extrato aquoso das folhas de diferentes genótipos de goiabeira-serrana sobre a inibição do crescimento micelial dos fungos *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii* e *S. cepivorum in vitro*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA GOIABEIRA-SERRANA (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret)

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret) (Figura 1), conhecida também, na literatura mundial, como feijoa, é uma frutífera perene da família Myrtaceae, nativa do Brasil, Uruguai e da região Andina, que produz um pseudofruto semelhante ao da goiabeira comum (*Psidium guava*) (AMARANTE; SANTOS, 2011).



Figura 1 – Planta de goiabeira-serrana, evidenciando suas folhas e frutos.

Fonte: Autor.

No Brasil, a maior ocorrência da goiabeira-serrana se dá em altitudes acima de 1000 metros, sendo essa espécie muito adaptada ao clima do Planalto Meridional Brasileiro (DAL BÓ; DUCROQUET, 1992; SANTOS et al., 2011).

O fruto da goiabeira-serrana tem um formato que varia de redondo a ovalado e diferentemente da goiaba comum, possui casca não comestível, onde essa apresenta-se verde mesmo quando o fruto encontra-se maduro. A polpa da goiaba-serrana é suculenta, de sabor doce-acidulado e possui um perfume característico da espécie (BOHNEBERGER, 2009; SANTOS, 2011; VOLPATO; DONAZZOLO; NODARI, 2011).

Além do consumo *in natura*, a polpa do fruto é utilizada mundialmente com diferentes fins, como na culinária, na fabricação de geleias, sucos, néctar, molhos, sorvetes e

chocolates, por exemplo, sendo que as pétalas das flores também podem ser consumidas em pratos doces e salgados. A espécie é utilizada também na ornamentação, com fins medicinais, na fabricação de bebidas alcoólicas, no artesanato, entre outros (AMARANTE; SANTOS, 2011; SANTOS et al., 2017).

No sul do Brasil, a maturação de seus frutos ocorre entre os meses de fevereiro e maio. A colheita é uma atividade delicada, assim como o transporte e armazenamento, onde deve-se evitar ao máximo provocar impactos sobre os frutos, assim como, evitar o manuseio dos mesmos. Após à colheita, os frutos devem ser refrigerados imediatamente, do contrário, a qualidade destes é comprometida (SANTOS et al., 2011).

Com relação às exigências nutricionais da cultura, a mesma é naturalmente adaptada a solos ácidos, se desenvolvendo em regiões de solo com altos teores de alumínio trocável e alta concentração de matéria orgânica. Estudos revelaram que a cultura extrai prioritariamente do solo o nutriente potássio e em segundo lugar o nitrogênio. Apesar da feijoa se desenvolver bem em solos ácidos, a calagem proporciona um maior diâmetro do tronco, além de promover um acréscimo na altura e na largura da copa, evidenciando um melhor desenvolvimento das plantas, tanto da parte aérea, como das raízes (CIOTTA et al., 2017).

A realização da poda na goiabeira-serrana é um manejo de grande importância, uma vez que a produção de seus frutos ocorre principalmente em ramos do ano, ou seja, ramos novos que são formados nas gemas dos ramos do ano anterior, o que torna necessária a realização da poda de frutificação na cultura. Essa poda permite a renovação do seu material produtivo e conseqüentemente promove uma melhor qualidade dos frutos, maior produtividade, melhor difusão da luz solar sobre toda a planta, uma maior eficácia na aplicação de produtos para controle fitossanitário, além de melhorar o processo de polinização da cultura (PASA, 2017).

Entre os principais obstáculos para o cultivo da goiaba-serrana no Brasil, estão as pragas e doenças que atacam com maior agressividade a cultura em seu centro de origem e diversidade, pelo fato de terem co-evoluído ao longo do tempo simultaneamente com a espécie (CARDOSO, 2009; SANTOS et al., 2011; DELGADO et al., 2013).

As principais pragas que provocam danos na cultura são a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), o gorgulho do fruto (*Conotrachelus* sp.) e a trips (*Phrasterothrios* sp). Já as doenças de maior importância para a cultura são os fungos *Botrytis cinerea*, que causa a doença conhecida como podridão cinzenta e *Colletotrichum* spp., que causa a antracnose, que provoca em alguns genótipos o abortamento de frutos jovens. Já em outros genótipos os frutos se tornam mais suscetíveis ao ataque deste último patógeno à medida que

estão mais maduros ou se apresentam lesões na casca (CARDOSO, 2009; SANTOS et al., 2011; DELGADO et al, 2013).

No Brasil, a grande diversidade genética e fenotípica da espécie, possibilitou até o momento através do melhoramento genético, o lançamento de quatro cultivares de goiaba-serrana. Estes cultivares foram lançadas pela EPAGRI de São Joaquim – SC, sendo estes a Alcântara, Helena, Mattos e Nonante, as duas primeiras lançadas no ano de 2007, e as duas últimas no ano de 2008. A existência de diferentes cultivares possibilita principalmente o escalonamento da colheita para o produtor, que ao realizar o plantio dos quatro cultivares em sua propriedade, poderá colher os frutos desde o final do mês de fevereiro até o final de maio, proporcionando desse modo uma oferta mais regular de goiaba-serrana para o mercado consumidor (DUCROQUET et al., 2008).

O cultivar Mattos tem como características marcantes uma produtividade considerada mediana, tamanho grande dos frutos e uma boa aparência, com um rendimento de polpa em torno de 30 %, possuindo folhas oblongas, ascendentes e de tamanho médio. Já o cultivar Nonante possui uma boa estabilidade de produção no decorrer dos anos devido a autocompatibilidade das suas flores. Seus frutos possuem também uma boa aparência, com tamanho mediano e rendimento de polpa variando em torno de 30 %. Suas folhas são obovadas, ascendentes e de tamanho pequeno (DUCROQUET et al., 2008).

O cultivar Alcântara apresenta folhas de formato e tamanho iguais à do cultivar Nonante, porém, com uma coloração esbranquiçada na face abaxial das mesmas. Esse cultivar apresenta uma boa tolerância aos principais fitopatógenos que acometem a cultura no sul do Brasil. Seus frutos pesam entre 50 e 120 g e apresentam uma maturação considerada precoce. Por fim, o cultivar Helena possui folhas de formato semelhantes a cultivar anterior, porém, de tamanho grande, assim como seus frutos, que podem pesar mais de 150 g, possuindo inclusive um mesocarpo mais macio e comestível que as demais cultivares (DUCROQUET et al., 2007).

2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA GOIABEIRA-SERRANA

Monforte et al. (2014) identificaram que os frutos das variedades Coolidge e Gorgiona de goiabeira-serrana possuem efeito gastroprotetor, podendo também desempenhar um papel importante na prevenção de doenças como úlceras e gastrite. Ainda, afirmam que tais propriedades podem ter correlação com a presença de substâncias antioxidantes no fruto.

Além do efeito gastroprotetor, estudos mostram que o fruto contém propriedades antibacterianas, antialérgicas e características nutricionais de interesse, o que pode justificar o grande interesse pela domesticação da espécie por países do exterior, como a Nova Zelândia (AMARANTE; SANTOS, 2011; DELGADO et al., 2013).

A goiaba-serrana possui um alto valor biológico, especialmente devido à presença de compostos como a vitamina C, onde neste caso, os teores se comparam aos presentes nos citros e no repolho. A feijoa possui também vitamina P, pectinas, ácido ascórbico, macro e micronutrientes de importância, assim como catequinas e leucoantocianidinas, essas duas últimas contidas principalmente na casca dos frutos (BELOUS; OMAROV; OMAROVA, 2014).

Estudos constataram que a quantidade de vitamina C na casca dos frutos dos cinco genótipos de goiaba-serrana analisadas (Helena, Nonante, Alcântara, Mattos e acesso 2316) foi superior aos valores encontrados na polpa das mesmas, sendo que o cultivar Alcântara apresentou os maiores valores de vitamina C tanto na polpa quanto na casca se comparado com as demais cultivares/acesso testadas. Observou-se também que a polpa dos frutos apresentou altos teores dos macronutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P), além da casca e a polpa possuírem elevados teores de ferro (Fe) e potássio (K) (SOUZA, 2015).

Além disso, comparando os extratos hidroalcoólico e aquoso, Souza (2015) concluiu que os maiores teores de compostos fenólicos e de atividade antioxidante total foram encontrados no extrato aquoso da casca e polpa dos frutos. Além disso, o autor identificou que os compostos fenólicos são um dos responsáveis pela capacidade antioxidante que os frutos e flores da feijoa possuem, através da observação da correlação positiva entre esses dois fatores. Essa mesma correlação entre os teores de compostos fenólicos e a capacidade de eliminação de radicais livres também foram observadas por Isobe et al. (2003) ao analisarem a polpa de frutos de goiabeira-serrana.

Ainda, de acordo com Amarante et al. (2017), ao analisarem o extrato aquoso e hidroalcoólico do fruto, constataram que a capacidade antioxidante total é maior na casca do que na polpa dos frutos de feijoa, diferindo também de acordo com o genótipo analisado, onde a maior atividade antioxidante foi encontrada na polpa dos frutos do cultivar Nonante e do acesso 2316 e na casca dos frutos dos cultivares Nonante e Mattos.

Estudos referentes a utilização de diferentes métodos de extração para o extrato das folhas de goiaba-serrana e suas capacidades antioxidativas, verificaram que as folhas de feijoa possuem também uma alta capacidade antioxidante (SILVA, 2017).

Ao analisar os teores de Nitrogênio (N), Potássio (K), Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca) em frutos de goiabeira-serrana constatou-se que os teores dos três primeiros nutrientes foram similares entre os tecidos da casca e da polpa dos frutos para todos os genótipos testados (Alcântara, Helena, Nonante e Mattos). Já para o nutriente Ca foram encontrados teores aproximadamente 2,4 vezes maiores na casca do que na polpa para os quatro cultivares. Além disso, apenas o teor de Mg na casca não demonstrou diferença significativa entre os cultivares, ao contrário dos teores de N, K e Ca que variaram entre os genótipos tanto na polpa quanto na casca, o que pode ser explicado devido à grande variabilidade genética existente entre os cultivares (AMARANTE et al., 2013).

A partir de testes realizados utilizando o extrato acetônico de frutos de feijoa, Bontempo et al. (2007) constataram que compostos presentes no fruto exerceram ação antitumoral em células cancerígenas, identificando inclusive, que um dos flavonoides presentes no mesmo, a flavona, é a responsável por tal efeito.

Em análises anatômicas, foi observado que nas camadas do mesocarpo do fruto da goiabeira-serrana existem diversas glândulas esféricas e estas podem ser as responsáveis pela produção de substâncias como os polifenóis (ESEMANN-QUADROS et al., 2008).

A goiaba-serrana é uma frutífera promissora e que se mostra compatível com as tendências atuais de consumo de alimentos, principalmente pelos seus altos teores de compostos benéficos a saúde, como a vitamina C, pró-vitamina A e fibras. Além disso, as condições agroecológicas do sistema em que a goiabeira-serrana se encontra, podem influenciar nas propriedades do fruto durante o amadurecimento do mesmo (GARCÍA-RIVERA; VÁQUIRO-HERRERA; SOLANILLA-DUQUE, 2016).

2.3 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS EM PLANTAS

A utilização de modo irracional de produtos químicos no campo, juntamente com a falta de programas que levem informações, conhecimento e treinamento aos agricultores causam diversos problemas, alguns ainda não completamente elucidados, tanto para a saúde humana, como para o meio ambiente (MOREIRA et al., 2002).

No caso das doenças que acometem as plantas, visando evitar ou diminuir os ataques causados principalmente por fungos e bactérias, que potencialmente podem ocasionar danos e perdas econômicas significativas, realiza-se convencionalmente a utilização de uma grande

quantidade de agroquímicos, que em alguns casos, podem apresentar resultados negativos e ecologicamente não intencionais (BRADY; WEIL, 2013).

O uso de métodos alternativos de controle de doenças em plantas, visa a utilização de substâncias não nocivas à saúde do homem e ao meio ambiente, possuindo baixa ou nenhuma toxicidade e ao mesmo tempo mostrando efeitos contra os fitopatógenos que acometem as culturas, de modo a não favorecer o desenvolvimento de resistência destes contra os produtos utilizados. Como exemplo, pode-se citar a utilização de óleos essenciais e extratos provenientes de diversas espécies vegetais no controle de diferentes fitopatógenos (FERNANDES; LEITE; MOREIRA, 2006).

Diversas pesquisas relacionadas a aplicação do extrato bruto de uma grande diversidade de espécies vegetais no controle de fungos que causam doenças em plantas, mostram o grande potencial antimicrobiano que esse tipo de controle pode exercer, principalmente devido a ação promovida pelos compostos secundários produzidos pelas plantas utilizadas, onde alguns destes trabalhos demonstram a efetividade dos extratos tanto no crescimento *in vitro*, como *in vivo* de fungos fitopatogênicos (MONTES-BELMONT et al., 2000; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, s.d.).

Entre os trabalhos realizados testando extratos aquosos de plantas, pode-se citar Venturoso et al. (2011), que ao analisarem o extrato aquoso de dez diferentes espécies vegetais sobre o desenvolvimento *in vitro* dos fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* e *Phomopsis* sp., verificaram que os extratos aquosos de cravo-da-índia (*S. aromaticum*), alho (*A. sativum*) e canela (*C. verum*) apresentaram atividade antifúngica sobre todos os fungos testados.

Em análises do extrato acetônico e por hexano de frutos e folhas de genótipos de goiabeira-serrana coletados no Marrocos, Elfarnini et al. (2018) observaram que os mesmos apresentaram atividade antimicrobiana, além de constatar que em todos os extratos havia a presença de metabólitos secundários como taninos, terpenos e esteroides.

Ao analisar os extratos brutos aquosos das plantas medicinais milefólio (*A. millefolium*), cânfora (*A. camphorata*), capim cidreira (*C. citratus*) e alecrim (*R. officinalis*), Itako et al. (2009) observaram que os mesmos demonstraram atividade antifúngica contra *Cladosporium fulvum*, fungo responsável por atacar plantas de tomateiro.

Em estudos realizados por Nascimento et al. (2013) verificaram que os extratos aquosos de arruda (*R. graveolens*), hortelã (*Mentha*), calêndula (*C. officinalis*), melão de São Caetano (*M. charantia*), confrei (*S. officinale*), mentrasto (*A. conyzoides*) e mamona (*R. communis*) em doses crescentes de 250, 500, 1.000, 2.000, 5.000 e 10.000 mg.L⁻¹,

apresentaram efeito inibitório no desenvolvimento de *Cercospora calendulae* pelos extratos de calêndula, hortelã, arruda e melão de São Caetano na maior dose testada, sendo que o extrato aquoso de calêndula apresentou uma inibição de 100% no crescimento micelial do fungo.

Ao avaliar o extrato aquoso de sementes e folhas de graviola (*A. muricata*), sementes de nim (*A. indica*) e folhas de erva-cidreira (*M. officinalis*) no controle do fungo *C. gloeosporioides*, Ferreira et al. (2014) avaliaram que os extratos de folhas de erva-cidreira e de sementes de graviola expressaram um grande potencial antifúngico contra o fitopatógeno em questão.

Experimentos realizados testando o efeito fungitóxico do extrato aquoso de bulbos de alho (*A. sativum*), botão floral de cravo-da-índia (*S. aromaticum*), frutos de pimenta malagueta (*C. frutescens*) e folhas de capim santo (*C. citratus*), alfavaca (*O. basilicum*), hortelã (*Mentha*) e nim (*A. indica*), revelaram que o extrato de cravo-da-índia na dose de 20 % inibiu em 100 % o crescimento micelial dos fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e *Pyricularia oryzae* (SILVA et al., 2012).

Ao testar as concentrações de 6, 12,5, 25 e 50 % do extrato etanólico das folhas de alecrim-do-campo (*B. dracunculifolia*), carqueja (*B. trimera*), carrapicho-de-carneiro (*A. hispidum*), margarida-de-são-miguel (*B. perennis*), guaco (*M. glomerata spreng.*), goiaba branca e vermelha (*P. guajava*), goiaba-serrana (*A. sellowiana*), uva-do-japão (*H. dulcis*), guaçatonga (*C. sylvestris*) e romã (*P. granatum*) no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, Bonett et al. (2012) constataram que o extrato etanólico de goiaba-serrana apresentou a maior inibição do crescimento micelial do fungo para todas as concentrações.

2.4 FUNGOS DE SOLO

No solo habitam os mais diversos tipos de organismos, e entre estes, os microrganismos se destacam pelo importante papel que desempenham em diversas funções biológicas, podendo-se citar as bactérias, os protozoários e os fungos como os mais significativos nestes processos. No solo, a biomassa fúngica é superior à das bactérias, sendo que em um grama de solo, podem ser encontrados aproximadamente 25 km de hifas de fungos filamentosos, que assim como os demais organismos, podem estabelecer diversas interações harmônicas ou desarmônicas com outros seres vivos (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010; MOREIRA et al., 2013; BRADY; WEIL, 2013).

Dentre as funções desempenhadas pelos fungos no solo, pode-se citar como atividades benéficas a decomposição da matéria orgânica, formação do húmus, disponibilização de nutrientes, agregação, estruturação e aeração do solo. Já através de interações negativas, os fungos de solo podem agir como patógenos de plantas em determinadas condições, se caracterizando por serem responsáveis pela maioria das doenças vegetais (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010; BRADY; WEIL, 2013).

O fungo *Sclerotium rolfsii* (Figura 2), é caracterizado como um patógeno de solo, sendo conhecido por causar a murcha de Sclerotium e por infectar mais de 200 espécies de plantas a nível mundial, podendo causar danos de grande importância econômica em grandes culturas, como a soja. As condições ideais para o seu desenvolvimento envolvem alta umidade e altas temperaturas seguido por períodos de seca, sendo que em poucos dias o fungo pode produzir estruturas de resistência denominadas de escleródio, que podem permanecer viáveis no solo por diversos anos. Para o controle desse fitopatógeno, são mais comumente utilizadas práticas culturais, controle químico e o controle biológico (KIMATI et al., 2005).



Figura 2 – Crescimento micelial do fungo *Sclerotium rolfsii* em placa de Petri.

Fonte: Medrado, P.H.S, 2018.

A doença conhecida popularmente como podridão branca, causada pelo fungo de solo *Sclerotium cepivorum* (Figura 3), infecta diversas plantas do gênero *Allium*, com maior importância para a cebola e o alho, podendo causar perdas de até 100 % destes cultivos. De modo geral, as plantas atacadas por esse patógeno apresentam sintomas como amarelecimento e morte de folhas velhas, seguido de murcha e apodrecimento dos bulbos. Nos bulbos atacados e no solo próximo aos mesmos, pode-se observar um crescimento micelial

esbranquiçado, que posteriormente origina um número muito grande de escleródios pequenos e de coloração escura (AMORIM, et al., 2016).

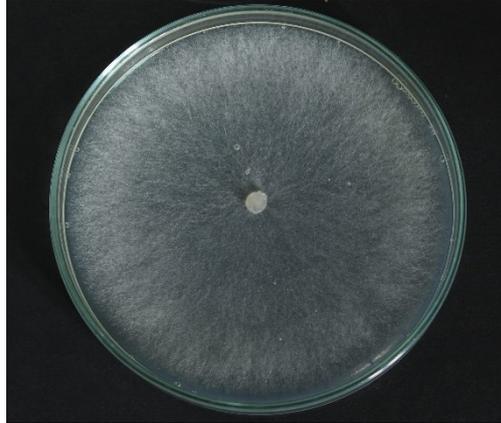


Figura 3 – Crescimento micelial do fungo *Sclerotium cepivorum* em placa de Petri.

Fonte: Medrado, P.H.S, 2018.

A disseminação da podridão branca pode ocorrer através de bulbos contaminados, água da chuva, irrigação ou através dos escleródios, que podem permanecer viáveis no solo por anos ou até que tenham sua germinação estimulada por compostos voláteis liberados pelas aliáceas. Condições de alta umidade, irrigação em excesso e temperaturas do solo entre 10 e 20 °C propiciam o desenvolvimento da doença e o aumento da severidade da mesma (AMORIM, et al., 2016).

Já o fungo *S. sclerotiorum* (Figura 4), também se caracteriza por ser um fungo de solo, e é o agente causal da doença conhecida como mofo branco. Sua presença já foi relatada em quase todas as regiões produtoras de soja, sendo que o mesmo pode ser hospedeiro de mais de 400 espécies de plantas, podendo afetar toda a parte aérea das mesmas (KIMATI et al., 2005; AMORIM, et al., 2016).

Esse fitopatógeno também produz escleródios, caracterizados por uma massa rígida e enegrecida de tamanho variado, que podem sobreviver por até 8 anos no solo, tendo a capacidade de germinar em superfície ou em profundidades de até 5 cm. As medidas de controle deste fungo devem ser preferencialmente profiláticas, utilizando-se sementes certificadas e evitando a disseminação de escleródios por máquinas e equipamentos por exemplo, uma vez que após a introdução em uma área, sua erradicação é muito dificultada (KIMATI et al., 2005; AMORIM, et al., 2016).

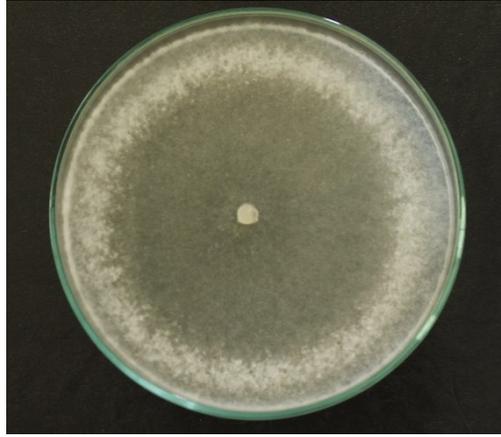


Figura 4 – Crescimento micelial do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em placa de Petri.

Fonte: Medrado, P.H.S, 2018.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e no laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos entre o período de 2017 a 2018.

3.1 OBTENÇÃO DAS FOLHAS E FRUTOS

Os frutos de goiaba-serrana dos quatro cultivares (Alcântara, Helena, Mattos e Nonante) e do acesso 2316 (Figura 5) utilizados no experimento foram obtidos no período de fevereiro a abril de 2017 e fevereiro a abril de 2018. Já as folhas de goiaba-serrana provenientes destes mesmos materiais foram obtidas em agosto de 2018. Todos os materiais foram colhidos a partir do pomar do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada na Estação Experimental de São Joaquim – SC.



Figura 5 – Frutos dos genótipos de goiabeira-serrana utilizados para a realização dos ensaios.

Fonte: Autor.

3.2 ISOLAMENTO FÚNGICO

Os fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotium cepivorum* foram obtidos da micoteca do laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos.

O fungo *S. sclerotiorum* foi obtido a partir de plantas de soja (*Glycine max*), coletadas na cidade de Brunópolis-SC e que, apresentavam sintomas característicos da

doença. Já os fungos *S. rolfsii* e *S. cepivorum* foram obtidos a partir de plantas de alho (*Allium sativum*), que apresentavam os sintomas característicos dessas doenças. Os três fungos foram cultivados em meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) sob incubação de fotoperíodo de 12 horas a 24 °C e armazenados em água pelo método Castellani.

3.3 AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DOS FRUTOS

Para a avaliação *in vitro* a partir do extrato aquoso dos frutos de feijoa, foram utilizadas partes dos frutos de quatro cultivares e um acesso de goiabeira-serrana, sendo estes: Helena, Alcântara, Nonante, Mattos e o acesso 2316 (com potencial para lançamento como cultivar). Para todas os genótipos foram preparados dois extratos aquosos, sendo um extrato preparado a partir do epicarpo e outro a partir do epicarpo e mesocarpo (parte subepidérmica da casca) dos frutos, na concentração de 30 %. Para o preparo do extrato aquoso a partir do epicarpo e mesocarpo do fruto, foi realizado um corte no mesmo, separando em duas metades. Após, foi retirada toda a polpa com o auxílio de uma colher, utilizando as partes remanescentes (epicarpo e mesocarpo) do fruto para o preparo do extrato. Já para o preparo do extrato a partir do epicarpo, o fruto foi apenas descascado, sendo então utilizada apenas a casca (epicarpo).

Para ambos os extratos, as partes do fruto utilizadas foram pesadas em balança semi-analítica e processadas por alguns minutos com água em um liquidificador industrial, onde utilizou-se a proporção de 30 % do fruto para 70 % de água. Em seguida, os extratos foram filtrados com o auxílio de uma peneira e o material grosseiro foi descartado.

Através de pré-testes constatou-se a dificuldade na solidificação do meio contendo os extratos dos frutos, e desse modo, realizou-se a medição do pH dos extratos após serem filtrados, com o auxílio de um medidor de pH de bancada. O pH dos mesmos se mostrou ácido (em torno de 3) e desse modo, para a realização do experimento, foi adicionado aproximadamente 10 mL de NaOH, elevando o pH dos extratos (em torno de 4,25), pH este semelhante ao que o BDA utilizado no tratamento controle possui. Posteriormente ao ajuste do pH dos extratos, foram adicionados BDA e ágar-ágar, e após estes serem incorporados ao extrato, os mesmos foram autoclavados. Para o tratamento controle foi utilizado apenas BDA e ágar-ágar.

Após a autoclavagem dos meios, foi adicionado 500 mg/L⁻¹ do antibiótico (estreptomicina e penicilina), visando impedir o crescimento de bactérias. Os meios então foram vertidos nas placas de Petri e após a solidificação, os discos com os micélios dos

fungos *S. sclerotiorum*, *S. rolfii* e *S. cepivorum* com aproximadamente 5 mm de diâmetro foram repicados para o centro das placas de Petri. Após, as placas foram vedadas com filme plástico e mantidas em BOD a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As medições diárias diametralmente opostas (Figura 6) iniciaram 24 horas após a instalação do experimento, e foram realizadas duas vezes ao dia, com um intervalo aproximado de 12 horas, permanecendo até que um dos tratamentos atingisse 80 % da placa. As medições do diâmetro foram utilizadas para o cálculo da área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM), representada pela equação proposta por Campbell e Madden (1990).

$$AACCM = \frac{1}{2} \sum (y_{i+1} + y_i) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

Em que y_{i+1} e y_i são os valores de crescimento da colônia observados, t_{i+1} e t_i são os períodos de avaliação.

A partir dos resultados obtidos determinou-se também a percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) por meio da fórmula proposta por Edgington et al. (1971):

$$PIC = \frac{\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}}{\text{diâmetro da testemunha}} \cdot 100$$

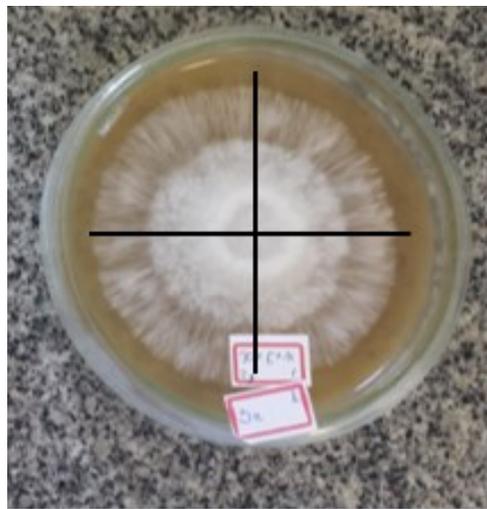


Figura 6 – Método utilizado para a medição das colônias fúngicas.

Fonte: Autor.

Para cada genótipo (Alcântara, Helena, Nonante, Mattos, 2316) e cada fungo (*S. sclerotiorum*, *S. cepivorum* e *S. rolfii*) foi efetuado um experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos (2 partes do fruto e 1 testemunha) e 4

repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância à 5 % de probabilidade, e ao teste de comparação de médias múltiplas Tukey utilizando o software Rstudio.

3.4 AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DAS FOLHAS

Para a avaliação *in vitro* a partir do extrato aquoso das folhas de goiabeira-serrana, foram utilizadas as folhas de cinco genótipos de goiabeira-serrana, sendo estes: cultivares Helena, Alcântara, Nonante e Mattos e acesso 2316. Para cada um dos genótipos foram preparados dois extratos aquosos, sendo um na concentração de 15 % e outro na concentração de 25 %.

Para o preparo dos extratos, as folhas foram pesadas em balança analítica e processadas por alguns minutos com água em um liquidificador industrial. Após os extratos foram filtrados e o material restante na peneira foi descartado.

Tendo em vista que o pH do extrato aquoso dos frutos se mostrou ácido, foi realizada a medição do pH do extrato aquoso das folhas, que ficou em torno de 5,5, não necessitando ser alterado. Desse modo, após a filtragem, foram adicionados BDA e ágar-ágar aos mesmos e após estes serem incorporados ao extrato, foram autoclavados. Para o tratamento controle foi utilizado apenas BDA e ágar-ágar.

Após a autoclavagem dos meios, foi adicionado 500 mg/L⁻¹ do antibiótico (estreptomicina e penicilina), visando impedir o crescimento de bactérias, e estes foram vertidos nas placas de Petri, onde após a solidificação, os discos com os micélios dos fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotium cepivorum* com aproximadamente 5 mm de diâmetro foram repicados para o centro das placas de Petri. Após as placas foram vedadas com filme plástico e mantidas em BDO a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas.

A metodologia utilizada para a realização das medições do diâmetro e para a realização dos cálculos para o extrato da folha, foi a mesma utilizada para o extrato dos frutos citada acima.

Para cada genótipo (Alcântara, Helena, Nonante, Mattos, 2316) e cada fungo (*S. sclerotiorum*, *S. cepivorum* e *S. rolfsii*) foi efetuado um experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos (concentração de 25, 15 e 0 %) com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância à 5 % de probabilidade, e ao teste de comparação de médias múltiplas Tukey utilizando o software Rstudio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS DO FRUTO

Com relação aos extratos utilizados a partir do epicarpo e do epicarpo + mesocarpo dos frutos de goiabeira-serrana na concentração de 30 %, observou-se que ambos os extratos inibiram o crescimento micelial dos três fungos estudados (Tabela 1). Porém, ocorreram variações nos resultados, onde para alguns genótipos, não houve inibição ou a inibição foi menor.

Tabela 1 – Valores médios calculados a partir da área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) para os extratos aquosos de epicarpo (Epi) e epicarpo + mesocarpo (Epi+Meso) de frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana na concentração de 30 %.

| Tratamento | 2316 | Alcântara | Helena | Mattos | Nonante |
|---------------------------------|--------|-----------|--------|---------|---------|
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | | | |
| Epi | 2,47 a | 1,56 a | 1,58 a | 4,22 b | 1,70 a |
| Epi+Meso | 2,52 a | 1,63 a | 2,82 b | 6,46 c | 2,58 b |
| Test | 3,50 b | 3,50 b | 3,64 b | 3,39 a | 3,49 c |
| <i>Sclerotium rolfsii</i> | | | | | |
| Epi | 3,10 a | 3,98 a | 3,20 a | 2,43 a | 1,89 a |
| Epi+Meso | 3,16 a | 3,51 a | 4,01 b | 3,19 ab | 2,97 b |
| Test | 3,93 b | 5,44 b | 4,73 c | 3,67 b | 3,94 c |
| <i>Sclerotium cepivorum</i> | | | | | |
| Epi | 2,58 a | 2,78 a | 2,68 a | 0,40 a | 2,28 a |
| Epi+Meso | 3,55 b | 3,32 b | 3,72 b | 3,76 b | 3,49 b |
| Test | 3,69 b | 3,69 c | 3,69 b | 3,69 b | 3,69 b |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Para o fungo *S. sclerotiorum*, o extrato do epicarpo e do epicarpo + mesocarpo do fruto do acesso 2316 e do cultivar Alcântara inibiram o crescimento do fungo. Já para o cultivar Helena, apenas o extrato do epicarpo do fruto inibiu o crescimento micelial deste fungo.

O cultivar Mattos apresentou um comportamento diferente das demais genótipos neste caso, onde houve diferença estatística entre todos os tratamentos e a testemunha, sendo que a testemunha apresentou um menor crescimento micelial que os demais tratamentos, e desse modo, não houve inibição do crescimento micelial do fungo por parte de nenhum dos extratos testados.

Para o cultivar Nonante, ocorreu uma maior inibição do crescimento micelial com a utilização do extrato aquoso do epicarpo do fruto. Já o extrato do epicarpo + mesocarpo demonstrou um menor potencial de inibição.

No caso do crescimento do fungo *S. rolfsii*, o acesso 2316 e o cultivar Alcântara apresentaram um comportamento semelhante, onde para ambos os genótipos, os extratos do epicarpo e do epicarpo + mesocarpo inibiram igualmente o crescimento micelial do fungo.

Os cultivares Helena e Nonante apresentaram diferença estatística entre todos os tratamentos, onde para ambos os cultivares, o extrato do epicarpo do fruto apresentou uma maior inibição se comparado ao extrato do epicarpo + mesocarpo.

Para o cultivar Mattos, o extrato do epicarpo se diferiu estatisticamente da testemunha, porém, o extrato a partir do epicarpo + mesocarpo foi estatisticamente igual à testemunha e ao extrato do epicarpo.

Para o fungo *S. cepivorum*, o comportamento do acesso 2316 e dos cultivares Helena, Mattos e Nonante foram iguais para os dois extratos, onde apenas o extrato do epicarpo inibiu o crescimento do fungo, sendo que o extrato do epicarpo + mesocarpo não apresentou diferença significativa com relação a testemunha.

Já para o cultivar Alcântara, houve a inibição do crescimento micelial do fungo a partir da utilização dos dois extratos, porém, o extrato do epicarpo apresentou uma maior inibição se comparado com o extrato do epicarpo + mesocarpo.

Com os dados, realizou-se também o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) para cada tratamento, onde foi observado que os resultados foram muito variados, podendo-se destacar a porcentagem de inibição do fungo *S. cepivorum* por parte do cultivar Mattos, que apresentou um percentual de 88,97 %, conforme pode ser observado na Tabela 2 e na Figura 7.

Tabela 2 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial em relação à testemunha dos extratos aquosos de epicarpo (Epi) e epicarpo + mesocarpo (Epi+Meso) de frutos de goiabeira-serrana para cinco cultivares/acesso na concentração de 30 %.

| Tratamento | 2316 | Alcântara | Helena | Mattos | Nonante |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | | | |
| Epi | 29,50 % a | 55,48 % a | 56,49 % a | 0,00 % b | 51,16 % a |
| Epi+Meso | 28,02 % a | 53,25 % a | 22,51 % b | 0,00 % c | 25,89 % b |
| <i>Sclerotium rolfsii</i> | | | | | |
| Epi | 20,88 % a | 26,79 % a | 32,37 % a | 33,87 % a | 51,98 % a |
| Epi+Meso | 19,40 % a | 35,32 % a | 15,07 % b | 13,07 % ab | 24,60 % b |
| <i>Sclerotium cepivorum</i> | | | | | |
| Epi | 29,90 % a | 24,49 % a | 27,40 % a | 88,97 % a | 37,97 % a |
| Epi+Meso | 3,81 % b | 10,03 % b | 0,00 % b | 0,00 % b | 5,22 % b |

*Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

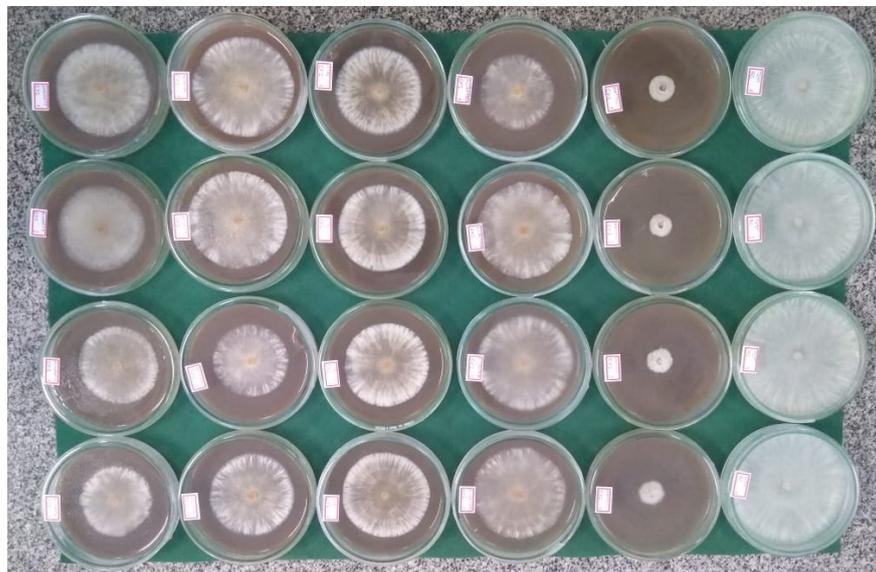


Figura 7 – Variação de crescimento do fungo *S. cepivorum* com a utilização do extrato do epicarpo do fruto (30 %) para os 5 genótipos de goiaba-serrana durante a última avaliação.

Fonte: Autor.

Observou-se que o cultivar Alcântara apresentou um percentual de inibição para o fungo *S. sclerotiorum* superior a 50 % em ambos os extratos. O cultivar Nonante também apresentou uma porcentagem significativa de inibição do crescimento micelial com o uso do

extrato do epicarpo, com 51,16 % de inibição com relação a testemunha. O extrato do epicarpo + mesocarpo deste cultivar teve uma porcentagem de inibição de apenas 25,89 %. Já o cultivar Helena apresentou a maior porcentagem de inibição para este fungo se comparado com todos os demais genótipos para os dois extratos do fruto, sendo esta de 56,49 %.

Para o fungo *S. rolfsii*, os cultivares Helena e Nonante apresentaram uma maior porcentagem de inibição com a utilização do extrato do epicarpo do fruto, com 32,37 % e 51,98 % respectivamente, sendo a última, a maior porcentagem de inibição observada para os dois extratos e os cinco genótipos avaliados para este fungo.

Com relação a inibição do crescimento do fungo *S. cepivorum*, as porcentagens de inibição com a utilização do extrato do epicarpo foram muito semelhantes para todos os genótipos, variando entre 24,49 % e 37,97 %, exceto para o extrato a partir do epicarpo do cultivar Mattos, que apresentou a maior porcentagem de inibição para este fungo, sendo esta de 88,97 %.

Os resultados encontrados com relação ao potencial antimicrobiano dos extratos, estão de acordo com os apresentados por Elfarnini et al. (2018), que ao analisarem o extrato de frutos de genótipos de goiabeira-serrana coletados no Marrocos, observaram que os mesmos apresentaram atividade antimicrobiana, onde os autores propõem ainda que essa característica pode estar associada a presença de metabólitos secundários como taninos, terpenos e esteroides.

Vuotto et al. (2000), ao analisarem a atividade do extrato do fruto de goiaba-serrana, provenientes do jardim Botânico da Universidade de Nápolis, Itália, contra dez diferentes bactérias (Gram-positivas e Gram-negativas), observaram que com a utilização do extrato, ocorreu a inibição do crescimento de todas as cepas bacterianas analisadas.

Ainda, estudos realizados avaliando o extrato bruto de diferentes plantas medicinais também demonstraram a relação do grande potencial antimicrobiano com a presença de compostos secundários produzidos pelas plantas testadas, como no caso dos alcalóides por exemplo (MONTES-BELMONT et al., 2000; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, s.d.).

Tendo em vista que a capacidade antioxidante está diretamente relacionada à presença de compostos fenólicos, e que a presença de compostos fenólicos está potencialmente associada à capacidade antimicrobiana dos extratos de plantas, pode-se desse modo, explicar em partes as diferenças observadas na porcentagem de inibição do crescimento micelial dos fungos para cada genótipo avaliado neste trabalho (ISOBE et al., 2003; SOUZA, 2015).

Ao analisarem o extrato aquoso e hidroalcoólico do fruto da goiabeira-serrana, Amarante et al. (2017) constataram que a capacidade antioxidante total é maior na casca do que na polpa dos frutos de feijoa, diferindo ainda de acordo com o genótipo analisado. Em seus estudos, os autores observaram ainda que a maior atividade antioxidante foi promovida pela casca dos frutos dos cultivares Nonante e Mattos, o que pode justificar a maior porcentagem de inibição observada neste trabalho pelo cultivar Nonante com relação ao fungo *S. rolfsii* e pelo cultivar Mattos com relação ao fungo *S. cepivorum*.

Estudos demonstraram que na casca dos frutos de goiabeira-serrana, os teores dos macronutrientes cálcio (Ca), magnésio (Mg), nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) se diferem entre os cinco genótipos avaliados (2316, Helena, Alcântara, Mattos e Nonante). Já para os micronutrientes como o ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn), observou-se diferença nos teores na casca dos cinco genótipos avaliados, onde o cultivar Alcântara apresentou na casca os maiores teores de todos os micronutrientes (SOUZA, 2015).

Souza (2015) observou também que os frutos de goiabeira-serrana, apresentam em geral, altos teores de minerais, sendo que na casca, destacam-se os teores de ferro (Fe) e potássio (K). Além disso, a partir dos resultados de diversas análises realizadas dos cinco genótipos brasileiros, verificou que além das variações nos atributos químicos, existem também variações nos atributos físicos e na atividade antioxidante dos frutos de feijoa, diferenças estas que podem ser explicadas devido a variabilidade genética existente entre os genótipos.

As diferenças genéticas, o sistema de manejo, produção e condução e as condições edafoclimáticas as quais as plantas são submetidas podem explicar em parte estas diferenças encontradas na composição mineral entre os genótipos (AMARANTE et al., 2012).

Ao comparar os extratos aquoso e hidroalcoólico da casca e da polpa do fruto de goiabeira-serrana, Souza (2015) verificou que para ambos, o extrato aquoso apresentou valores maiores de conteúdo de compostos fenólicos e de atividade antioxidante total.

Desse modo, estes resultados, que demonstram diferentes capacidades antioxidativas e diferentes teores de macro e micronutrientes para cada genótipo de goiaba-serrana, podem potencialmente, explicar os diferentes percentuais de inibição encontrados nos extratos dos diferentes genótipos sobre os fungos estudados no presente trabalho.

4.2 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS DA FOLHA

Os resultados obtidos com relação a utilização de diferentes concentrações do extrato aquoso das folhas da goiabeira-serrana constam na Tabela 3. Pode-se observar que a variação entre os genótipos foi menor se comparado aos resultados obtidos com a utilização dos extratos a partir dos frutos.

Tabela 3 – Valores médios calculados a partir da área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) para o extrato aquoso de folhas de diferentes genótipos de goiabeira-serrana nas concentrações de 0, 15 e 25 %.

| Tratamento | 2316 | Alcântara | Helena | Mattos | Nonante |
|---------------------------------|---------|-----------|--------|--------|---------|
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | | | |
| 15% | 3,41 ab | 3,89 a | 2,89 a | 3,53 a | 3,51 ab |
| 25% | 2,27 a | 2,85 a | 2,55 a | 2,82 a | 2,52 a |
| Test | 3,67 b | 3,67 a | 3,67 a | 3,67 a | 3,67 b |
| <i>Sclerotium rolfsii</i> | | | | | |
| 15% | 3,25 a | 4,78 b | 2,98 a | 3,18 a | 4,15 b |
| 25% | 3,09 a | 2,56 a | 3,19 a | 3,12 a | 2,79 a |
| Test | 3,94 b | 4,00 b | 3,94 b | 3,94 b | 3,94 b |
| <i>Sclerotium cepivorum</i> | | | | | |
| 15% | 0,15 a | 1,10 a | 1,18 a | 1,02 a | 0,90 a |
| 25% | 1,69 b | 1,12 a | 0,80 a | 0,99 a | 0,86 a |
| Test | 3,32 c | 3,32 b | 3,32 b | 3,32 b | 3,32 b |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Para o fungo *S. sclerotiorum*, as duas concentrações testadas para os cultivares Alcântara, Helena e Mattos não inibiram o crescimento micelial deste fungo, não apresentando diferença estatística com relação a testemunha.

Já para o acesso 2316 e o cultivar Nonante, a concentração de 25 % se diferiu estatisticamente da testemunha, e a concentração de 15 % foi estatisticamente igual à testemunha e à concentração de 25 %.

Para o fungo *S. rolfsii*, o acesso 2316 e os cultivares Helena e Mattos inibiram igualmente o crescimento do fungo nas duas concentrações, já para os cultivares Alcântara e Nonante, apenas a concentração de 25 % inibiu o crescimento micelial do fungo.

Já com relação ao fungo *S. cepivorum*, todos os genótipos nas duas concentrações testadas inibiram o crescimento micelial do fungo.

Assim como para os extratos dos frutos, realizou-se também para os extratos das folhas o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), onde pode-se observar que a inibição do crescimento micelial foi muito mais notória para o fungo *Sclerotium cepivorum*, como pode ser observado na Tabela 4 e na Figura 8.

Tabela 4 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial em relação à testemunha do extrato aquoso de folhas de goiabeira-serrana nas concentrações de 15 e 25 % para cinco cultivares/acesso.

| Tratamento | 2316 | Alcântara | Helena | Mattos | Nonante |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | | | |
| 15% | 7,00 % ab | 0,00 % a | 21,14 % a | 3,84% a | 4,28 % ab |
| 25% | 38,08 % a | 22,35% a | 30,31 % a | 23,10% a | 31,27 % a |
| <i>Sclerotium rolfsii</i> | | | | | |
| 15% | 17,60 % a | 0,00 % b | 24,34 % a | 19,34 % a | 0,00 % b |
| 25% | 21,59 % a | 36,06 % a | 19,12 % a | 20,76 % a | 29,11 % a |
| <i>Sclerotium cepivorum</i> | | | | | |
| 15% | 84,59 % a | 66,83 % a | 64,25 % a | 69,08 % a | 72,78 % a |
| 25% | 49,10 % b | 66,32 % a | 75,80 % a | 70,09 % a | 73,90 % a |

*Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

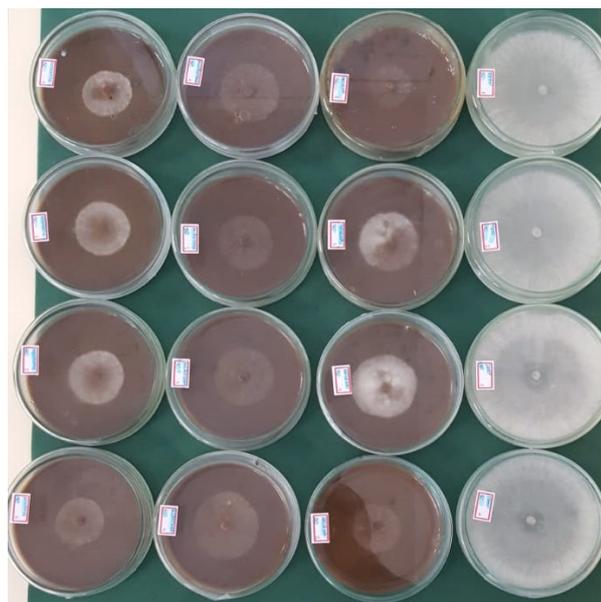


Figura 8 – Crescimento do fungo *S. cepivorum* com a utilização do extrato das folhas de goiabeira-serrana (25 %) para as cultivares Nonante, Alcântara, Helena e testemunha da esquerda para a direita respectivamente. Fonte: Autor.

Para o fungo *S. sclerotiorum*, a maior porcentagem de inibição foi de 38,08 %, observada com a utilização do extrato da folha do acesso 2316 na concentração de 25 %.

Já para o fungo *S. rolsii* a maior porcentagem de inibição foi observada com a utilização do extrato a partir das folhas do cultivar Alcântara na concentração de 25 %.

Com relação ao patógeno *S. cepivorum*, para todos os genótipos, as duas concentrações testadas inibiram o crescimento micelial do fungo, sendo que o acesso 2316 na concentração de 15 % apresentou uma porcentagem de inibição de 84,59 %. As porcentagens de inibição foram as mais altas para este fungo nas duas concentrações e para todos os genótipos se comparado à porcentagem de inibição dos extratos para os demais fungos.

A respeito da atividade antifúngica observada por parte dos extratos da folha da goiabeira-serrana, os resultados encontrados estão de acordo com estudos realizados por Bonett et al. (2012), onde os autores, ao testarem o extrato etanólico de onze diferentes plantas no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, verificaram que o extrato da folha de goiabeira-serrana apresentou o maior potencial de inibição do crescimento do fungo se comparado as demais plantas avaliadas. Resultados semelhantes também foram encontrados por Elfarnini et al. (2018), que constatou atividade antimicrobiana com a utilização do extrato de folhas de goiabeira-serrana de diferentes genótipos do Marrocos.

Ao analisar os teores médios de micronutrientes como Fe, Zn, Cu e Mn nos mesmos cinco genótipos de goiabeira-serrana avaliados no presente trabalho, Souza (2015) observou

que semelhante ao que ocorreu para os frutos, os teores encontrados para as folhas, variaram entre os genótipos, sendo que o cultivar Helena apresentou os maiores teores de todos os micronutrientes.

Estudos testando três métodos de extração à baixa pressão com três diferentes solventes (água, etanol e 50 % água + 50 % etanol), constataram que pelos três métodos, o extrato da folha da goiabeira-serrana apresentou uma atividade antioxidante muito alta (SILVA, 2017). Resultados semelhantes foram encontrados por Kammers (2017), que verificou ainda, que os teores de compostos fenólicos totais do extrato da folha da feijoa foram superiores aos encontrados em outras plantas da família Myrtaceae.

Pansera et al. (2012), ao analisar os extratos hidroetanólico, etanólico e infusão das folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), aroeira (*Schinus molle*), aroeira brava (*Schinus terebinthifolius*), salvia (*Salvia officinalis*) e carqueja (*Bacharis trimera*) constataram que nenhum dos extratos apresentou controle em relação ao fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, o que pode ajudar a explicar a baixa porcentagem de inibição do crescimento micelial encontrada com a utilização do extrato da folha da feijoa para este fungo, levando-se em consideração também que tal patógeno é de difícil controle (KIMATI et al., 2005; AMORIM, et al., 2016).

Já a utilização do extrato da folha de feijoa proporcionou uma maior inibição do crescimento micelial do fungo *S. rolfsii*. No entanto, Araújo, Oliveira e Teixeira (2014) observaram em seus estudos uma inibição de 100 % do crescimento micelial deste patógeno com a utilização do extrato de folhas e inflorescências de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) nas concentrações de 15 e 20 %. Resultados semelhantes foram encontrados por Santana et al. (2009) com a utilização *in vivo* do extrato bruto aquoso de cajuru (*Arrabidaea chica*), que apresentou uma inibição de 66,2 % da podridão causada por *S. rolfsii*.

Já a alta porcentagem de inibição proporcionada pelo extrato das folhas de feijoa para o fungo *S. cepivorum*, também foi observada em trabalhos realizados por Fuga (2013), que ao testar o extrato aquoso de folhas de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor), de arruda (*Ruta graveolens* L.) e de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), verificou que todos os extratos inibiram o crescimento de *S. cepivorum* na dose de 10.000 ppm, sendo que o extrato de citronela inibiu o crescimento do fungo em mais de 50 %.

5 CONCLUSÃO

O extrato aquoso do epicarpo do fruto de feijoa apresentou uma maior atividade antifúngica quando comparado ao extrato do epicarpo + mesocarpo dos frutos.

O extrato aquoso das folhas de goiabeira-serrana na concentração de 25 % apresentou para a maioria dos genótipos uma maior capacidade de inibição do crescimento micelial dos fungos se comparado com a concentração de 15 %.

Ambos os extratos (fruto e folha) podem ser utilizados como uma alternativa no controle de fungos fitopatogênicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos complementares, testando a capacidade dos extratos na inibição do crescimento *in vivo* dos fungos estudados e na capacidade de germinação de escleródios, devem ser realizados futuramente, visando a comprovação da efetividade dos extratos no controle destes fitopatógenos.

Além disso, deve ser realizada a análise e isolamento das possíveis substâncias presentes nos frutos e folhas de goiabeira-serrana responsáveis pelo potencial antimicrobiano observado.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T. et al. Phenolic content and antioxidant activity of fruit of Brazilian genotypes of feijoa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.12, p. 1223-1230, 2017.
- AMARANTE, C. V. T. et al. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita de frutos em cultivares brasileiras de goiaba-serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p. 990-999, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n4/a09v35n4.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2018.
- AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000100042>. Acesso em: 21 ago. 2017.
- AMARANTE, C.V.T. et al. Composição mineral de maçãs 'Gala' e 'Fuji' produzidas no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p. 550-560, 2012. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2012000400011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 09 set. 2018.
- AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia**. 5. ed. Ouro Fino - Mg: Agronômica Ceres, p. 810, 2016.
- ARAÚJO, J. L.; OLIVEIRA, E. S.; TEIXEIRA, F. N. Controle alternativo “*in vitro*” de *Sclerotium rolfsii* em girassol (*Helianthus annuus* L.) Pelo uso de extratos vegetais e *Trichoderma* spp. **Essentia**, Sobral, v.15, n.2, p. 25-35, 2014. Disponível em: <<http://www.uvanet.br/essentia/index.php/revistaessentia/article/view/38/20>>. Acesso em: 09 set. 2018.
- BELOUS, O.; OMAROV, M.; OMAROVA, Z. Chemical composition of fruits of a feijoa (F. sellowiana) in the conditions of subtropics of Russia. **Scientific Journal for Food Industry**, Nitrianske Hrnčiarovce, v.8, n.1, p. 119-123, 2014. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/269868038_Chemical_composition_of_fruits_of_a_feijoa_F_sellowiana_in_the_conditions_of_subtropics_of_russia>. Acesso em: 09 set. 2018.
- BOHNEBERGER, A. L. **Ocorrência do gorgulho *conotrachelus psidii* (coleoptera: curculionidae) e manejo das principais doenças e pragas na goiabeira serrana *acca sellowiana* com ênfase na homeopatia**. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2009. Disponível em: <<http://www.tede.udesc.br/bitstream/handle/1078/1/PGPV09MA030.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2017.
- BONETT, L. P. et al. 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**, v.7, n.3, p. 116-125, 2012. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/16386000.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2018.

BONTEMPO, P. et al. *Feijoa sellowiana* derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, Amsterdam, v.39, n.10, p. 1902-1914, 2007.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Porto Alegre: Bookman, p. 686, 2013.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: Ed. J. Wiley, 1990.

CARDOSO, J. H. *Cultivo e conservação da feijoa: uma homenagem a um agricultor guardião*. Pelotas: Embrapa, 2009. (Doc. 288).

CIOTTA, M. N. Correção do solo e nutrição da goiabeira serrana. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE GOIABEIRA SERRANA, 1., 2017, São Joaquim - SC. **Anais...** São Joaquim: Epagri, 2017. p. 10.

DAL BÓ, M. A.; DUCROQUET, J. H. J. Efeito do pH e teor de P no solo sobre o crescimento e absorção de nutrientes pela goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.2, p. 109-114, 1992.

DELGADO, S. et al. *Guía para la identificación de insectos y hongos asociados al Guayabo del País em la población silvestre de la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres)*. Uruguay, 2013.

DUCROQUET, J. H. J. et al. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, v.20, n.2, 2007.

DUCROQUET, J. H. J. et al. O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, v.21, n.2, 2008. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_33031.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2018.

EDGINGTON, L. V.; KNEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, St. Paul, v.61, n.1, p. 42-44, 1971. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1971Articles/Phyto61n01_42.PDF>. Acesso em: 18 set. 2018.

ELFARNINI, M. et al. Antibacterial and antifungal activities of hexane and acetone extracts of sheets and fruits of *Feijoa sellowiana* O. **GSC Biological and Pharmaceutical Sciences**, v.03, n.1, p. 35-44, 2018.

ESEMANN-QUADROS, K. et al. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* Berg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.30, n.2, p. 296-302, 2008.

FERNANDES, M. C. A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. E. Defensivos alternativos: ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis. Niterói: PESAGRO-RIO, 2006. 22 p. (Informe Técnico 34). Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/publicacao/IT34_defensivos.pdf>. Acesso em: 14 set. 2017.

FUGA, C. A. G. **Prospecção de microrganismos e substâncias de origem vegetal para o controle de *Sclerotium cepivorum***. 2013. 43 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Rio Panaraíba, 2013. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2039/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

GARCÍA-RIVERA, L. M.; VÁQUIRO-HERRERA, H. A.; SOLANILLA-DUQUE, J. F. Physicochemical characterization and nutritional composition analysis of pineapple guava at three different ripening stages. **Agronomía Colombiana** v.34, n.2, p. 217-227, 2016.

ISOBE, Y.; KASE, Y.; NARITA, M.; KOMIYA, T. Antioxidative activity of tropical fruit, Feijoa sellowiana Berg. *Nippon Kasei Gakkaishi*, Tóquio, v.54, n.11, p. 945-949, 2003. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej1987/54/11/54_11_945/_pdf/-char/en>. Acesso em: 09 set. 2018.

ITAKO, A. T. et al. Controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.1, p. 75-83, 2009.

KAMMERS, J. C. **Obtenção de extratos das folhas da goiaba-serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret) por métodos à baixa pressão**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 663, 2005. 2 v.

MONFORTE, M. T. et al. Phytochemical Composition and Gastroprotective Effect of Feijoa sellowiana Berg Fruits from Sicily. **Journal of Coastal Life Medicine**, p. 14-21, jan. 2014.

MONTES-BELMONT, R., et al. Propriedades antifúngicas em plantas superiores – análise retrospectivo de investigaciones. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Sonora, v. 18, n. 2, p. 125-131, 2000. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/612/61218210.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

MOREIRA, F. M. S. et al. **O ecossistema do solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Ed. UFLA, p. 352, 2013.

MOREIRA, J. C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.7, n.2, p. 299-311, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v7n2/10249.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

NASCIMENTO, J. M. et al. Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas-SP, v.15, n.4, p. 751-756, 2013.

NOGUEIRA, A. V.; SILVA FILHO, G. N. **Microbiologia**. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, p. 213, 2010.

PANSERA, M. R. et al. Controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.3, p. 126-133, 2012.

PASA, M. S. Poda da goiabeira serrana. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE GOIABEIRA SERRANA, 1., 2017, São Joaquim - SC. **Resumos...** São Joaquim: Epagri, 2017. p. 24.

SANTANA, K. F. A. et al. Avaliação do controle da podridão de *Sclerotium rolfsii*, em tomateiro (*Solanum lycopersicum*), por meio do uso de extratos de planta. XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA, Manaus, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/123/118/1/Kamila%20F.%20A.%20Santana.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

SANTOS, K. L. et al. Alternativa de uso dos frutos de goiabeira-serrana. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE GOIABEIRA SERRANA, 1., 2017, São Joaquim - SC. **Resumos...** São Joaquim: Epagri, 2017. p. 20.

SANTOS, K. L. et al. Orientações para o cultivo da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). Florianópolis: Epagri, 2011. (Boletim técnico 153).

SILVA, A. P. S. **Avaliação do potencial antioxidante dos extratos da folha da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret).** 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SILVA, J. L. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.7, n.1, p. 80-86, 2012.

SOUZA, A. G. 2015. **Caracterização física, química, nutricional e antioxidante em frutos e flores de genótipos de goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret].** 2015. 168 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015. Disponível em: <http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/731/tese_alexandra_goede_de_souza.pdf>. Acesso em: 09 set. 2018.

VENTUROSOSO, L. R. et al. Antifungal activity of plant extracts on the development of plant pathogens. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.1, p. 18-23, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000100003>. Acesso em: 09 ago 2018.

VOLPATO, C. A.; DONAZZOLO, J.; NODARI, R. O. Melhoramento participativo da goiabeira-serrana: uma parceria que dá frutas. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/CCA, 2011.

VUOTTO, M. L. et al. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.13, p. 197-201, 2000.