



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle
in vitro de fitopatógenos**

SILMARA A. BONANI DE OLIVEIRA

SINOP - MT

2017

SILMARA A. BONANI DE OLIVEIRA

Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de
fitopatógenos

Orientadora: Dra. Solange Maria Bonaldo

Co-orientadora: Dra. Flavia Barbosa Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade Federal de Mato Grosso, Campus
Universitário de Sinop, como parte das exigências
para a obtenção do título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Área de concentração: Biodiversidade

SINOP - MT

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

B697f Oliveira, Silmara Aparecida Bonani de.
Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle in vitro de fitopatógenos / Silmara Aparecida Bonani de Oliveira. -- 2017
xiv, 78 f. ; 30 cm.

Orientadora: Dra.Solange Maria Bonaldo.
Co-orientadora: Dra.Flávia Rodrigues Barbosa.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Fungos decompositores , antagonismo, controle biológico. 2. Fungos decompositores , antagonismo, controle biológico. 3.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Sinopse:

Estudou-se diferentes, fungos conidiais sapróbios no controle biológico, por antagonismo a fitopatógenos.

Palavras-chave: Controle biológico, Antagonismo, Doenças de plantas

Dedicatória

Aos meus pais, Maria Mafalda (*in memoriam*) e José, pelo incentivo de estudar,
pelas orações e palavras de carinho;

Ao Reginaldo meu companheiro, meu cúmplice, meu amor.

Aos meus filhos Matheus e Leonardo pelos meus momentos de ausência.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer a Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Meu muitíssimo obrigado a minha orientadora Prof^a. Dr^a Solange Maria Bonaldo, pela orientação, pelas sugestões e pela dedicação durante todas as fases do desenvolvimento deste trabalho, minha sincera admiração.

Ao Prof. Dra. Flávia Barbosa Rodrigues, pelas valiosas sugestões que muito enriqueceram este trabalho.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Antônio de Andrade, por seus importantes esclarecimentos em estatística.

À Universidade Federal de Mato Grosso/Campus, Sinop e ao Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia, pela infraestrutura concedida para a realização da pesquisa.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM) pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao meu marido Reginaldo, pelo carinho, compreensão, companheirismo, incentivo e apoio em tudo que faço.

Aos meus filhos amados Matheus e Leonardo (apesar da sua pouca idade de dois anos), pela paciência que tiveram e de esperar e de se conformar em adiar inúmeras vezes as nossas brincadeiras. “Quem ama nunca vai...”

Aos meus pais, Maria Mafalda (“*in memoriam*”) e José, pelo amor; pelo apoio e incentivo; pelas orações e força nos momentos de dificuldade.

Aos meus irmãos, Pedro e Fernando, por estarem presentes em todos os momentos da minha vida com palavras de conforto e carinho.

Aos amigos do Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia pela amizade e por todo auxílio prestado.

A todos aqueles que, eventualmente, não tenham sido acima citados, mas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho.

"De tudo ficaram três coisas...

A certeza de que estamos começando...

A certeza de que é preciso continuar...

A certeza de que podemos ser interrompidos

antes de terminar...

Façamos da interrupção um caminho novo...

Da queda, um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura, um encontro!" (Fernando Sabino)

RESUMO GERAL

Os fungos são os principais decompositores da natureza e, vivem em diversos ambientes, especialmente no solo, colaborando para a renovação e reciclagem de materiais. Os fungos conidiais sapróbios em áreas tropicais da região Amazônia são pouco explorados, bem como seu potencial como agentes de biocontrole de doenças em plantas. Foram utilizados *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella* sp., *Dictyochoaeta* sp. e *Gonytrichum* sp., fungos conidiais sapróbios da Amazônia (FCSA) isolados de galhos e folhas, da Fazenda São Nicolau, no município de Cotriguaçu e do Parque Estadual, Cristalino no município de Novo Mundo. Assim, objetivou-se com o presente trabalho: i) determinar o potencial do fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* (isolado LU2), *Colletotrichum musae*, *Fusarium solani*, *Fusarium* sp., *Aspergillus clavatus*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*, através de teste de pareamento (confronto direto) e, avaliação através da escala de Bell et al. (1982); ii) avaliação da produção de compostos orgânicos voláteis (COVS) de FCSA e, seu potencial no controle de fitopatógenos *in vitro*. Foram avaliados os COVS através da germinação e viabilidade de esporos conforme metodologia de Botelho (2010) e Maia (2011), com adaptações. Verificou-se que no confronto direto houve interação significativa, sendo que os FCSA estudados apresentaram diferentes graus de inibição do crescimento micelial de *A. clavatus*, *C. truncatum* (LU2), *C. musae* e *F. udum*, com notas de 1 a 2, sendo muito eficientes e eficientes. Também observou-se redução de germinação de esporos de *C. musae* (63,56%) frente à exposição aos COVs de *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp. (86,66%), *Dicthochaeta* sp. (79,68%) e *Gonytrichum* sp. (85,71%). Os fitopatógenos *C. truncatum*, *C. musae* e *Fusarium* sp. quando expostos a COVs de *Brachysporiella* sp., *Dicthochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. apresentaram esporos inviáveis após 3 e 7 dias de exposição. Conclui-se que os fungos conidiais sapróbios estudados apresentam potencial no controle de fitopatógenos.

Palavra chave: Fungos decompositores , antagonismo, controle biológico.

ABSTRAT GENERAL

Fungi are the main decomposers of nature and live in different environments, especially in the soil, collaborating for the renewal and recycling of materials. Saprobic conidial fungi in tropical areas of the Amazon region are poorly explored, as well as their potential as biocontrol agents of plant diseases. *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella* sp., *Dictyochoeta* sp. and *Gonytrichum* sp., Conidial fungi of the Amazonian Saproe (CFAS) isolated from branches and leaves, Fazenda São Nicolau, in the municipality of Cotriguaçu, and the Cristalino State Park in the municipality of Novo Mundo. The objective of this study was to determine the potential of the southern Amazonian saprobic conidial fungi in the *in vitro* control of *Colletotrichum truncatum* (isolated LU2), *Colletotrichum musae*, *Fusarium solani*, *Fusarium* sp., *Aspergillus clavatus*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia Solani*, through pairing test (direct confrontation), and evaluation through the scale of Bell et al. (1982); ii) evaluation of the production of volatile organic compounds (VOC) of CFAS and its potential in the control of phytopathogens *in vitro*. VOCs were evaluated through spore germination and viability according to Botelho (2010) and Maia (2011) methodology, with adaptations. It was verified that in the direct comparison there was a significant interaction, and the studied CFAS presented different degrees of inhibition of the mycelial growth of *A. clavatus*, *C. truncatum* (LU2), *C. musae* and *F. udum*, with scores of 1 to 2, being very efficient and efficient. Germination reduction of spores of *C. musae* (63.56%) was also observed when compared to *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp. (86.66%), *Dichthochaeta* sp. (79.68%) and *Gonytrichum* sp. (85.71%). Phytopathogens *C. truncatum*, *C. musae* and *Fusarium* sp. when exposed to VOCs of *Brachysporiella* sp., *Dichthochaeta* sp. and *Gonytrichum* sp. presented spores after 3 and 7 days of exposure. It is concluded that the saprobic conidial fungi studied have potential in the control of phytopathogens.

Key words: Fungi decomposers, antagonism, biological control.

Sumário

Introdução Geral	16
Capítulo I	19
Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle <i>in vitro</i> de fitopatógenos	19
Resumo	19
Abstract	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
Obtenção dos fitopatógenos e fungos conidiais	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
Capítulo II	51
Resumo	51
Abstract	52
Volatile compounds of saprobic conidial fungi from Southern Amazonia for <i>in vitro</i> control of phytopathogens	52
Introdução	53
MATERIAL E MÉTODOS	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
REFERÊNCIAS	63
Conclusões Gerais	70
Anexo	72
Diretrizes para Autores	72

LISTA DE FIGURA

CAPITULO I

Tabela 1. Índice de Crescimento Micelial (IVCM) da interação dos fungos fitopatogênicos confrontados com fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....	29
Tabela 2. Porcentagem de Inibição de Crescimento (PIC) de fungos fitopatogênicos confrontados com fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....	33
Tabela 3. Esporulação de fitopatógenos x fungos conidiais sapróbios da Amazônia	37
Tabela 4. Porcentagem de Inibição de Esporos (PIE) de fitopatógenos quando confrontados ao pareamento com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....	39
Tabela 5. Número médio de escleródios e microescleródios de fitopatógenos quando submetidos ao pareamento com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia	41
Tabela 6. Médias de Notas de Antagonismo dos fitopatógenos quando confrontados com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....	43

CAPITULO II

Tabela 1. Germinação de esporos de fitopatógenos submetidos a compostos voláteis produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia, após 3 e 7 dias de incubação.....	60
Tabela 2. Porcentagem de Viabilidade de esporos de fitopatógenos, após exposição aos compostos voláteis produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia, após 3 e 7 dias de incubação.....	63
Tabela 3. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de diferentes fitopatógenos quando submetidos a exposição de compostos voláteis produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....	68

Tabela 4. Percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de fitopatógenos submetidos aos compostos voláteis de fungos conidiais sapróbios da Amazônia.....70

Tabela 5. Produção de escleródios e microescleródios de fungos fitopatogênicos quando expostos aos compostos voláteis de Fungos conidiais Sapróbios da Amazônia.....71

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

BDA: Batata dextrose gar

BOD: Demanda Bioquímica Oxignio

CM: Crescimento micelial

COVs: Compostos Voláteis

FCSA: Fungos conidiais sapróbios da Amazônia

LU2: Isolado Lucas do Rio Verde

IVCM: ndice de velocidade de crescimento micelial

PIC: Porcentagem de inibio de crescimento micelial

PIE: Porcentagem de inibio de Esporulao

Introdução Geral

O Brasil apresenta 8,5 milhões de km² de extensão que ocupam quase a metade da América do Sul, concentrando de 11% a 14% da diversidade de plantas do mundo, tem mais de 41 mil espécies catalogadas além de milhares ainda desconhecidas pela ciência. A variedade de biomas reflete a enorme riqueza da flora e da fauna brasileira e o Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta sendo que, esta abundante variedade de vida, se traduz em mais de 20% do número total de espécies da Terra, eleva o Brasil ao posto de principal nação entre os 17 países megadiversos ou de maior biodiversidade. No momento estão catalogadas 46.097 espécies da flora brasileira, sendo 5.712 de fungos, 4.747 de algas, 1.524 de briófitas, 1.176 de pteridófitas, 30 gimnospermas e 32.831 de angiosperma (MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE, 2015).

A maioria das florestas tropicais brasileiras está concentrada na região amazônica e dos poucos mais de seis milhões de quilômetros quadrados, 60% estão em território brasileiro, possui grande importância para a estabilidade ambiental do planeta; além de sua riqueza natural, a Amazônia abriga expressivo conjunto de povos indígenas e populações tradicionais o que conferem destaque em termos de diversidade cultural (MEIO AMBIENTE, 2015).

O Brasil é a nação com a maior biodiversidade e, portanto, tem enorme responsabilidade em relação à conservação sobre a diversidade biológica (CDB) e o conhecimento pela biodiversidade são ações estratégicas para o País. O conceito de Biodiversidade ganhou destaque porque muito dos seus elementos proporcionam serviços ambientais que valem bilhões de reais por ano e podem ser comercializados, sendo necessários para manter a vida e estão intimamente relacionados com muitos dos conhecimentos e das culturas tradicionais, que compõem a base da maioria das atrações

turísticas, por outro lado a biodiversidade está sendo perdida numa velocidade nunca antes vista na história (MAGNUSSON, 2016).

Entre os habitats terrestres o solo é o que apresenta maior diversidade biológica, devido à sua natureza dinâmica, heterogeneia e complexa. Os números reais de microrganismos como bactérias, fungos e protozoários podem ultrapassar de 10 a 100 vezes os números de espécies atualmente descritas, estima-se que existam 1,5 milhão de fungos e mais de 100.000 protozoários vivendo nos solos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A responsabilidade da sociedade com o impacto da agricultura no meio ambiente e a constante contaminação da cadeia alimentar como os agrotóxicos estão alterando o cenário agrícola. O surgimento de produtos diferenciados sem o uso de agrotóxicos, ou eles perdendo sua eficiência devido a resistência dos organismos alvo, juntamente com os problemas ambientais advindo destas práticas, indica a necessidade da busca de produtos biocompatíveis para o controle de fitopatógenos, dentre os quais os agentes de biocontrole. O uso de agrotóxico permeia a agenda ambiental de diversos países, inclusive o Brasil. Assim, o controle biológico de doenças, pragas e plantas invasoras surge como opção segura e ambiental mais adequada (ZAMBOLIM et al., 2014).

As interações de populações ativas em um estado de equilíbrio dinâmico, refletem em mudanças no seu ambiente físico e nas suas inter-relações. O antagonismo existente no ecossistema a patógenos ocorre naturalmente e contribui para que a ocorrência de epidemias severas e destrutivas seja menos frequente que em agroecossistemas. É notável o interesse destas interações a serem exploradas comercialmente. Neste contexto, no controle biológico de doenças de plantas, há uma relação íntima do patógeno e hospedeiro, patógeno e uma espécie de antagonista, que também faz parte do sítio de infecção e que, apresenta potencial

para limitar ou aumentar a atividade do patógeno ou resistência do hospedeiro (CAMPANHOLA, BETTIOL, 2003; ZAMBOLIM et al., 2014) .

No Brasil, diversos produtos biológicos estão disponíveis, entretanto, apesar do enfoque ecológico expresso na legislação ambiental, a política agrícola nacional ainda encontra-se imatura no que se refere à expansão de práticas agrícolas alternativas e ecologicamente sustentáveis; e mesmo com vastas contribuições técnico-científicas em controle biológico de pragas e fitopatógenos, o incentivo por parte do governo desta prática ainda é restrito. Mesmo com a demanda da sociedade por produtos livres de resíduos de agrotóxicos com menores impactos sobre os recursos naturais, ainda é pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil (CAMPANHOLA, BETTIOL, 2003b).

Com a crescente produção agropecuária no Brasil, acometida por fungos que causam redução da produção e com o crescente uso de agrotóxicos, se faz necessário a busca por novos métodos de controle de doenças. Nessa senda, um dos métodos de controle de doenças que vêm sendo amplamente estudado é o controle alternativo com o uso de produtos como extratos vegetais e de cogumelos, óleos essenciais e aplicação de fungos decompositores (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003; 2005, SOLINO et al., 2016). Contudo, a bioprospecção de microfungos decompositores para controle de doenças de plantas, ainda é escassa.

Neste contexto, objetivou-se i) avaliar os fungos conidiais decompositores de substrato vegetais da Amazônia Meridional no controle de fitopatógenos *in vitro*, pelo confronto direto. ii) avaliar a produção de compostos voláteis de fungos conidiais sapróbios isolados de substratos vegetais da Amazônia Meridional e, seu potencial no controle de fitopatógenos *in vitro*.

Capítulo I

Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de fitopatógenos

S.A.B. Oliveira¹; F.R.Barbosa¹; E.A.Andrade²; S.M. Bonaldo¹, ¹PPGCAM/UFMT/Campus Sinop, ²ICAA/UFMT/Campus Sinop, CEP:78.557-287, Sinop, MT. E-mail: sbonaldo@ufmt.br

Resumo

Os fungos são os principais decompositores da natureza, podem viver em diversos ambientes, especialmente no solo, vivem na matéria orgânica em decomposição, colaboram para a renovação e reciclagem de materiais e exercem um papel bastante importante no desenvolvimento sustentável. Estudos sobre fungos conidiais sapróbios em áreas tropicais foram desenvolvidos principalmente na América do Sul, entretanto, estudos na região Amazônica devem ser intensificados, por se tratar de área ainda pouco explorada, sendo considerada de maior biodiversidade de espécies, quanto comparada as regiões temperadas, de grande relevância nas áreas médicas, agrônômica, destacando-se para a possibilidade de novos agentes de biocontrole e indutores de resistência. Assim, objetiva-se com o presente trabalho: i) determinar o potencial do fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* (LU2), *Colletotrichum musae*, *Fusarium solani*, *Fusarium* sp., *Aspergillus clavatus*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*, através de teste de pareamento (confronto direto), escala de Bell et al. (1982), esporulação, contagem de escleródios e microescleródios, IVCN e, PIC. Para isto utilizou-se os fungos conidiais sapróbios *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp.. Verificou-se que no confronto direto houve interação significativa, sendo que os fungos conidiais sapróbios estudados apresentaram diferentes graus de inibição do crescimento de *A. clavatus*, *C. truncatum* (LU2), *C. musae* e *F. udum*, com notas de 1 a 2, sendo muito eficientes e eficientes, mostrando-se promissores antagonistas aos fitopatógenos. Conclui-se que os fungos conidiais sapróbios estudados apresentam potencial no controle destes fitopatógenos.

Palavra chave: Fungos decompositores , antagonismo, controle biológico.

Abstract

Fungi are the main decomposers of nature, can live in different environments, especially in the soil, live in decaying organic matter, collaborate to renew and recycle materials, play a very important role in sustainable development. Studies on conidial fungus saprobes in tropical areas were developed mainly in South America, however studies in the Amazon region should be intensified, since it is an area that is not yet explored, being considered of greater biodiversity of species, compared to the temperate regions of great relevance in the medical, economic areas, highlighting the possibility of new biocontrol agents and resistance inductors. The objective of this study was to determine the potential of the saprogenic conidial fungi of the Amazon region in the in vitro control of *Colletotrichum truncatum*, *C. musae*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Aspergillus clavatus*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. For this, we used the conidial fungi *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella sp.*, *Dictyochaeta sp.* and *Gonytrichum sp.* In the pairing test (direct confrontation) and evaluation through the note scale proposed by Bell et al. (1982). It was verified that in the direct comparison, there was a significant interaction, and the conidial fungi studied showed different degrees of growth inhibition of *A. clavatus*, *C. truncatum* (LU2), *C. musae* and *F. udum*, with scores of 1 to 2, being very efficient and efficient, showing promising antagonists to phytopathogens. It is concluded that the saprogenic conidial fungi studied have potential in the control of phytopathogens, and these relationships should be better studied.

Keywords: saprobes fungi, biological control, plant pathogens, antagonist.

49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

INTRODUÇÃO

61
62

63 O avanço na produtividade e sustentabilidade na produção agrícola requer mais
64 informações sobre inúmeras variáveis que colocam em risco as culturas, dentre os principais
65 fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos destacam-se as doenças, causadas por
66 fungos, bactérias, nematoides e vírus. Assim, a crescente produção agrícola no Brasil sofre
67 graves prejuízos devido ao acometimento de sua produção por fitopatógenos. O manejo
68 habitual de doenças de plantas, muitas vezes, induz ao uso abusivo e contínuo de produtos
69 químicos ocasionando o desequilíbrio no agroecossistema e problemas na saúde humana além
70 de propiciar o surgimento de fitopatógenos mais resistentes. Um dos métodos de controle de
71 doenças que vêm sendo amplamente estudado é o controle biológico que consiste na redução
72 da soma de inóculo ou das atividades determinantes do patógeno por competição pelo espaço
73 e nutrientes na planta hospedeira, realizada por um ou mais microrganismos (COOK;
74 BAKER, 1983; SCHARDL; PHILLIPS, 1997; BETTIOL; GHINI, 2003; SCHWAN-
75 ESTRADA et al., 2003; 2005; MEINERZ et al., 2008; COSTA, 2015).

76 O controle biológico é definido de forma ampla como a supressão de doenças de
77 plantas por organismos não patogênicos. Os organismos de controle biológico agem por
78 competição por espaço e nutrientes, por parasitismo ou predação, por ativação do sistema de
79 defesa natural das plantas e pela produção de substâncias antimicrobianas. Este tipo de
80 controle apresenta as vantagens de não agredir o meio ambiente e também, uma vez
81 introduzido o microrganismo no sistema, este se estabelece e apresenta controle durante anos
82 (PEITL, 2015). Sendo esta ferramenta adotada atualmente como uma estratégia para controle
83 de doenças e pragas.

84 Os fungos estão presentes nos órgãos das plantas atuando como sapróbios, simbiotes
85 e/ou parasitas. Dentre os fungos sapróbios, destacam-se os fungos conidiais encontrados na

86 natureza, principalmente, decompondo folhas e galhos da serapilheira o que proporciona a
87 ciclagem de nutrientes e equilíbrio do ecossistema (PUNJA; UTKHEDE, 2003). Nos últimos
88 anos, os fungos sapróbios têm recebido atenção especial como agentes de biocontrole e
89 indutores de resistência, visto que, de forma similar aos patógenos estes são capazes de
90 secretar enzimas e ativar a resposta de defesa da planta (YEDIDIA et al., 2003; PEITL, 2015).
91 Pesquisas com intuito de elucidar se os fungos podem ser, potencialmente, utilizados como
92 agentes de controle biológico de plantas tem se intensificado levando ao desenvolvimento e
93 registro de diversos agentes microbianos de uso comercial (HARMAN, 2000). O controle de
94 doenças de plantas pela utilização de fungos precisa da paralisação de algum estágio da
95 doença ou do ciclo de vida do fitopatógeno, e isto pode ocorrer através de variados
96 mecanismos. A prevenção da infecção reduz a colonização do tecido hospedeiro, reduz
97 esporulação ou a sobrevivência do fitopatógeno podendo levar a diferentes níveis de controle
98 através de agentes biológicos (HARMAN, 2000).

99 Os fungos conidiais sapróbios (FCS) atuam como decompositores da matéria
100 orgânica e podem viver em diversos ambientes, especialmente no solo, matéria orgânica em
101 decomposição sendo que, colaboram para a renovação e reciclagem de materiais por meio da
102 ação de várias enzimas, constituindo um papel importante para manutenção do equilíbrio do
103 ecossistema por meio da reciclagem de nutrientes. Nos últimos anos, estudos sobre fungos
104 conidiais sapróbios em áreas tropicais tem se intensificado. A maioria dos estudos é de caráter
105 taxonômico descrevendo espécies encontradas na caatinga e mata atlântica (PEITL, 2015), Na
106 região Amazônica pesquisas ainda são escassas necessitando serem intensificadas por se tratar
107 de área com ampla diversidade de espécies.

108 Neste contexto, objetivou-se avaliar os fungos conidiais decompositores de substratos
109 vegetais da Amazônia Meridional no controle de fitopatógenos *in vitro*, pelo confronto direto.

110 MATERIAL E MÉTODOS

111 **Obtenção dos fitopatógenos e fungos conidial**

112 Sete isolados de fungos fitopatogênicos: *A. clavatus*, *C. truncatum* (isolado LU2), *C.*
113 *musae*, *F. udum*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* preservados em
114 meio BDA, foram obtidos da micoteca do Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da
115 Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Sinop. Os fungos conidiais
116 sapróbios utilizados foram obtidos da serapilheira de duas áreas da Amazônia Meridional em
117 Mato Grosso: Parque Estadual, Cristalino no município de Novo Mundo (*Beltrania rhombica-*
118 CNMT40 e *Dictyochaeta* sp.-CNMT42) e Fazenda São Nicolau, no município de Cotriguaçu
119 (*Brachysporiella* sp.-CNMT41 e *Gonytrichum* sp.-CNMT43). As espécies foram colocadas
120 em lâminas permanentes e identificadas utilizando-se microscópio ótico. Os esporos foram
121 retirados de folha (*B. rhombica*) e galhos (*Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e
122 *Gonytrichum* sp.) com auxílio de uma agulha com a lupa e isolados em meio BDA e,
123 preservados em meio BDA no Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da Universidade
124 Federal de Mato Grosso, Campus Sinop.

125 **Antagonismo direto**

126 O antagonismo foi realizado por meio da técnica da cultura pareada (BELL et al.,
127 1982), em placas de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA). Inicialmente, os
128 fungos conidiais sapróbios e os fitopatógenos foram cultivados em BDA e incubados por
129 aproximadamente 20 dias, a $25 \pm 2^\circ$ C, em fotoperíodo. Após esse período, foram retirados
130 discos de micélio (8 mm da região da borda da colônia), os quais foram repicados para novas
131 placas contendo meio BDA, onde de um lado colocou-se o fungo decompositor e do lado
132 oposto, o fitopatógeno de interesse, no mesmo momento sem favorecimento. As placas foram
133 mantidas em câmaras BOD à temperatura de $25 \pm 2^\circ$ C no escuro. Nas placas testemunhas

134 foram repicados somente discos do patógeno. Diariamente, com o auxílio de uma régua,
135 foram feitas medições, em cm, da colônia dos dois fungos em sentidos ortogonais (x e y),
136 avaliando-se o seu crescimento micelial (cm). Foram realizadas duas avaliações: a primeira
137 até quando as colônias dos fitopatógenos das placas testemunhas ultrapassaram a marcação
138 conforme a metodologia de avaliação por Camporota (1985) e, a segunda avaliação foi
139 realizada aproximadamente 21 dias após a montagem do bioensaio, por meio da escala de
140 notas proposta por Bell et al. (1982), onde: nota 1 representa o antagonista ocupando 100% da
141 placa, nota 2 o antagonista ocupa 75% da placa, nota 3 ocupa 50% da placa, nota 4 ocupa
142 25% da placa e nota 5 representa o patógeno ocupando 100% da placa. Após a coleta das
143 medidas em centímetros das ortogonais (x e y) obteve-se o crescimento micelial a partir da
144 fórmula: $CM = (X + Y)/2 - D$, em que: CM = crescimento micelial, X = crescimento do fungo
145 na horizontal (cm), Y = crescimento do fungo na vertical (cm), D = diâmetro furador de rolha
146 (cm). De posse dos dados de crescimento micelial determinou-se o índice de velocidade de
147 crescimento micelial (IVCM) por meio da fórmula sugerida por Maguire (1962) e adaptada
148 por Oliveira (1991). O cálculo do percentual de inibição em comparação à testemunha foi
149 obtido, através da fórmula: $I\% = [(C1 - C2)/C1] \times 100$, onde I=% de inibição do patógeno; C1 =
150 crescimento linear do patógeno na placa testemunha (cm) e C2 = crescimento linear do
151 patógeno na placa tratamento. O ensaio foi montado em delineamento inteiramente
152 casualizado, com 5 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa.

153 **Esporulação**

154 Seguindo a metodologia de Gehesquière et al. (2016), após 21 dias de montagem do
155 bioensaio e avaliação da escala de nota, retirou-se 2 discos de 8 mm diâmetro, um na lateral e
156 o outro na borda onde ocorreu o encontro dos fungos testados, que foram transferidos para
157 tubo de microcentrífuga, contendo 2 mL de água destilada, com adição de 1 mL de

158 polissorbatos 80% a 0,1%. Posteriormente, agitou-se os tubos com vortex e determinaram-se
159 as concentrações de esporos com o auxílio de hemocítmetro com fator de multiplicação de
160 50.000. Após a contagem calculou-se a porcentagem de inibição de esporulação (PIE) em
161 comparação à testemunha, utilizando a mesma fórmula para porcentagem de inibição de
162 crescimento micelial, para a esporulação total utilização da somatória da lateral e borda.

163 **Contagem de Microescleródios e Escleródios**

164 Para a avaliação dos microescleródios de *R. solani* as placas de Petri foram divididas
165 em quadrantes iguais partindo do disco micelial central, sendo demarcados com sinal negativo
166 (-), para ausência de microescleródios e positivo (+), para presença dos mesmos. Uma escala
167 para quantificação da presença de microescleródios na placa foi estabelecida sendo: (++++)
168 nota (4), (++++) nota (3), (++) nota (2), (+) nota (1) e (-) ausente nota (0). Obteve-se então, a
169 soma dos sinais positivos e realizou-se a média acrescida de arredondamento para obtenção
170 dos resultados que foram submetidos a análise estatística.

171 Na quantificação da produção de escleródios por *S. sclerotium*, após 30 dias de
172 confronto, quantificou-se o número das estruturas formadas em cada repetição, de cada
173 tratamento.

174 **Delineamento experimental e Análise estatística**

175 Todos os ensaios anteriores foram realizados em delineamento inteiramente
176 casualizado (DIC) com cinco repetições. Para a análise dos dados utilizou-se o programa
177 Sisvar versão 4.6 para a análise de variância (ANOVA) com transformação dos resultados
178 (X+1). As médias de cada tratamento foram agrupadas e diferenciadas pelo teste de Scott
179 Knott (1974), a 5% de significância (FERREIRA, 2011).

180 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

181 Os índices velocidade de crescimento micelial (IVCM) mensurado para os 7
 182 fitopatógenos confrontados com fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional (FCSA),
 183 apresentaram, de maneira geral, redução significativa em comparação com o controle
 184 ($P \leq 0,05$) (Tabela 1).

185 Tabela 1. Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) da interação dos fungos
 186 fitopatogênicos confrontados com fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Fitopatógenos	Fungos Conidiais Sapróbios da Amazônia Meridional					Médias fitopatógenos
	<i>Beltrania rhombica</i>	<i>Brachysporiella</i> sp.	<i>Dictyochaeta</i> sp.	<i>Gonytrichum</i> sp.	Controle	
<i>Aspergillus clavatus</i>	1,39 aC	1,44 bC	1,32 aB	1,38 aB	1,46 bB	1,40 C
<i>Fusarium</i> sp.	1,25 aB	1,33 aB	1,29 aB	1,25 aA	1,32 aA	1,29 B
<i>Fusarium udum</i>	1,29 bB	1,17 aB	1,26 bB	1,26 bA	1,24 bA	1,25 A
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	1,18 aA	1,14 aB	1,19 aA	1,31 bA	1,27 bA	1,22 A
<i>Colletotrichum musae</i>	1,39 aC	1,38 aC	1,44 aC	1,41 aB	1,47 aB	1,42 C
<i>Rhizoctonia solani</i>	1,74 bE	1,05 aA	1,76 bE	1,69 bD	1,75 bD	1,60 E
<i>Sclerotinia sclerotium</i>	1,57 bD	1,18 aB	1,58 bD	1,53 bC	1,55 bC	1,48 D
Médias	1,40 b	1,24 a	1,41 b	1,41 b	1,44 b	1,38

187 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem
 188 entre si pelo teste Scott Knott (5%). Controle= somente fitopatógeno. Para efeito de análise estatística
 189 os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X + 1}$. Dados são médias de cinco repetições.
 190 C.V. = 4,21%
 191

192 Nos ensaios com *A. clavatus* o FCS que apresentou menor eficiência foi
 193 *Brachysporiella* sp. (IVCM=1,44), entretanto as melhores reduções de IVCM foram frente
 194 *Dictyochaeta* sp. (IVCM=1,32) seguido de *Gonytrichum* sp. (IVCM=1,38) e *B. rhombica*
 195 (IVCM=1,39). O gênero *Aspergillus* é de grande importância pois são considerados
 196 iniciadores da deterioração das sementes e, algumas espécies podem produzir metabólitos

197 secundários tóxicos, denominados micotoxinas que são nocivas a saúde humana e animal
198 (CHALFOUN E BATISTA, 2003).

199 Os valores do IVCN para *Fusarium* sp. e *C. musae* não diferiram estatisticamente
200 entre os FCSA analisados. Os fungos do gênero *Fusarium* são conhecidos como um dos
201 maiores problemas na agricultura, plantas e sementes infectadas reduzem a qualidade e o
202 valor econômico, além das perdas nutricionais, induzindo a doenças em humanos e animais
203 devido a formação de micotoxina fumonisina (BERND, 2006). O *C. musae* causa a
204 antracnose e representa o mais grave problema na pós colheita de banana e, encontra-se
205 amplamente distribuído em todas as regiões produtoras dessa fruta no mundo (CORDEIRO et
206 al., 2005).

207 Os FCSA que não apresentaram eficiência no controle de *F. udum* e *C. truncatum*
208 foram *B. rhombica* e *Gonytrichum* sp. (IVCM=1,29, 1,26, respectivamente) e (IVCM=1,31)
209 em relação ao controle, porém os resultados melhores de IVCN foram atribuídos no
210 confronto com *Brachysporiella* sp. (IVCM=1,17, 1,14, respectivamente), para estes
211 fitopatógenos. A antracnose é doença de destaque na cultura da soja no Estado de Mato
212 Grosso, que causa danos severos na produção de soja, principalmente em regiões quentes e
213 úmidas (GALLI, 2007). *C. truncatum* é o agente causal da antracnose, doença que causa o
214 apodrecimento das vagens e grãos de soja, levando à morte dos grãos em formação; é
215 disseminado através do vento e água de chuva, clima quente e alta umidade favorecem a
216 infecções e o desenvolvimento da doença, resultando em baixa produtividade, baixa qualidade
217 dos grãos e tombamento das plantas (FERREIRA et al., 1999; GODOY et al., 2014).

218 Os índices de velocidade de crescimento micelial de *R. solani* e *S. sclerotium*
219 apresentaram os menores valores frente a *Brachysporiella* sp. (IVCM=1,05 e 1,18,
220 respectivamente) enquanto que no confronto com *Dictyochaeta* sp. IVCN=1,76, 1,58,

221 respectivamente. O fungo *S. sclerotium* é agente causal do mofo branco, uma das doenças
222 mais antigas e sem grande expressão no passado, mas, devido ao aumento considerável de
223 lavouras brasileiras a partir de 2008 representa uma das principais doenças da cultura de soja
224 na atualidade, provocando redução de rendimento de até 70% (MEYER et al., 2014). O
225 patógeno *R. solani* afeta a cultura da soja e outras como arroz, milho, sorgo, feijão-de-corda e
226 caupi, além de necrose foliar, o fungo causa lesões nas hastes e pecíolos reduzindo drasticamente
227 a produção de soja (BASSETO et al., 2007).

228 As reduções dos IVCM dos fitopatógenos frente a exposição aos FCSA podem estar
229 relacionado aos mecanismo de ataque produzidos por eles, como reações que ocorrem nas
230 células dos FCSA, produzindo substâncias que são tóxicas aos fitopatógenos ou criam
231 condições adversas para o crescimento destes. Segundo Pascholati (2008), os patógenos
232 necessitam retirar do hospedeiro nutrientes para seu metabolismo, para desempenhar suas
233 atividades vegetativas e reprodutivas, e características necessárias para fixar e penetrar nos
234 tecidos, colonizar ou ser transportados nos tecidos internos, reproduzir no interior ou sobre
235 hospedeiro e alterar o comportamento normal da planta. Portanto os FCSA podem estar
236 fazendo a redução do IVCM dos fitopatógenos como também tendo efeito de estimular o
237 crescimento.

238 Na pesquisa de Barros (2014), utilizando fungos sapróbios no controle de *S.*
239 *sclerotiorum*, isolada de soja, os tratamentos com *Curvularia inaequalis*, *C. eragrostidis* e
240 *Memmoniella echinata* reduziram o índice da velocidade de crescimento micelial, e o
241 tratamento com sapróbio *Stachylidium bicolor* aumentou a velocidade do crescimento
242 micelial em relação a testemunha. Embora os sapróbios testados serem diferentes, observa-se
243 neste trabalho comportamento semelhante de resposta no IVCM.

244 Barros et. al. (2015), testaram oito espécies de fungos sapróbios em confronto com *S.*
245 *sclerotium*, tendo como maior efeito antagônico em todos os ensaios *Myrothecium* sp.. Neste
246 trabalho foram testados outros fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional, e o
247 mesmo comportamento foi observado em relação a *Brachysporiella* sp. frente *S. sclerotium*.

248 Pinto (2013), trabalhou no controle da mancha manteigosa com fungos sapróbios em
249 cafeeiro, utilizou *Memmoniella echinata*, *Chloridium virescens* var. *chlamydosporium* e
250 *Phialomyces macrosporus* em cultura de pareamento com *Colletotrichum gloeosporioides* em
251 três meios de cultura obtendo como resultado dos três tratamentos utilizados a diminuição do
252 IVCM. O tratamento em que *P. macrosporus* foi cultivado em ágar Cenoura (CMA) e Ágar
253 extrato de malte (MEA) demonstraram melhor resultado, reduzindo o IVCM em 42,5%,
254 diferentemente deste trabalho que não avaliou meio de cultura, mas o comportamento de
255 redução pelo FCSA também foi visto neste trabalho.

256 O fitopatógeno *R. solani* apresentou o menor (IVCM=1,05) no confronto com
257 *Brachysporiella* sp., com redução estatisticamente significativa. Na pesquisa de Ahmed et al.
258 (2003), os autores verificaram níveis elevados de quitinase produzidos por *Trichoderma*
259 *harzianum* indicando ser esta enzima responsável pelo controle de *R. solani* na cultura de
260 pimenta. Esta enzima tem ação de hidrolisar a parede celular levando à morte. Provalvemente
261 a *Brachysporiella* sp. possa produzir quitinase, e este seja o mecanismo envolvido no
262 processo de micoparasitismo, entretanto isto deve ser confirmado em testes futuros.

263 Nas médias gerais apresentadas os FCSA de menor eficiência no IVCM foram
264 *Dictyochaeta* sp., *Gonytrichum* sp. e *B. rhombica* (IVCM=1,41, 1,41 e 1,40,
265 respectivamente), porém a maior eficiência de redução foi proporcionado por *Brachysporiella*
266 sp. (IVCM=1,24). Portanto os FCSA causam diminuição de IVCM, fato este que necessita
267 esclarecimento sobre a relação patógeno e FCSA, e quais substâncias estão envolvidas para

268 redução e estímulo dos fitopatógenos testados, podendo ser estudados como possíveis agentes
269 no controle biológico.

270 Os FCSA são agentes que possuem substâncias que apresenta um razoável espectro de
271 ação fúngica, atuando sobre esporos, na inibição da germinação, bloqueando o
272 desenvolvimento do micélio. Neste estudo, a eficácia dos FCSA na inibição do crescimento
273 micelial *in vitro* ficou evidenciada para a maioria dos fitopatógenos testados.

274 Na porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) (Tabela 2), houve diferença
275 significativa ($P \leq 0,05$). Os resultados de *A. clavatus* se diferem entre os tratamentos, com
276 maior PIC quando pareado com *Dictyochaeta* sp., seguido de *Gonytrichum* sp. e *B. rhombica*
277 e; o tratamento com menor inibição foi no confronto *Brachysporiella* sp.. Para *Fusarium* sp. a
278 maior PIC foi obtida no tratamento com sapróbio *Gonytrichum* sp., entretanto, *Dictyochaeta*
279 sp. mostrou a menor porcentagem de inibição de crescimento.

280 Para *F. udum* os dados obtidos não se diferem entre si, com baixos valores de PIC
281 frente aos tratamentos, porém observou-se maior inibição no confronto com *Brachysporiella*
282 sp. (12%), e menor inibição no confronto com *Gonytrichum* sp. (9%).

283 Os resultados obtidos para *C. truncatum* (LU2), não diferem entre os tratamentos,
284 mesmo assim *Gonytrichum* sp. apresentou maior PIC seguida por *Brachysporiella* sp.,
285 *Dictyochaeta* sp. sendo que *B. rhombica* proporcionou menor PIC. No caso de *C. musae* não
286 houve diferença entre os tratamentos e maior PIC foi proporcionada por *Brachysporiella* sp.
287 seguida de *B. rhombica* e *Gonytrichum* sp. Para *R. solani* as maiores PIC foram
288 proporcionadas pelos sapróbios *Brachysporiella* sp. e *Gonytrichum* sp.

289

290

291 Tabela 2. Porcentagem de Inibição de Crescimento micelial (PIC) de fungos fitopatogênicos
 292 confrontados com fungos sapróbios da Amazônia Meridional

Porcentagem de Inibição (%) Fungos coloniais sapróbios da Amazônia Meridional					
Fitopatógenos	<i>Beltrania rhombica</i>	<i>Brachysporiella</i> sp.	<i>Dictyochaeta</i> sp.	<i>Gonytrichum</i> sp.	Médias Gerais
<i>Aspergillus clavatus</i>	32 bA	1 cC	99 aA	79 aB	53 A
<i>Fusarium</i> sp.	14 bA	10 bB	6 bD	99 aA	32B
<i>Fusarium udum</i>	11 aA	12 aB	8 aD	9 aC	10 C
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	19 aA	49 aB	48 aD	63 aC	45 B
<i>Colletotrichum musae</i>	19 aA	20 aA	7 aB	12 aB	15 C
<i>Rhizoctonia solani</i>	25 bA	61 aA	6 cD	54 aB	36 B
<i>Sclerotinia sclerotium</i>	16 bA	66 aA	22bC	22 bC	31B
Médias	19 c	31 b	28b	48a	32

293 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott
 294 Knott (5%). C.V. = 31,28%. Dados são médias de 5 repetições.

295

296 Segundo Moura (2007), em testes *in vitro*, isolados do fungo *Trichoderma* sp. (SN11,
 297 T15, T25, TR2) mostraram-se eficientes na inibição do crescimento micelial de *Fusarium* sp.,
 298 *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* e *Lasiodiplodia theobromae* na
 299 cultura do melão cantaloupe híbrido ‘Hy–Mark’, onde houve 100% de inibição do
 300 crescimento destes isolados, quando combinados com *Trichoderma* sp.. Nesta pesquisa, o
 301 mesmo comportamento referente ao *Fusarium* sp. foi observado.

302 Os resultados de *S. sclerotium* se diferem entre os tratamentos tendo maior PIC frente
 303 a *Brachysporiella* sp. e menor porcentagem frente *B. rhombica*. No trabalho de BARROS,
 304 (2014), foi utilizado filtrado de sapróbios em concentrações diferentes, onde observaram que

305 os tratamentos com *Myrothecium* sp. e *Curvularia inaequalis*, *Curvularia eragrostidis* e
306 *Stachylidium bicolor*, se diferem significativamente entre os tratamentos na PIC entre os
307 sapróbios, embora o trabalho não foi utilizado os mesmo FCSA e nem a mesma metodologia
308 de uso com sapróbios, também observou-se porcentagem de inibição de crescimento micelial
309 frente a *S. sclerotium*.

310 A redução do crescimento da colônia do fitopatógenos, na presença dos FCSA pode
311 ser atribuída à liberação de metabólitos pelos antagonistas em estudo. Segundo Bonfim
312 (2010), a ação biocontroladora dos antagonistas pode ser conferida por produzirem
313 metabólitos extracelulares, não voláteis, termoestáveis e difusíveis que inibem o crescimento
314 do fitopatógenos.

315 As médias entre os fitopatógenos se diferem, sendo que a *A. clavatus* e *C. musae*
316 apresentaram a maior e menor média de PIC, respectivamente. Na análise das médias da
317 porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) dos sapróbios houve diferença
318 significativa entre os tratamentos aplicados, onde *Gonytrichum* sp. apresentou maior valor
319 médio de PIC, diferindo-se estaticamente dos demais tratamentos, seguido por
320 *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *B. rhombica* com os menores valores médios de PIC.

321 Os tratamentos com *Dictyochaeta* sp. versus *A. clavatus*; e *Gonytrichum* sp. versus
322 *Fusarium* sp. foram considerados os melhores, diferindo-se estatisticamente dos demais.
323 *Dictyochaeta* sp. apresentou PIC de 99% de *A. clavatus* seguido de 48% de PIC de *C.*
324 *truncatum* (LU2). *Gonytrichum* sp. inibiu *Fusarium* sp., *A. clavatus* e *R. solani*, em 99, 79 e
325 54%, respectivamente, mesmo sem favorecimento.

326 A inibição de crescimento micelial, apresentada pelos FCSA *Brachysporiella* sp.,
327 *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. pode ser atribuída a constituintes químicos presentes
328 que estão inibindo o crescimento dos fitopatogénos testados.

329 Na esporulação dos fitopatógenos confrontados com FCSA, houve diferença
330 significativa entre os tratamentos ($P \leq 0,05$) (Tabela 3).

331 Tabela 3. Esporulação de fungos fitopatogênicos quando confrontados com fungos conidiais sapróbios
332 da Amazônia Meridional

Fitopatógenos	Esporulação Lateral (número de esporos/mL)				
	<i>Beltrania rhombica</i>	<i>Brachysporiella</i> sp.	<i>Dictyochaeta</i> sp.	<i>Gonytrichum</i> sp.	Controle
<i>Aspergillus clavatus</i>	1943,87 cB	442,39 aA	3047,53dB	1464,44bB	2772,47 dB
<i>Fusarium</i> sp.	90,04 aA	369,30 bA	596,84 bA	415,72 bA	327,48 bA
<i>Fusarium udum</i>	327,50 aA	326,33 aA	533,24 aA	1552,23 bB	1173,96bA
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	699,91 aA	1607,84 bB	1036,43 bA	300,40 aA	746,19 aA
<i>Colletotrichum musae</i>	466,17 aA	350,10 aA	500,96 aA	564,53 aA	428,48 aA
Médias	705,50 a	619,19 a	1143,00 b	859,47 a	1089,82 b
C.V.=68,99%					
Esporulação Bordaa (número de esporos/mL)					
<i>Aspergillus clavatus</i>	2063,06 bB	562,94aA	3747,64cC	2322,90 bB	2932,88cB
<i>Fusarium</i> sp.	216,14 aA	321,48 aA	441,51 aA	255,02 aA	236,56 aA
<i>Fusarium udum</i>	236,56 aA	134,76aA	340,35aA	1810,19bB	783,55 aA
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	735,31 aA	1067,18 aA	1833,73 bB	353,65 aA	754,02 aA
<i>Colletotrichum musae</i>	427,49 aA	450,86 aA	576,89 aA	468,28 aA	552,52 aA
Médias	735,71 a	507,45 a	1388,02 a	1042,01 b	1051,91b
C.V.=76,29%					
Esporulação Total (número de esporos/mL)					
<i>Aspergillus clavus</i>	4006,93 bB	1005,33aAB	6795,17cC	3787,34bB	5705,35 cB
<i>Fusarium</i> sp.	306,18 aA	690,78 aA	1038,35aA	670,74aA	564,04aA
<i>Fusarium udum</i>	564,06 aA	749,58aA	873,59aA	3362,42bB	1957,51bA
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	1435,22 aB	2675,02 bB	2870,16 bB	654,05aA	1500,21 aA
<i>Colletotrichum musae</i>	893,66 aA	800,96aA	1077,85aA	1038,81aA	981,00aA
Médias	1441,21 a	1184,33 a	2531,02 b	1902,67ba	2141,62b
C.V= 67,47%					

333 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo
334 teste Scott Knott (5%). Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X + 1}$.
335 Dados são médias de cinco repetições.

336
337 Os dados de esporulação de *A. clavatus* diferem estatisticamente entre os tratamentos
338 na esporulação lateral, borda e total sendo que *Brachysporiella* sp. reduziu a esporulação e,

339 *Dictyochaeta* sp. estimulou a esporulação tanto na lateral, borda e total, em relação ao
340 controle.

341 Os resultados de esporulação do *Fusarium* sp. diferem estatisticamente entre os
342 tratamentos, sendo que *B. rhombica* reduziu a esporulação lateral, entretanto, *Brachysporiella*
343 sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp., aumentaram a esporulação em relação ao controle.
344 Em relação a esporulação na borda e total houve diferença entre os tratamentos.

345 Os dados de esporulação *F. udum* se diferenciam entre si, na esporulação de lateral,
346 borda e total, e o confronto com *Brachysporiella* sp. proporcionou a menor esporulação
347 lateral, seguida de *B. rhombica*, *Dictyochaeta* sp., sendo que *Gonytrichum* sp. estimulou a
348 esporulação em relação ao controle. Normalmente, esporulação alta indica que o patógeno
349 está em uma condição adversa no meio.

350 Para a esporulação de *C. truncatum* (LU2), houve diferença estatística nos resultados
351 de esporo lateral, borda e total, sendo que o tratamento que apresentou melhor resultado com
352 redução de esporulação lateral foi *Gonytrichum* sp., seguido pelo tratamento com *B.*
353 *rhombica*. Porém, houve aumento da esporulação com o confronto com *Brachysporiella* sp. e
354 *Dictyochaeta* sp. em relação a testemunha. Na esporulação de *C. musae* não houve diferença
355 entre os tratamentos na esporulação lateral, borda e total.

356 Nas médias obtidas dos FCSA resultante das 3 metodologias de esporulação, a *B.*
357 *rhombica* aumentou a esporulação no antagonismo com *A. clavatus*, porém as melhores
358 reduções foram frente a *Fusarium* sp.

359 O confronto dos fitopatógenos com *Gonytrichum* sp. apresentou diferença entre os
360 resultados da esporulação na lateral, borda e total. O tratamento que demonstrou diminuir a
361 esporulação lateral, borda e total em relação ao controle foi com *C. truncatum* (LU2).

362 Com relação as médias totais dos FCSA frente aos fitopatógenos, *Brachysporiella* sp.
363 apresentou maior redução de esporulação (borda, lateral e total) dos fitopatógenos testados,
364 porém *Dictyochaeta* sp., proporcionou aumento de esporulação dos fitopatógenos em todas as
365 esporulações analisadas (lateral, borda e total da colônia). Os esporos são unidades
366 reprodutivas e infectivas dos fungos fitopatogênicos responsáveis por produzir propágulos
367 que se disseminam e infectam a planta. Assim, quanto maior a inibição da formação de
368 esporos mais eficiente é o produto (SIMON et al., 2016).

369 O FCSA *B. rhombica* em confronto com o *Fusarium* sp. reduziu IVCN, 14% de PIC e
370 reduziu a esporulação na lateral, borda e total; embora tenha dado significativo apenas para
371 esporos laterais, verificou-se tendência de menor produção de esporos quando o fitopatógeno
372 foi submetido aos tratamentos com este sapróbio. Vários fatores podem influenciar a
373 formação de esporos, fato importante para a infecção de plantas hospedeiras (MUELLER;
374 BUCK, 2003). Biologicamente, os resultados obtidos neste ensaio são importantes, pois
375 evidenciam que estes isolados sapróbios produzem substâncias que indiretamente interferem
376 na reprodução do patógeno.

377 Os produtos metabólicos secundários antimicrobianos exercem paralisação, redução
378 do crescimento e esporulação de fitopatógenos. Este processo de competição é referente à
379 interação entre dois ou mais organismos, envolvidos na mesma ação por espaço, oxigênio e
380 principalmente por nutrientes. Esta competição nutritiva é um mecanismo indispensável para
381 os fitopatógenos por serem sensíveis à falta de alguns nutrientes, sendo capaz de se comportar
382 como um mecanismo de biocontrole (BONFIM et al., 2010; PARZIANELLO, 2012).

383 Em relação ao aumento da esporulação de *A. clavatus* quando confrontados com *B.*
384 *rhombica*, *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp., Pascholati et al. (2008) afirmam que, na
385 natureza, o crescimento micelial de fungos é resultado da abundância de nutrientes e ótimas

386 condições de temperatura, umidade e outros fatores físicos. Ao contrário, a fase de produção
387 de esporos sinaliza que as condições estão escassas e se faz necessária a produção de
388 propágulos para a colonização de outros tecidos hospedeiros ou outras fontes alternativas de
389 alimento. Portanto, é possível que os FCSA foram favorecidos no seu crescimento, deixando
390 o meio menos favorável para o fitopatógeno, estimulando então sua reprodução.

391 A capacidade de redução de esporulação pode levar a contribuição para o manejo da
392 doença no campo, podendo levar a possibilidade que os FCSA apresentem mais de um modo
393 de ação sobre o fitopatógenos.

394 Na porcentagem de inibição de esporulação (PIE) (Tabela 4) dos fitopatógenos em
395 relação ao tratamento com os sapróbios, houve diferença significativa ($P \leq 0,05$). Os resultados
396 de esporulação de *A. clavatus* diferem significativamente na porcentagem de inibição de
397 esporos laterais e borda, sendo *Beltrania rhombica* o FCSA que mais inibiu sua esporulação
398 PIE=82% e 41%, respectivamente; enquanto nos tratamentos com os demais FCSA não houve
399 diferença entre si. Na esporulação total não houve diferença entre os tratamentos. Os dados de
400 inibição de esporulação de *Fusarium* sp. se diferem estatisticamente na metodologia de
401 lateral, borda e total onde as maiores inibições foram proporcionadas por *Brachysporiella* sp.
402 (PIE=92%, 75% e 90%) e *B. rhombica* (PIE=75% lateral e 44% total), porém para
403 esporulação na borda somente *Brachysporiella* sp. inibiu.

404 Dados obtidos com *F. udum* não diferem estatisticamente entre os tratamentos. O
405 mesmo comportamento foi observado na PIE de *C. musae*. Para *C. truncatum* houve diferença
406 estatística na PIE total (49%) e em relação a lateral e borda, não foi significativo. Em relação
407 aos dados dos FCSA frente aos fitopatógenos, os resultados se diferem significativamente
408 ($P \leq 0,05$), e os tratamentos com *B. rhombica* frente aos fitopatógenos se diferem entre os
409 resultados de PIE lateral e borda, com maior inibição na esporulação lateral de *A. clavatus*

410 (PIE=82%) e *F. udum* (PIE=75%), e borda *A. clavatus* (PIE=41%) e *C. musae* (PIE=33%). Os
411 resultados totais não diferem entre eles, os dados de *Brachysporiella* sp. diferem entre os
412 fitopatógenos na esporulação lateral, borda e total. A melhor PIE foi de *Fusarium* sp.
413 (PIE=92%, 75% e 90%), respectivamente. No confronto com *Dictyochaeta* sp. não houve
414 diferença entre os tratamentos e para *Gonytrichum* sp. houve diferença entre os tratamentos na
415 borda, com maiores inibições para *C. truncatum* (PIE=47%), *C. musae* (PIE=36%) e
416 *Fusarium* sp. (PIE=12%).

417 De maneira geral *Bradiosporella* sp. apresentou maior resultado na inibição da
418 esporulação lateral (PIE=30%), borda (PIE=33%) e total (PIE=28%) no confronto com os
419 fitopatógenos. Os resultados para *Dictyochaeta* sp. não diferem estatisticamente, entre si. O
420 *Gonytrichum* sp. não difere estatisticamente para lateral (PIE=17%), e diferiu na esporulação
421 total (PIE=21%) e na borda (PIE=19%).

422 As médias gerais da PIE dos fitopatógenos na lateral, borda e total, se diferenciaram
423 entre si. Os melhores tratamentos para lateral foram com *A. clavatus* (PIE=30%), *Fusarium*
424 sp. (PIE=42%), *C. truncatum* (LU2) (PIE=20%) e *C. musae* (PIE=15%). Para borda *Fusarium*
425 sp. (PIE=22%) e *C. musae* (PIE=32%) e total *Fusarium* sp. (PIE=34%) e *C. musae*.

426 Todos os FCSA utilizados nos ensaios de esporulação indicam potenciais inibidores
427 e/ou controladores de atividade microbiana, com ação direta sobre o patógeno alvo.

428

429

430

431

432

433

434

435

436 Tabela 4. Porcentagem de Inibição de Esporos (PIE) de fitopatógenos quando submetidos ao confronto
 437 direto com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Fitopatógenos	PIE – ESPOROS NA LATERAL (%)				Médias
	<i>Beltrania rhombica</i>	<i>Bradiosporella</i> sp.	<i>Dictyochaeta</i> sp.	<i>Gonytrichum</i> sp.	
<i>Aspergillus clavatus</i>	82 aA	7 bB	14 bA	17 bA	30A
<i>Fusarium</i> sp.	75 aA	92 aA	0 bA	0 bA	42 A
<i>Fusarium udum</i>	8 aB	25 aB	0 aA	0 aA	8 B
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	15 aB	0 aB	25aA	40 aA	20 A
<i>Colletotrichum musae</i>	9 aB	25aB	0 aA	27 aA	15 A
Médias	37 a	30 a	8 b	17 b	23
C.V.= 89,06%					
PIE-ESPOROS NA BORDA (%)					
<i>Aspergillus clavatus</i>	41aA	3 bB	2 bA	1 bB	12 B
<i>Fusarium</i> sp.	0bB	75 aA	0bA	12 bA	22 A
<i>Fusarium udum</i>	12 aB	25 aB	0 aA	0 aB	9 B
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	2 aB	18 aB	0 aA	47 aA	17 B
<i>Colletotrichum musae</i>	33 aA	46 aB	12aA	36aA	32A
Médias	18 a	33 a	3b	19 a	18
C.V. = 85,47%					
PIE-ESPOROS TOTAIS(%)					
<i>Aspergillus clavatus</i>	6aA	7 aB	0 aA	25aA	10B
<i>Fusarium</i> sp.	44aA	90 aA	0 bA	0bA	34 A
<i>Fusarium udum</i>	3 aA	3 aB	0 aA	0 aA	2 B
<i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	12bA	0 bB	0bA	49 aA	15 B
<i>Colletotrichum musae</i>	17 aA	38 aB	2 aA	30 aA	22 A
Médias	16 ^a	28 a	0,4b	21 a	17
C.V.= 86,25%					

438 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste
 439 Scott Knott (5%). Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X + 1}$. Dados
 440 são médias de cinco repetições.

441 Os dados da produção de escleródios (Tabela 5) diferem estatisticamente entre os
 442 tratamentos ($P \leq 0,05$). Os tratamentos com *Brachysporiella* sp. e *Gonytrichum* sp reduzem a
 443 produção de escleródios enquanto os tratamentos com *B. rhombica* e *Dictyochaeta* sp.
 444 favoreceram a produção.

445
 446
 447
 448
 449
 450

451 Tabela 5. Número médio de escleródios e microescleródios de fitopatógenos quando submetidos ao
 452 pareamento com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Fitopatógenos	Fungos conidial Sapróbios				
	<i>Beltrania rhombica</i>	<i>Brachysporiella</i> sp.	<i>Dictyochaeta</i> sp.	<i>Gonytrichum</i> sp.	Controle
<i>Sclerotinia sclerotium</i>	21,4b	1,4a	17b	4,8a	13b
	C.V.=49.46 %				
<i>Rhizoctonia solani</i>	3,0a	3,0a	3,0a	3,0a	3,0a
	C.V.= 52.70				

453 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott (5%). Para efeito
 454 de análise estatística os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X + 1}$. Dados são médias de cinco repetições.
 455 Em pesquisa quando se utilizou *Trichoderma* spp., a viabilidade do escleródio de *R.*
 456 *solani* foi prejudicada pela ação de enzimas hidrolíticas, como quitinases, glucanases,
 457 proteases e lipases, que leva a morte do fitopatógeno (MAFIA et al., 2003). Nesta pesquisa,
 458 este fato foi observado, pois os FCSA não estimularam ou reduziram a produção de
 459 microescleródios de *R. solani*.

460 No trabalho realizado por Barros (2014) com fungos sapróbios no controle de *S.*
 461 *sclerotiorum* em soja, houve inibição da formação de escleródios em 100%. O tratamento com
 462 *Myrothecium* sp. apresentou redução de 92,3%, seguido dos tratamentos com *Memnoniella*
 463 *levispora*, *Pithomyces chartarum*, *Stachylidium bicolor* e *Stachybotrys globosa* que reduziram
 464 a formação de escleródios em 84,6%, 76,9%, 76,9% e 69,2%, respectivamente. Embora o
 465 presente trabalho não utilize as mesmas espécies de FCSA, os resultados obtidos
 466 apresentaram a redução como também estímulo da formação de escleródios. *Brachysporiella*
 467 sp. e *Gonytrichum* sp. reduziram a formação dos escleródios e *B. rhombica* e *Dictyochaeta* sp.
 468 estimularam a produção dos mesmos.

469 Na análise das notas de Bell (Tabela 6), os tratamentos diferiram estatisticamente entre
 470 si. O confronto *Gonytrichum* sp. x *C. truncatum* (LU2) apresentou a menor nota (1,00), o que
 471 representa que o FCSA cresceu por toda a placa de Petri; diferindo significativamente entre os

472 demais. Ou seja tratamento de maior eficiência no controle de *C. truncatum* (LU2),
473 impedindo quase que totalmente o seu desenvolvimento. Em seguida, o segundo grupo
474 composto de *B. rhombica* x *C. truncatum* (LU2), *C. musae*, *F. udum*, e *Dictyochaeta* sp. x *C.*
475 *truncatum* (LU2), *C. musae*, os quais apresentaram médias de notas 2,0, crescendo até $\frac{3}{4}$ da
476 placa de Petri, indicando inibição inferior ao tratamento anterior, mesmo assim, esses FCSA
477 podem ser considerados eficientes na supressão dos fitopatógenos testados. Ethur (2006)
478 classificou como “eficientes” aqueles que apresentam notas de 2,0 a 2,5 e “muito eficientes”
479 aqueles com nota de 1,0 a 1,5.

480 No confronto da *B. rhombica* x *C. truncatum* (LU2) observou-se a formação de halo
481 de inibição de 0,5 mm em 4 placas das 5 repetições, após 7 dias de observação, permanecendo
482 após 21 dias. No trabalho realizado por Solino (2015) confrontando os fungos sapróbios com
483 *Alternaria solani*, o autor observou que os sapróbios *Stachybotrys globosa*, *S. nephrospora*,
484 *Pithomyces chartarum* e *Gonytrichum macrocladum* apresentaram halo de inibição do
485 patógeno em placa de Petri, mantendo-se após quinze dias, destacando-se *Gonytrichum*
486 *macrocladum* com halo de 2,95 cm e, na sua segunda avaliação notou redução na área do halo
487 de inibição de todos os sapróbios em relação à primeira avaliação. Neste trabalho, embora
488 utilizando fitopatógenos diferentes, não houve formação de halo de inibição superior ao
489 apresentado por *G. macrocladum*, mas o halo se manteve do mesmo tamanho, do início ao
490 final da observação. Alencar (2014) na sua pesquisa de fungos sapróbios do semiárido
491 nordestino no controle de *Alternaria solani* em tomateiro, observou que o FCS *Myrothecium*
492 *leucotrichum*, foi o único a formar halo de inibição que teve duração de 3-4 dias e, após 25
493 dias o FCS desenvolveu-se sobre o fitopatógeno indicando hiperparatismo.

494 Acredita-se que o pequeno halo de inibição deva-se a velocidade de crescimento dos
495 fungos envolvidos; assim poderia ser maior a inibição no confronto com a *B. rhombica* se o

496 patógeno fosse colocado algum tempo após a incubação do FCSA e, não simultaneamente,
497 como foi realizado.

498 Tabela 6. Médias de Notas de Antagonismo dos fitopatógenos quando submetidos ao pareamento
499 direto com diferentes fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional

Combinções de Tratamentos	Médias de Notas
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	1,00 a
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Colletotrichum truncatum</i> (LU2)	2,00 b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Colletotrichum musae</i>	2,00 b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Fusarium udum</i>	2,00 b
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Colletotrichum truncatum</i>	2,00 b
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Colletotrichum musae</i>	2,00 b
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Aspergillus clavatus</i>	2,00 b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Fusarium</i> sp.	3,00 c
<i>Brachyspororiella</i> sp. X <i>Colletotrichum musae</i>	3,00 c
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Fusarium udum</i>	2,80 c
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	3,00 c
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Fusarium udum</i>	3,00 c
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	3,00 c
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Sclerotinia sclerotium</i>	3,00 c
<i>Beltrania rhombica</i> . X <i>Aspergillus clavatus</i>	4,20 d
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Rhizoctonia solani</i>	4,00 d
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Colletotrichum truncatum</i>	4,00 d
<i>Brachysporiella</i> sp.X <i>Fusarium</i> sp.	3,60 d
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Aspergillus clavatus</i>	4,00 d
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Rhizoctonia solani</i>	4,20 d
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Colletotrichum musae</i>	4,00 d
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Rhizoctonia solani</i>	4,00 d
<i>Beltrania rhombica</i> . X <i>Sclerotinia sclerotium</i>	4,60 e
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Aspergillus clavatus</i>	5,00 e
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Rhizoctonia solani</i>	5,00 e
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Sclerotinia sclerotium</i>	5,00 e
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	5,00 e

500 Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott Knott (5%). C.V.= 13,70%. Para
501 efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X + 1}$. Dados são médias de cinco
502 repetições.
503

504 De acordo com as notas de Bell, foram de menor eficiência *B. rhombica* x *Fusarium*
505 sp., *Brachysporiella* sp. x *C. musae*, *Dictyochaeta* sp. x *F. udum*, *Fusarium* sp. e *Gonytrichum*
506 sp. x *F. udum*, *Fusarium* sp., *S. Sclerotium*. Esses tratamentos apresentaram médias de nota de
507 2,80 a 3,0; ou seja, antagonista e patógeno crescem até a metade da placa Petri apresentando
508 pouca eficiência de controle pelos fungos FCSA.

509 No quarto grupo *B. rhombica* x *A. clavatus* e *R. solani*; *Brachysporiella* sp. x *C.*
510 *truncatum* (LU2) e *Fusarium* sp.; *Dictyochaeta* sp. x *A. clavatus* e *R. solani*; *Gonytrichum* sp.
511 x *C. musae* e *R. solani* as médias de nota foram 3,60 a 4,20, quando o fitopatógeno cresce
512 sobre 2/3 da placa de Petri. O quinto grupo foram *B. rhombica* x *S. sclerotium*;
513 *Brachysporiella* sp. x *A. clavatus*, *R. solani* e *S. sclerotium*; *Dictyochaeta* sp. x *A. clavatus* e
514 *S. sclerotium* com médias de 4,60 a 5,00, quando o fitopatógeno cresce por toda a placa de
515 Petri. Portanto, o FCSA não apresenta nenhum controle sobre os fitopatógenos testados,
516 sendo estes últimos fitopatógenos de crescimento rápido e o FCSA com crescimento mais
517 lento.

518 A redução do crescimento de *C. truncatum* (LU2), *C. musae*, *F. udum* em relação aos
519 fungos conidiais sapróbios *Gonytrichum* sp., *B. rhombica* e *Dictyochaeta* sp., pode ser
520 atribuída à competição por nutrientes presentes no meio de cultura, como também à liberação
521 de substância tóxicas, também relatado por Bell et al. (1982), quando fizeram avaliação de
522 diversos isolados de *Trichoderma* frente a diferentes fitopatógenos.

523 O teste de cultura pareada possui grande valor na área de controle biológico de
524 fitopatógenos, pois o alto desempenho sugere que o isolado é efetivo quanto a capacidade
525 para a rápida colonização das estruturas do patógeno, ampliando o potencial do isolado para
526 exercer o hiperparasitismo e competição por espaço e nutrientes, visto nos resultados onde os
527 FCSA frente aos fitopatógenos foram eficientes e muitos eficientes.

528 No trabalho de Alencar (2014), utilizando fungos sapróbios do semiárido nordestino
529 no controle de *A. solani* em tomateiro, *Pycnoporus sanguineus*, apresentou a nota 3 observada
530 neste trabalho. Na pesquisa de Auler et al. (2003), foi utilizado 23 isolados de *T. harzianum*
531 provenientes de solo, para o controle biológico de *Sclerotinia rolfii*. Também baseado na
532 escala de Bell et al. (1982), verificaram que 13 isolados (CEN140, CEN141, CEN153,
533 CEN154, CEN155, CEN156, CEN158, CEN167, CEN169, CEN170, CEN192, CEN194 e
534 CEN197) apresentaram crescimento maior estabelecendo a nota ≤ 2 , sendo também observado
535 nos fungos conidiais sapróbios utilizados neste trabalho.

536 Os fungos conidiais sapróbios deste trabalho se mostraram promissores no controle
537 dos fitopatógenos estudados, em atividades *in vitro*. Estudos estão em andamento bem como a
538 utilização de outros FCSA, na expectativa de encontrar mais organismos que possam ser
539 controlados, além de aprofundar os estudos com os FCSA testados e assim compreender
540 totalmente sua forma de atuação na defesa, sendo este o primeiro relato de controle direto de
541 patógenos de interesse agrícola por FCS da Amazônia Meridional.

542

543 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

544 Conclui-se que a *Brachysporiella* sp. diminui o IVCm dos fitopatógenos, com maior
545 destaque na redução do IVCm de *R. solani*;

546 *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. apresentam as maiores inibições dos fitopatógenos
547 *A. clavatus*, *Fusarium* sp., *C. truncatum*, *R. solani* e *S. sclerotium*.

548 *Brachysporiella* sp. e *Beltrania rhombica* proporcionaram maiores inibições de
549 esporulação dos fitopatógenos: *A. clavatus*, *Fusarium* sp. e *C. truncatum* (LU2); porém
550 *Dictyochaeta* sp. não reduz a PIE dos fitopatógenos testados.

551 *Gonytrichum* sp. reduziu a produção de escleródios de *S. sclerotium*, porém os fungos
 552 conidiais sapróbios da Amazônia Meridional utilizados não interferem na produção de
 553 microescleródios de *R. Solani*.

554 Os FCSA *B. rhombica*, *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. foram eficientes no
 555 controle de *C. truncatum*, *C. musae* e *F. udum* de acordo com a escala de Bell.

556 AGRADECIMENTO

557 - Ao CNPq pelo apoio financeiro, Processo nº 445245/2014-0.

558 REFERÊNCIAS

- 559
 560 AHMED, A.S.; EZZIYYANI, C.; SÁNCHEZ, C.P.; CANDELA, M.E. Effect of chitin on
 561 biological control activity of *Bacillus* spp. and *Trichoderma harzianum* against root rot
 562 disease in pepper (*Capsicum annum*) plants. European Journal of Plant Pathology, 10: 9,
 563 p.633-637. 2003.
- 564
 565 ALENCAR, M. D. S. R.2014.84 f. Fungos sapróbios do semi-árido nordestino para o controle
 566 de *Alternaria solani* em tomateiro. Dissertação (Mestrado em Agrônoma). Centro de
 567 Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2014.
- 568
 569 ALVARENGA, D.O.; QUEIROZ, P.R.; LIMA, L.H.C.; MELLO, S.C.M. Determinação dos
 570 mecanismos de antagonismo de *Trichoderma asperellum* a *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro. In:
 571 Reunião brasileira sobre controle biológico de doenças de plantas, 9, 2007a, Campinas-SP.
 572 Anais... Jaguariún a: Embrapa Meio Ambiente, 9-10p.2007.
- 573
 574 ARRUDA, M.B. Identificação de áreas prioritárias para a Conservação da Biodiversidade
 575 através da Representatividade das Unidades de Conservação e Tipos de Vegetação nas
 576 Ecorregiões da Amazônia Brasileira. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade
 577 da Amazônia. Programa Nacional da Diversidade Biológica, PROBIO. Ministério do Meio
 578 Ambiente.1999.
- 579
 580 AULER, A.C.V.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.DE. Antagonismo de *Trichoderma*
 581 *harzianum* a *Sclerotium rolfsii* nas culturas do feijoeiro e soja. Revista Agro@mbiente On-
 582 line, 7: 3, p. 359-365. 2003.
- 583
 584 BARBOSA, F.R., MAIA, L.C.; GUSMÃO, L.F.P. Novos registros de *Hyphomycetes*
 585 decompositores para o Estado da Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 23:2, p.323–329.
 586 2009.
- 587
 588 BARROS, D.C.M.; FONSECA, I.C.B; BALBI-PENÃ, M.I.; PASCHOLATI, S.F.; PEITL,
 589 D.C. Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* and white mold of soybean using saprobic fungi

- 590 from semi-arid areas of Northeastern Brazil. Summa Phytopathologica, 41:4, p.251-255.
591 v.2015.
- 592
- 593 BASSETO, M.A; CERESINI, P.C.; VALÉRIO FIHO, W.V. Severidade da mela da soja
594 causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio. Summa
595 Phytopathologica, v.33, n.1, p.56-62.2007.
- 596

- 597 BELL, D.K., WELLS, H.D.; MARKHAM, C.R.. In vitro antagonism of *Trichoderma* species
598 against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 72:4, 79-382p,1982.
599
- 600 BERND, L.P. 2006.143f. Modelagem com ênfase no crescimento de *Fusarium verticillioides*
601 e produção de fumonisinas na perda da qualidade de milho.2006. 143 f. Dissertação
602 (Mestrado em agrônoma) -Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.
603
- 604 BETTIOL.W. Componentes do controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W.
605 (Org.). Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna: Embrapa Centro Nacional de
606 Pesquisa de defesa da Agricultura, 1-3p.1991.
607
- 608 BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In:
609 CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.) Métodos alternativos de controle fitossanitários.
610 Jaguariúna. EMBRAPA. Meio ambiente. 2003.79-95p.
611
- 612 BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M.A.B. Alguns métodos alternativos para o controle
613 de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENEZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J.;
614 PALLINI, A. (Ed.). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 163-
615 183p. 2005.
616
- 617 BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso
618 Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Secretaria de
619 Biodiversidade e Florestas. Brasília. 300p., 2015.
620
- 621 _____, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Amazônia. Disponível em: Acesso em: 31
622 de jan. 2017.
623
- 624 _____, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lista de Espécies da Flora do Brasil.
625 Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: Acesso em: 31 jan. 2017.
626
- 627 BOMFIM, M.P.; SÃO JOSPE, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; ALMEIDA, S.S.; SOUZA,
628 I.V.B.; DIAS, N.O. Avaliação antagonista in vitro e in vivo de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus*
629 *stolonifer* em maracujazeiro amarelo. *Summa Phytopathologica*, 36:1, 61-67p. 2010.
630
- 631 CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Controle biológico de pragas e outras técnicas**
632 **alternativas**. In:CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.) Métodos Alternativos de
633 Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003 p. 97-163.
634
- 635 CAMPOROTA, P. Antagonism in vitro of *Trichoderma* spp. vis-a-vis *Rhizoctonia solani*
636 Kuhn. *Agronomie*, 5:7, 613-620. 1985.
637
- 638 CHALFOUN, S.M.; BATISTA, L.R. Fungos associados a fruto e grãos do café *Aspergillus* &
639 *Penicillium*. Embrapa. Informativo tecninológico. Brasília .69p.2003.
640
- 641 COOK, R. J.; BAKER, K.F. The nature and practice of biological control. Saint Paul:
642 American Phytopatholoty Society, 539.1983.
643

- 644 COSTA, M.A.; 2015. 44f. Biocontrole de nematoides com fungos. Dissertação do Mestrado.
645 Universidade estadual paulista- UNESP, Jaboticabal. 2015.
- 646
- 647 COSTA, R. V. da; FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. da. 2015. Podridões
648 fúngicas de colmo na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 7 p.
649 (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 100). Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-9/21327/1/Circ_100.pdf)
650 [embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-9/21327/1/Circ_100.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-9/21327/1/Circ_100.pdf)>. Acesso em:
651 18/10/2016.
- 652
- 653 CORDEIRO, Z.L.M.; MATOS, A.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H. et
654 al. Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres,
655 2005. v. 2, p.99-117.
- 656
- 657 ETHUR, L.Z., BLUME, E., MUNIZ, M., DA SILVA, A.C.F., STEFANELO, D.R. DA
658 ROCHA, E. K. Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em
659 estufa. Fitopatologia Brasileira, 30:2, 127-133. 2005.
- 660
- 661 FERREIRA, L.V.; SÁ, R.L.; BUSCHBACHER, R.; BATMANIAN, G.; SILVA, J.M.C.;
662 ARRUDA, M.B.; MORETTI, E.; SÁ, L.F.S.N.; FALCOMER, J.; BAMPI, M.I. 2001.
663 Identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade por meio da
664 representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da
665 amazônia brasileira. In: VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.;
666 PINTO, L.P.; CAPOBIANCO, J.P.R. (Eds). Biodiversidade na Amazônia Brasileira:
667 avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios.
668 Instituto Socioambiental e Estação Liberdade, São Paulo. p. 268-286.2001.
- 669
- 670 FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia,
671 Lavras, 35: 6, p. 1039-1042. 2011.
- 672
- 673 GALLI, J.A.; PANIZZI, R. DE C.; VIEIRA, R.D. Resistência de variedades de soja à morte
674 de plântulas causada por *Colletotrichum truncatum*. Arq. Inst. Biol., 74: 2, p.163-165.2007.
- 675
- 676 GEHESQUÏÈRE, B., CROUCH, J. A., MARRA, R. E., VAN POUCKE, K., RYS, F., MAES,
677 M., HEUNGENS, K. Characterization and taxonomic reassessment of the box blight
678 pathogen *Calonectria pseudonaviculata*, introducing *Calonectria henricotiae* sp. nov. Plant
679 Pathology, 65:1, 2016.
- 680
- 681 GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.A.; SOARES, R.M.; SEIXAS, C.D.S.; DIAS, W.P.;
682 MEYER, M.C.; COSTAMILAN, L.M.; HENNING, A.A. Doenças da Soja. Sociedade
683 brasileira de fitopatologia (SBF), 2014. P.1-14.
- 684
- 685 KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO,
686 L.E.A. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, 4. ed., v.2. Piracicaba:
687 Editora Agronômica Ceres, 2005. 663p.
- 688
- 689 HARMAN, G.E. Development tactics for biocontrol fungi in plant pathology. In: BAKER,
690 R.R.; DUNN, P.E. New directions in biological control. New York: Willey - Liss, .p.779-
691 792.1990.

- 692
693 HARMAN, G.E. Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from
694 research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Dis., 84:93. 2000.
695
- 696 SANTOS, C.C., OLIVEIRA, F.A.De, SANTOS, M.S., TALAMINI, V. 2012. Influência de
697 *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa*, 8, p.1–5. 2012.
698
- 699 PARZIANELLO, F.R. 2012. 62f. Uso de polímeros em formulações para armazenamento de
700 *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma viride*. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia),
701 Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2012.
702
- 703 PEITL, D.C. 2015. 56f. Fungos sapróbios do semiárido nordestino para controle do mofo
704 branco da soja e da mancha bacteriana do tomateiro. Dissertação (Mestrado em Agronomia),
705 Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-
706 Graduação em Agronomia. Londrina. 2015.
- 707 PUNJA, Z.K.; UTKHEDE, R.S. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases.
708 Trends in Biotechnology, Londres, 21:9, 400-407 p.2003.
709
- 710 MAFIA, R.G.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, L.A.; VENTURA, G.M.; SANFUEENTES, E.A.
711 Encapsulamento de *Trichoderma inhamatum* para o controle biológico de *Rhizoctonia solani*
712 na propagação clonal de *Eucalyptus*. Fitopatologia Brasileira, 1: 28, 101-105 p.2003.
713
- 714 MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aido in selection and evaluation for seedling
715 emergence and vigour. Crop Science, Madison, 2:2, 176-177p. 1062.
716
- 717 MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2ed. New York: Academic Press, 889
718 p. 1995.
719
- 720 MELO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. In: Revisão Anual de
721 Patologia de Plantas – RAPP. Passo Fundo, RS: Copyright, 1996.4, 261-295p.1996.
722
- 723 MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; FONTANELI, R.S., AGNOLIN, C.A.; HORST, T.; BEM,
724 C.M. Atividade elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por derivados de avencas (*Adiantum*
725 *capillus-589 veneris* L.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Botucatu, 10:2, 26-
726 31p.2008.
727
- 728 MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. 2014. Ensaio
729 cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a
730 2012/Londrina: Embrapa Soja.
731
- 732 MOURA, R.D.2007.77f. Produtos biológicos e alternativos no controle de doenças pós-
733 colheita em melão Cantaloupe. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal
734 Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2007.
735
- 736 MUELLER, D.S., BUCK, J.W.. Effects of light, temperature and leaf wetness duration on
737 daylily rust. Plant Disease, St. Paul, 87, 442-445p. 2003.
738

- 739 SOLINO, A.J.S. 2015. 146f. Fungos sapróbios no controle de *Alternaria solani* e de doenças
740 do tomateiro. Tese (Doutorado em Agronomia). Departamento de Agronomia/Programa de
741 pós-graduação em Agronomia, Maringá, Paraná. 2015.
742
- 743 OLIVEIRA, J.A. 1991. 627f. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de
744 tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.).
745 Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 1991.
746
- 747 PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B.; STANGERLIN, J.R.; CIA, P. Interação planta-patógeno:
748 fisiologia, bioquímica e biologia molecular. Piracicaba: Fealq, 2008.627 p.
749
- 750 PASCHOLATI, S.F. Fisiologia do parasitismo: como os patógenos atacam as plantas. IN:
751 AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de fitopatologia:
752 princípios e controle. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 2011. 4 Ed.v.2, cap.34.p.543-
753 591.
754
- 755 PEITL, D.C. Fungos sapróbios do semi-árido nordestino para controle do mofo branco da soja
756 e da mancha bacteriana do tomateiro.2015.56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -
757 Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-
758 Graduação em Agronomia.Londrina 2015.
759
- 760 PINTO, F.A.M.F. 2013. 72f. Controle da mancha manteigosa com fungos sapróbios em
761 cafeeiro/*Colletotrichum gloeosporioides*. Dissertação (Mestrado em Agronomia),
762 UFLA/Lavras Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2013.
763
- 764 SCHARDL, C.L.; PHILLIPS, T.D.. Protective grass endophytes: where are they from and
765 where are they going? Plant Disease, Quebec, 81:5, p.430-438. 1997.
766
- 767 SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. **Extratos e óleos essenciais de plantas**
768 **medicinais na indução de resistência.** In:CAVALCANTI, L.S., DI PIERO, R.M., CIA, P.,
769 PASCHOLATI, S.F., RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (Eds.). Indução de resistência em
770 plantas a patógenos e insetos. Piracicaba, SP. FEALQ. 2005. p.125-138.
771
- 772 SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de plantas
773 medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 8, p. 54-56, 2003.
774
- 775 SILVA, M.B.; MORANDI, M.A.B.; PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M.; FONSECA,
776 M.C.M. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógenos e pragas. Informe
777 Agropecuário, Belo Horizonte, 31: 255, p. 70-77.2010.
778
- 779 SIMON; J.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; JARDINETTI, V.A.; OLIVA, L.S.C.; SILVA,
780 J.B.; SCARABELI, I.G.R. Atividade fungitóxica de extratos vegetais e produtos comerciais
781 contra *Diplocarpon rosae*. Summa Phytopathologica, v.42, n.4, p.351-356, 2016.
- 782 SOLINO, A.J.D.S.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; OLIVEIRA, J.S.B.O.; ALENCAR,
783 M.D.R.; RIBEIRO, L.M. Induction of defense mechanisms from filtrates of saprophytic fungi

- 784 against early blight disease in tomato. African Journal of Microbiology Research, v. 10,n.44,
785 p.1849-1859, Nov. 2016.
- 786
- 787 YEDIDIA, I.; SHORESH, M.; KEREM, Z.; BENHAMOU, N.; KAPULNIK, Y.; CHET, I.
788 Comcomitant induction of systemic resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in
789 cucumber by *Trichoderma asperellum* (T-203) and the accumulation of phytoalexins. Applied
790 and Environmental Microbiology, v. 69, n.12, p.7343-7353.2003.
- 791
- 792 YOSHIMURA, M.A.; LUO, Y.; MA, Z.; MICHAILIDES, T.J. Sensitivity of *Monilinia*
793 *fructicola* from stone fruit to thiophanate-methyl, iprodione, and tebuconazole. Plant Disease,
794 v.88,n. 4, p. 373-378.2004.
- 795
- 796 ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.D.Á. **O essencial da**
797 **Fitopatologia:** controle de doenças de plantas. Ed. Eletrônica: Paulo Afonso da Silva. Viçosa,
798 MG: UFV, DFP, 2014. 576p.

Capítulo II

**Compostos voláteis de fungos conidiais saprobios da Amazônia Meridional no controle
in vitro de fitopatógenos**

S.A.B. Oliveira¹; F.B.Rodrigues¹; E.A. Andrade²; S. R. Ferrarini³; S.M. Bonaldo^{1,2},

¹PPGCAM, ²ICAA, ³ICS /UFMT/Av. Alexandre Ferronato, nº. 1.200 /Reserva 35 / Distrito

Industrial/ Campus Sinop, CEP: 78.557-287, Sinop, MT

E-mail para contato: sbonaldo@ufmt.br

Resumo

Estudos sobre compostos orgânicos voláteis (COVS) produzidos por fungos conidiais saprobios da Amazônia (FCSA) ainda são inexistentes. Assim, verificou-se a produção de COVS de FCSA e, seu potencial no controle de fitopatógenos *in vitro*. Utilizou-se os FCSA *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp., *Gonytrichum* sp. e avaliou-se a produção de COVS através da germinação e viabilidade de esporos dos fitopatógenos e, crescimento micelial, conforme metodologias de Botelho (2010) e Maia (2011), com adaptações. Houve redução de germinação de esporos de *Colletotrichum musae* (63,56%) frente à exposição a *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp. (86,66%), *Dictyochaeta* sp. (79,68%) e *Gonytrichum* sp. (85,71%). Os fitopatógenos *C. truncatum*, *C. musae* e *Fusarium* sp. quando expostos a COVs de *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. apresentaram esporos inviáveis após 3 e 7 dias de exposição. Os COVs dos FCSA reduziram o índice de velocidade do crescimento micelial e inibiram o crescimento micelial de *Sclerotinia* sp. e *S. sclerotiorum*; bem como redução da produção de escleródios na exposição aos COVS de *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp. e *Dictyochaeta* sp.. Conclui-se que os FCSA estudados apresentam produção de COVS, com potencial para o controle biológico de doenças de plantas.

25 **Palavra chave:** Fungos decompositores, controle biológico, doenças de plantas.

26 **Abstract**

27 **Volatile compounds of saprobic conidial fungi from Southern Amazonia for *in vitro***
28 **control of phytopathogens**

29 Studies on volatile organic compounds (VOC) produced by saprobic conidial fungi of the
30 Amazonian region (SCFA) are still non-existent. Thus, the goal of this study was to
31 investigate the production of VOC's from SCFA and its potential in the control of
32 phytopathogens *in vitro*. The SCFA *Beltrania rhombica*, *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta*
33 sp., and *Gonytrichum* sp. were studied for their production of VOC's through germination and
34 viability experiments with spores of phytopathogen and their mycelial growth, following
35 methods outlined previously (Botelho 2010 and Maia 2011), with modifications. There was a
36 reduction in germination of spores of *Colletotrichum musae* (63.56%) on exposure to *B.*
37 *rhombica*, *Brachysporiella* sp. (86.66%), *Dictyochaeta* sp. (79.68%) and *Gonytrichum* sp.
38 (85.71%). When Phytopathogens such as *C. truncatum*, *C. musae* and *Fusarium* sp. were
39 exposed to VOC from *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. and *Gonytrichum* sp. their spores
40 were unviable after 3 and 7 days of exposure. In addition, VOC's from SCFA reduced the
41 mycelial growth rate index and inhibited the mycelial growth of *Sclerotinia* sp. and *S.*
42 *sclerotiorum*. We also found a reduction of sclerotia production after exposure to VOC's from
43 of *B. rhombica*, *Brachiosporiella* sp. and *Dictyochaeta* sp. Based on our preliminary results,
44 we conclude that the SCFA studied showed putative evidence of VOC production, with
45 potential for the biological control of plant diseases.

46

47 **Key words:** Fungi decomposers, biological control, plant diseases.

48

49

50 Introdução

51 Fungos conidiais sapróbios podem ser obtidos a partir de matéria orgânica em
52 decomposição, colaborando com a renovação e reciclagem de matéria orgânica em
53 decomposição. Quanto mais hostil o ambiente de onde fungo ele foi recuperado, maiores as
54 chances de sobrevivência do agente de biocontrole no agroecossistema. Trabalhos de
55 prospecção da biodiversidade fúngica do semiárido, identificaram diversos fungos sapróbios
56 de serrapilheira de diversas florestas da caatinga do Nordeste (6).

57 Estes fungos têm recebido uma atenção especial como potenciais indutores de
58 resistência e agentes de controle biológico. A ação dos agentes de controle biológico é
59 baseada em diferentes mecanismos envolvendo produção de antibióticos voláteis e não
60 voláteis, competição por espaço e nutrientes, produção de enzimas hidrolíticas e
61 micoparasitismo. Como não produzem toxinas, não são capazes de causar doença e podem,
62 portanto, atuar como indutores de resistência de plantas contra fitopatógenos (6).

63 Compostos orgânicos voláteis antimicrobianos recebem pouca atenção quando
64 comparado ao antagonismo causado por substâncias difusíveis. No entanto, novos trabalhos
65 tem focado atenção nestes produtos do metabolismo, que se apresentam na forma gasosa ou
66 possuem alta pressão de vapor. Desta forma, em condições normais são liberados da célula.
67 Esses compostos possuem baixa massa molecular e podem pertencer a diversas classes
68 químicas tais como álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, lactonas, terpenos e compostos de
69 enxofre (3, 19, 20).

70 Estudos sobre fungos conidiais sapróbios envolvem geralmente caráter taxonômico
71 Peitl (14) e, na região Amazônica as pesquisas estão intensificadas, por se tratar de área com
72 ampla diversidade de espécies. Entretanto, estudos da bioprospecção de compostos orgânicos
73 voláteis emitidos pelos FCSA no controle de doenças de plantas são escassos. Neste contexto,

74 avaliou-se a produção de compostos orgânicos voláteis de FCSA e seu potencial no controle
75 de fitopatógenos *in vitro*.

76

77 MATERIAL E MÉTODOS

78 Os fitopatógenos *Aspergillus clavatus* (Pier Antonio Micheli), *Colletotrichum*
79 *truncatum* (Berk. & M.A. Curtis) (isolado LU2), *Colletotrichum musae* (Berk; Curtis),
80 *Fusarium* sp. (Link ex Grey), *Rhizoctonia solani* (Ancient Greek), *Sclerotinia sclerotiorum*
81 (Lib.) de Bary (isolado soja) e *Sclerotinia* sp. (isolado feijão), foram obtidos da micoteca do
82 Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da UFMT/Campus Sinop.

83 Os FCSA foram obtidos através de cultura direta de galhos e folhas retirados de áreas
84 de Cotriguaçu/MT e do Cristalino/MT. Os fungos conidiais saprobios *Beltrania rhombica*
85 (Penzig)-CNMTf40, *Brachysporiella* sp. (All Fields) CNMTf41, *Dictyochaeta* sp. (S. Hughes
86 & W.B. Kendr.) CNMTf42 e *Gonytrichum* sp. (Nees & T. Nees) CNMTf-43, foram
87 preservados no Laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da Universidade Federal de Mato
88 Grosso, Campus Sinop.

89 Inicialmente, os FCSA e os fitopatógenos foram cultivados em Batata-Dextrose-Ágar
90 (BDA) por 20 dias, a $25\pm 2^{\circ}$ C, em fotoperíodo 12 horas. Na produção de compostos
91 orgânicos voláteis dos FCSA, e esporulação dos fitopatógenos, foi adotada a metodologia
92 proposta por Botelho (2), com modificações. No frasco utilizado, com capacidade para 24
93 mL, colocou-se 14 mL de meio Ágar-ágar e dois mL de BDA e, um microtubo de 1,5 mL foi
94 introduzido no meio até altura mediana. Dois discos (dois mm de diâmetro) foram retirados
95 das bordas das culturas dos FCSA previamente cultivados, e colocados ao lado do microtubo
96 em posições opostas. Em seguida o frasco foi tampado e vedado com Parafilm®. Como
97 testemunha utilizou-se frasco sem a repicagem dos FCSA. Os frascos foram mantidos por sete

98 dias, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e, fotoperíodo de 12 horas. Um mL de suspensão de 10^4 esporos de *A.*
99 *clavatus*, *C. truncatum* (isolado LU2), *C. musae*, *Fusarium* sp., foi introduzido no microtubo,
100 com o auxílio de uma seringa. O orifício foi vedado com fita adesiva e o frasco mantido em
101 Demanda bioquímica de Oxigênio (BOD) a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e, fotoperíodo por 72 horas. Após este
102 período retirou-se 500 μL da suspensão de esporos, da qual transferiu-se aproximadamente 10
103 μL para uma placa com meio BDA (90mm de diâmetro) a fim de verificar a viabilidade dos
104 esporos. Posteriormente colocou-se em BOD a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ com fotoperíodo, sendo avaliado
105 diariamente o crescimento do fitopatógeno por um período de sete dias. Os resultados foram
106 expressos em crescimento micelial positivo (+) e negativo (-). A estes resultados atribuiu-se
107 nota 1 (+) e nota 0 (-) sendo agrupado para análise estatística. O restante do material foi
108 acondicionado em tubo de ensaio para contagem de esporos germinados seguindo
109 metodologia de Maia (10), com adaptações. Para isto, contou-se 100 esporos com auxílio de
110 uma lâmina para microscópico, considerando as quintuplicatas. Os esporos foram
111 considerados germinados quando apresentaram tubo germinativo com 50% do seu
112 comprimento. Após sete dias foi retirado o restante da suspensão de esporos adicionada ao
113 microtubo, para desenvolver novos testes de viabilidade e, contagens de esporos germinados.

114 Para analisar o efeito dos compostos orgânicos voláteis produzidos por FCSA sobre *S.*
115 *sclerotiorum*, *Sclerotinia* sp. e *R. solani*, adotou-se a metodologia de Rezende (9), com
116 modificações. Placas de poliestireno (90 mm de diâmetro), divididas ao meio por um septo,
117 receberam aproximadamente 10 mL de meio BDA em cada lado da placa. No centro do septo
118 do lado da placa foi depositado o disco de micélio dos FCSA (8 mm) e a placas foram então
119 vedadas e incubadas em BOD a $25\pm 2^\circ\text{C}$, fotoperíodo por 72 horas. Após este período, foi
120 aberto um orifício do lado oposto do FCSA e depositou-se um escleródio do fitopatógeno a
121 ser analisado (*S. sclerotiorum* ou *Sclerotinia* sp.), ou microescleródio de *R. solani*,

122 previamente produzidos em meio BDA. O orifício foi selado com fita crepe adesiva e as
123 placas mantidas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ em BOD fotoperíodo. Após 24h avaliou-se o crescimento micelial
124 em cm. O tratamento controle constituiu-se de placas contendo apenas BDA e os
125 fitopatógenos. As avaliações foram realizadas diariamente, até que as colônias da placa
126 testemunha atingissem a borda da placa. De posse dos dados de crescimento micelial
127 determinou-se o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) por meio da fórmula
128 sugerida por Maguire (1962) e adaptada por Oliveira (1991). O cálculo do percentual de
129 inibição em comparação à testemunha foi obtido através da fórmula: $I\% = [(C1-C2)/C1]\times 100$,
130 onde I=% de inibição do patógeno; C1 = crescimento linear do patógeno na placa testemunha
131 e C2 = crescimento linear (cm) do patógeno na placa tratamento.

132 Após 21 dias de incubação em BOD a 25°C , determinou-se a produção de escleródios
133 *Sclerotinia* sp. e *S. sclerotiorum* por contagem direta e, a produção de microescleródios de *R.*
134 *solani*. Para isso as placas de Petri foram divididas em quadrantes iguais partindo do disco
135 micelial central, sendo demarcados com sinal negativo (-) para ausência de microescleródios e
136 positivo (+) para presença dos mesmos. Uma escala para quantificação da presença de
137 microescleródios na placa foi estabelecida sendo: (++++) nota 4, (++++) nota 3, (++) nota 2,
138 (+) nota 1 e (-) ausente nota 0. Obteve-se a soma dos sinais positivos e realizou-se a média
139 acrescida de arredondamento para obtenção dos resultados que foram submetidos à análise
140 estatística. Todos os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente
141 casualizado (DIC) em quintuplicata.

142 A análise dos dados foi realizada com auxílio do programa Sisvar versão 4.6 segundo
143 Ferreira (5). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com transformação
144 $\sqrt{X+1}$ e, quando significativo submetido ao teste de Scott Knott (1974), a 5% de
145 significância.

146

147 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

148 Conforme as avaliações de germinação dos fitopatógenos quando expostos aos COVs
149 emitidos pelos FCSA, houve inibição de germinação dos fitopatógenos ($P \leq 0,05$) (Tabela 1).
150 No controle negativo de *C. truncatum* no terceiro e sétimo dia de avaliação a germinação foi
151 de 40,51 e 58,74 %, respectivamente, com redução da germinação de esporos frente aos
152 COVs de *Brachyosporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp..

153

154

Inserir Tabela 1

155 Visto que na literatura não é possível encontrar o efeito de COVS produzidos por
156 FCSA sobre a germinação de esporos de fitopatógenos, os resultados encontrados neste
157 trabalho foram interessantes, pois demonstraram o efeito destes compostos frente a *C.*
158 *truncatum*, um agente causal da antracnose em soja.

159 Com relação ao *C. musae*, observou-se que no 7º dia de estudo todos os COVS
160 haviam reduzido a germinação: *B. rhombica* (14,20%), *Brachyosporiella* sp. (3,20%),
161 *Dictyochaeta* sp. (2,60%) e *Gonytrichum* sp. (5,00%). Para *Fusarium* sp. em contato com os
162 COVS de *B. rhombica*, apenas houve 33,60% e 20,20% de germinação de esporos, ao 3º e 7º
163 dias de avaliação, respectivamente; *Brachyosporiella* sp. (30,40% e 29,00%), *Gonytrichum*
164 sp. (23,40% e 13,80%) em relação ao controle negativo houve redução frente aos tratamentos
165 ao 3º e 7º dias de avaliação.

166 Estudos comprovam a eficiência de diversas substâncias voláteis produzidas por
167 plantas, fungos, bactérias e outros no controle de fitopatógenos, reduzindo a formação de
168 esporos (15,19).

169 A germinação de esporos é umas das fases mais delicadas do ciclo de vida dos fungos
170 fitopatogênicos, pois o patógeno está muito vulnerável aos fatores ambientais (temperatura
171 fora da faixa adequada, falta ou excesso de umidade), fungicidas, microrganismos
172 antagônicos, nutricionais. Visto que, ainda não estabeleceu a relação parasitária com o
173 hospedeiro. É nesta fase que no geral, atuam os principais fungicidas normalmente utilizados
174 em pulverizações (8).

175 Observa-se nas médias gerais de germinação de esporos (Tabela 1) que os melhores
176 tratamentos foram *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. frente a *C. musae* e *Gonytrichum* sp.
177 frente *Fusarium* sp., respectivamente, onde houve redução da germinação em relação ao
178 controle negativo.

179 Não houve viabilidade de esporos de *A. clavatus* confrontados com *Dictyochaeta* sp.
180 aos 3 dias de incubação, entretanto, quando exposto por 7 dias, estes esporos apresentaram
181 viabilidade (Tabela 2). Estes resultados demonstram que os COVs da *Dictyochaeta* sp. tem
182 efeito sobre a viabilidade de *A. clavatus* e que esta interferência foi efetiva em um curto
183 período de tempo. Portanto, este(s) composto(s) pode(m) ser usado(s) de forma protetiva,
184 como algumas substâncias usadas comercialmente como Clorofenil, epóxi, flurofenil,
185 Triazole (Epoconazole), fenil toliloximetil, Acetato de metilo (Cresoxim-Metílico). Essas
186 substâncias apresentam ação protetora ou de pré-penetração quando o fungicida inibe a
187 germinação, impedindo a penetração do fungo nos tecidos do hospedeiro (18).

188 Inserir Tabela 2

189 Os compostos gerados por *B. rhombica* e *Brachysporiella* sp. reduziram a viabilidade
190 de esporos de *Fusarium* sp. (Tabela 2) aos 3 dias (60 e 0% de crescimento micelial,
191 respectivamente). Entretanto os COVs produzidos por *Gonytrichum* sp. inviabilizaram o
192 crescimento dos esporos nos dois períodos avaliados, mas a germinação dos esporos não foi

193 afetada pelo COVs (Tabela 1). Assim, os resultados indicam a presença de compostos
194 orgânicos voláteis com ação sobre a viabilidade dos esporos, mas sem alteração da
195 germinação.

196 Para *C. musae*, a viabilidade dos esporos não diferiu estatisticamente entre si, frente
197 aos COVs produzidos por *B. rhombica* e *Gonytrichum* sp.. Porém houve redução na
198 viabilidade dos esporos frente aos COVs produzidos por *Brachysporiella* sp. e *Dictyochaeta*
199 sp., em ambos os períodos avaliados.

200 Os esporos de *C. truncatum* frente aos compostos voláteis produzidos por
201 *Dictyochaeta* sp. apresentaram o mesmo resultado nos dois dias analisados, porém com
202 redução da viabilidade tanto ao 3° dia (20%) como ao 7° dia (20%) de incubação. Enquanto
203 que frente a COVs de *B. rhombica* diferiu entre os dias avaliados, apresentando redução da
204 viabilidade somente aos 3 dias (20%) de incubação. Os COVs de *Brachysporiella* sp. e
205 *Gonytrichum* sp., reduziram completamente a viabilidade dos esporos nos períodos avaliados.

206 Os COVs produzidos por *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. que
207 reduziram em 100% a viabilidade dos esporos de *Fusarium* sp., *C. truncatum* e *C. musae*,
208 provavelmente apresentam ação residual ou ação protetora, sobre os esporos dos
209 fitopatógenos.

210 No caso estes compostos orgânicos voláteis podem ser classificados como agentes
211 preventivos. Apresentando ação protetora, pela inibição da germinação dos esporos e do
212 crescimento micelial: esporos de *C. truncatum* frente aos COVs de *Brachysporiella* sp. e
213 *Gonytrichum* sp. não apresentaram redução de germinação, porém apresentaram inviabilidade
214 no crescimento micelial. *C. musae* frente aos compostos de *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp.,
215 *Dictyochaeta* sp. e, *Gonytrichum* sp. apresentaram germinação de esporos reduzida e
216 inviabilidade dos esporos. Para *Fusarium* sp., os compostos voláteis de *Gonytrichum* sp.

217 reduziram a germinação e inviabilizaram o crescimento micelial. Portanto, sem germinação de
218 esporos e crescimento micelial há o impedimento do fungo de penetrar e colonizar nos tecidos
219 hospedeiros.

220 Os COVs produzidos pelos FCSA, frente a *C. truncatum*, *C. musae* e *Fusarium* sp.,
221 apresentaram efeito fungicida pois, possivelmente, foram absorvidos por estas células através
222 do tubo germinativo ou penetraram diretamente à célula como os de contato inviabilizando
223 estes fitopatógenos. Estes compostos são substâncias de baixa polaridade que possuem
224 aproximadamente 20 átomos de carbono e que podem transpassar a membrana com facilidade
225 e serem liberados na atmosfera ou no solo, na ausência de uma barreira de difusão. Além
226 disso, podem ser espalhados rapidamente pelo movimento de solução aquosa e pelo fluxo em
227 massa de água. Devido a estas características os COVs aumentam sua área de influencia e,
228 então melhoram sua eficiência no controle de fitopatógenos (4,15).

229 O uso de fungos no controle de doenças requer a inibição de germinação ou de algum
230 estágio da doença ou do ciclo de vida do fitopatógeno (16). Colaborando com os resultados
231 apresentados neste trabalho, Pinto (17) utilizou fungos sapróbios na produção de compostos
232 orgânicos voláteis no controle de mancha manteigosa causada por *Colletotrichum*
233 *gloeosporioides* (Penz.), onde observou redução da taxa de esporulação.

234 No teste de produção de voláteis frente *R. solani* não houve diferença significativa no
235 IVCm quando exposto aos COVs dos FCSA (Tabela 3), enquanto *Sclerotinia* sp. diferiu
236 apresentando redução de IVCm, frente aos COVs dos FCSA *Brachysporiella* sp. (IVCM=
237 1,21), *Gonytrichum* sp. (IVCM= 1,22) e *B. rhombica* (IVCM= 1,23) em relação ao controle
238 (IVCM= 1,44). *S. sclerotiorum* diferiu entre os tratamentos de COVs de *Dictyochoeta* sp.
239 (IVCM= 1,11) e *Brachysporiella* sp. (IVCM=1,07) em relação ao controle (IVCM= 1,22).

240

Inserir Tabela 3

241 O fenômeno de estímulo e/ou inibição micelial e germinação de esporos fúngicos por
242 compostos presentes na fase gasosa parece ser um evento multifuncional. Dependente de
243 vários eventos somados, a vulnerabilidade das estruturas fúngicas aos compostos voláteis, está
244 diretamente relacionada com o local onde estas estruturas estão inseridas (1).

245 Pesquisas indicam que compostos orgânicos voláteis ou de misturas artificiais de
246 voláteis, apresentam promissora atividade no combate de uma ampla gama de patógenos
247 fúngicos e bacterianos (11). Wheatley (20) estudou interações mediadas por voláteis entre
248 uma ampla gama de fungos e bactérias de solo e demonstrou que os isolados fúngicos
249 apresentaram o crescimento micelial estimulado em até 40% ou inibido em até 60%,
250 dependendo do isolado bacteriano.

251 Os dados de PIC do crescimento micelial de *R. solani*, *Sclerotinia* sp. e *S. sclerotiorum*
252 (Tabela 4) quando expostos aos COVS dos FCSA, foram significativos ($P \leq 0,05\%$). Com
253 relação a *S. sclerotiorum*, as menores porcentagens de inibição de crescimento micelial foi
254 verificado frente a *Gonytrichum* sp. (0 %) seguido de *B. rhombica* (3,66 %), porém maior PIC
255 foi frente a *Brachysporiella* sp. (72,25 %) seguido de *Dictyochaeta* sp. (47,34%).

256 Inserir Tabela 4

257 Melo et al. (12), observaram que *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) submetida a
258 compostos orgânicos voláteis produzidas pelos fungos saprobios *Dictyochaeta simplex* (S.
259 Hughes & W.B. Kendr.), *Gonytrichum chlamydosporium* (Barron & Bhatt), *Stachybotrys*
260 *globosa* (Misra & Srivast), *Curvularia inaequalis* (Shear) e *Volutella mínima* (Höhn)
261 apresentaram inibições do crescimento bacteriano de 53,9; 54,7; 59,5; 60,9 e 77,6%,
262 respectivamente.

263 Para *Sclerotinia* sp. os maiores valores de PIC, foram para a exposição aos COVS de
264 *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp. e *Gonytrichum* sp. (PIC=50,37, 56,41 e 44,81%,

265 respectivamente) (Tabela 4). A PIC foi reduzido para *S. sclerotiorum* frente a *B. rhombica* e
266 *Gonytrichum* sp. (PIC= 3,66 e 0%, respectivamente), entretanto *Brachysporiella* sp. e
267 *Dictyochaeta* sp. proporcionaram PIC de 72,25 e 47,34%, respectivamente.

268 A produção de escleródios de *S. sclerotiorum* e *Sclerotinia* sp., e microescleródios de
269 *R. solani* (Tabela 5) diferiu estatisticamente entre os tratamentos ($P \leq 0,05\%$). Para *Sclerotinia*
270 sp. não houve diferença significativa na produção de escleródios entre os tratamentos e, para
271 *S. sclerotiorum* houve aumento da produção de escleródios frente aos COVs de *Gonytrichum*
272 sp.

273 Inserir Tabela 5

274 Portanto, COVs emitidos por *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp.
275 reduziram a germinação de esporos de *C. musae* e *Fusarium* sp. e os compostos de
276 *Brachysporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp. inviabilizam os esporos de *C. musae*,
277 *C. truncatum* e *Fusarium* sp.

278 Os COVs de *B. rhombica*, *Brachysporiella* sp., e *Gonytrichum* sp. proporcionaram
279 melhor controle do crescimento micelial de *Sclerotinia* sp., enquanto que compostos
280 produzidos por *Brachysporiella* sp. e *Dictyochaeta* sp. apresentaram maior eficiência sobre *S.*
281 *sclerotiorum*.

282 A formação de estruturas de sobrevivência de *S. sclerotiorum* e *R. solani* foi afetada
283 pelos COVs de *B. rhombica* e *Dictyochaeta* sp., enquanto que os compostos produzidos por
284 *Brachysporiella* sp. reduziram a formação de escleródios somente de *S. sclerotiorum*.

285 **AGRADECIMENTOS**

286 Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, Processo nº 445245/2014-0.

287 **REFERÊNCIAS**

- 288 1.Alencar, M.S.R. Fungos sapróbios do semiárido nordestino para o controle de *Alternaria*
289 *solani* em tomateiro. 2014. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Pós-Graduação em
290 Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade
291 Estadual de Maringá, Maringá.
- 292 2.Botelho, A.O. Fatores envolvidos na supressividade de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro:
293 nova técnica para análise de compostos orgânicos voláteis tóxicos a fitonematoide. 2010. 98
294 p. Tese (Doutorado em fitopatologia) -Universidade Federal de Lavra, Lavras.
- 295 3.Chaurasia, B.; Pandey, A.; Palni, L.M.S.; Trivedi, I.; Kumar, B.; Colvin, N. Diffusible and
296 volatile compounds produced by an antagonistic *Bacillus subtilis* strain cause structural
297 deformations in pathogenic fungi in vitro. *Microbiological Research*, Amsterdam, v. 160, p.
298 75-81, 2005.
- 299 4.Dudareva, N.; Negre, F.; Nagegowda, D.A.; Orlova, I. Plant Volatiles: Recent Advances
300 and Future Perspectives, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25:5, 417- 440.2006.
- 301 5.Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*,
302 Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- 303 6.Fialho, M.B.; Toffano, L.; Pozzobon, M.; Pedroso, F.A.; Pascholati, S.F. Volatile organic
304 compounds produced by *Saccharomyces cerevisiae* inhibit the in vitro development of
305 *Guignardia citricarpa*, the causal agent of citrus black spot *World Journal of Microbiology*
306 and Biotechnology, Amsterdam, v.26, n.5, p.925-932, 2010.
- 307 7.Leão-Ferreira, S.M.; Pascholati, S.F.; Gusmão, L.F.; Castañeda, R.; Rafael F. Conidial fungi
308 from the semi-arid Caatinga biome of Brazil: three new species and new records. *Nova*
309 *Hedwigia*, Berlin, v. 96, n. 3/4, p. 479-494, May, 2013.

- 310 8.Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.
311 Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, 4. ed., v.2. Piracicaba:
312 Editora Agronômica Ceres, 663p. 2005.
- 313 9.Rezende, D.C.; Fialho, M. B.; Brand, S. C.; Blumer, S.; Pascholati, S. F. Antimicrobial
314 activity of volatile organic compounds and their effect on lipid peroxidation and electrolyte
315 loss in *Colletotrichum gloeosporioides* and *Colletotrichum acutatum* mycelia. African Journal
316 of Microbiology Research, v.9, p. 1527-1535, 2015.
- 317 10.Maia, F.G.M; Armesto, C.; Zancan, W.L.A; Maia, J.B.; Abreu, M.S. de. Efeito da
318 temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum*
319 spp. isolados de mangueira com sintomas de antracnose Bioscience Journal, Uberlândia, v.27,
320 n.2, p.205-210, 2011.
- 321 11.Mercier, J., Smilanick, J.L. Control of green mold and sour rot of stored lemons by
322 biofumigation with *Muscodor albus*. Journal of Biological Control, v.32, 401-407p., 2005.
- 323 12.Mello, F.E.; Peitl, D.C.; Sumida, C.H.; Calvo, N.S.; Araujo, F.A.; Balbi-Peña, M.I.
324 Inibição de *Xanthomonas vesicatoria* por compostos orgânicos voláteis produzidos por fungos
325 saprobios. Tropical Plant Pathology. Manaus, v.38, p.487, ago. 2012, Suplemento.
- 326 13.Oliveira, J.A. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de
327 plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.). 1991. 111p.
328 Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras. Lavras.
- 329 14. Peitl, D.C.; Grecco, C.R.M.; Balbi-Peña, M.I.; Sumida, C.H.; Oliveira, C.L.L.G.;
330 Santiago, D.C.; Kajiwara, V. Doses de filtrados de *Myrothecium* sp. na germinação de
331 ascósporos de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: 47º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2014,
332 LONDRINA. Tropical Plant Pathology, 2014.

- 333 15.Pimenta, L. Compostos orgânicos voláteis produzidos por fungos associados a madeira em
334 decomposição e tóxicos a patógenos de importância florestal e agrônômica. 2013.70 p.
335 Dissertação (Mestrado em fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2013.
- 336 16.Punja, Z.K.; Utkhede, R.S. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases.
337 Trends in Biotechnology, v. 21, p.400-407, 2003.
- 338 17.Pinto, E.A.M.F. Controle da mancha manteigosa com fungos sapróbios em cafeeiro.
339 Dissertação de Mestrado-Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013.
- 340 18.Santana, A.P.S. Produtos alternativos com atividade fungitóxica sobre patógenos da
341 videira e para quebra da dormência de gemas. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em
342 agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.
343 Especialidade: Sistema de Produção. Ilha Solteira/SP.
- 344 19.Tarkka, M.T.; Piechulla, B. Aromatic weapons: truffles attack plants by the production of
345 volatiles. The New Phytologist, London, v.175, p.381-383, 2007.
- 346 20.Wheatley, R.E. The consequences of volatile organic compound mediated bacterial and
347 fungal interactions. Antonie van Leeuwenhoek, Dordrecht, v.81, p.357-364, 2002.
- 348
- 349
- 350
- 351
- 352
- 353
- 354
- 355
- 356
- 357 **Tabela 1.** Germinação em (%) de esporos de fitopatógenos submetidos a compostos orgânicos voláteis
358 produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional, após 3 e 7 dias de incubação.

Tratamentos	Dias		Média
	03 dias	07 dias	
<i>Aspergillus clavatus</i>	14,58aA	65,03bC	39,80B
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>A. clavatus</i>	57,20 bB	58,60 bC	57,90 C
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	32,60 bA	30,40 bB	31,50 B
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	29,60 bA	43,60 bC	36,60 B
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	49,20 bA	32,00 bB	40,60 B
<i>Colletotrichum truncatum</i>	40,51bB	58,74bC	49,62B
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>C. truncatum</i>	47,00 bB	35,60 bB	41,30 B
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	27,60 aA	44,80 bC	36,20 B
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	25,20 bA	31,40bB	28,30 B
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	22,80 aA	53,80 bC	38,30B
<i>Colletotrichum musae</i>	13,77bA	16,52bA	15,14A
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>C. musae</i>	47,40 bB	14,20 aA	30,80 B
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>C. musae</i>	24,00 bA	03,20 aA	13,60 A
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>C. musae</i>	12,80 bA	02,60 bA	10,20 A
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>C. musae</i>	35,00 bA	05,00 aA	20,00 A
<i>Fusarium</i> sp.	41,18bB	43,08bC	42,13B
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Fusarium</i> sp.	33,60 bA	20,20 bA	29,70 B
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	30,40 bA	29,00bB	29,70 B
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	27,40 bA	36,20 bB	31,80 B
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	23,40 bA	13,80bA	18,60A
Médias Gerais	32,83 a	28,40 a	30,61
CV	42,38%	50,60%	

359 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letras maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste

360 Scott Knott (5%). Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz de $\sqrt{X+1}$. Dados

361 são médias de cinco repetições.

362 **Tabela 2.** Porcentagem de viabilidade (em %) de esporos de fitopatógenos, após exposição aos compostos
 363 orgânicos voláteis produzidos por fungos conidiais saprobios da Amazônia Meridional, após 3 e 7 dias de
 364 incubação.

Tratamentos	Dias		
	3 dias	7 dias	Média
<i>Aspergillus clavatus</i>	80b	80b	80b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Aspergillus clavatus</i>	80b	100b	90b
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	100 b	100b	100b
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	0a	100b	50a
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>A. clavatus</i>	100b	100b	100b
<i>Colletotrichum truncatum</i>	80b	80b	80 b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>C. truncatum</i>	20a	80b	50a
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	0a	0a	0a
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	20a	20 ^a	20a
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>C. truncatum</i>	0a	0a	0a
<i>Colletotrichum musae</i>	80b	80b	80b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>C. musae</i>	60b	60b	60b
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>C. musae</i>	0a	0a	0a
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>C. musae</i>	0a	0a	0a
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>C. musae</i>	60b	60b	60b
<i>Fusarium</i> sp.	80b	80b	80 b
<i>Beltrania rhombica</i> X <i>Fusarium</i> sp.	60b	60b	60b
<i>Brachysporiella</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	0a	100b	50a
<i>Dictyochaeta</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	100b	100b	100b
<i>Gonytrichum</i> sp. X <i>Fusarium</i> sp.	0a	0a	0a
C.V.	10,93%	10,46%	

365 Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott (5 %). Para
 366 efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{X + 1}$. Dados são médias de cinco repetições.

367 **Tabela 3.** Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de diferentes fitopatógenos quando submetidos
 368 à exposição de compostos orgânicos voláteis produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional
 369 (FCSA)

FCSA	IVCM		
	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia</i> sp.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Controle	1,28bA	1,44cC	1,22aB
<i>Beltrania rhombica</i>	1,31 bA	1,23 aA	1,21 aB
<i>Brachysporiella</i> sp.	1,31 cA	1,21 bA	1,07 aA
<i>Dictyochaeta</i> sp.	1,23 bA	1,33 cB	1,11 aA
<i>Gonytrichum</i> sp.	1,29 aA	1,22 aA	1,27 aB
Médias	1,29 b	1,29 b	1,17 a

370 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letras maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste

371 Scott Knott (5%). C.V. = 4,39%. Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{X + 1}$.

372 Dados são médias 5 repetições.

373 **Tabela 4.** Percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de fitopatógenos submetidos aos compostos
 374 orgânicos voláteis produzidos por fungos conidiais saprobios da Amazônia Meridional (FCSA)

FCSA	PIC (%)		
	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia</i> sp.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
<i>Beltrania rhombica</i>	0,00 bA	50,37 aA	3,66 bB
<i>Brachysporiella</i> sp.	0,00 bA	56,41 aA	72,25 aA
<i>Dictyochaeta</i> sp.	20,61 aA	26,03aB	47,34aA
<i>Gonytrichum</i> sp.	0,00bA	44,81 aA	0 bB
Médias	5,15 c	44,40 a	30,81 b

375 Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letras maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste

376 Scott Knott (5%). C.V. = 42,37% Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{X + 1}$.

377 Dados são médias de cinco repetições.

378

379 **Tabela 5.** Produção de escleródios e microescleródios de fungos fitopatogênicos quando expostos aos compostos
 380 orgânicos voláteis produzidos por fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional (FCSA)

Tratamentos	Número de escleródios e Microescleródios		
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Sclerotinia</i> sp.	<i>Rhizoctonia solani</i>
Controle Negativo	2,6 b	16,8 ^a	2,0b
<i>Beltrania rhombica</i>	0,0a	15,2 ^a	1,0a
<i>Brachysporiella</i> sp.	0,2 ^a	12,6 ^a	3,0c
<i>Dictyochaeta</i> sp.	0,0a	17,6 ^a	2,2b
<i>Gonytrichum</i> sp.	4,0b	17,6 ^a	0,8 a

381 Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott (5%). Para

382 efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{X + 1}$. Dados são médias de cinco repetições.

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399 **Conclusões Gerais**

400

401 Os fungos conidiais sapróbios decompositores de substratos vegetais da Amazônia
402 Meridional revelaram grande potencial para o controle biológico de fitopatógenos.

403 O sapróbio *Brachyosporiella* sp. apresentou ação sobre os fitopatógenos *Fusarium*
404 *udum*, *Colletotrichum truncatum*, *Colletotrichum musae*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia*
405 *sclerotium*, *Dictyochaeta* sp. influenciou o desenvolvimento de *Aspergillus clavatus* e,
406 *Beltrania rhombica* e *Gonytrichum* sp. atuaram sobre *Fusarium* sp. por meio de atividade
407 antimicrobiana *in vitro*, inibindo o crescimento micelial dos fitopatógenos, revelando grande
408 potencial para o controle biológico.

409 Todos os FCSA analisados reduziram a germinação dos fitopatógenos testados. Nas
410 condições experimentais os FCS *Brachyosporiella* sp. e *Gonytrichum* sp. apresentaram o
411 maior percentual de inibição da produção de escleródios de *S. sclerotium*, porém não houve
412 interferência sobre microescleródios de *R. solani*.

413 Com base nos resultados obtidos no teste de pareamento de culturas pode-se concluir
414 que *Gonytrichum* sp. apresentou alta capacidade antagônica seguido de *B. rhombica* e
415 *Dictyochaeta* sp. em relação aos fitopatógenos *C. truncatum*, *C. musae*, *F. udum* e *A.*
416 *clavatus*.

417 Foi possível verificar que houve produção de compostos volatéis por *Brachyosporiella*
418 sp., *Dictyochaeta* sp. e *Gonytrichum* sp., inibindo a germinação dos fitopatógenos em três dias
419 de exposição, reduzindo a germinação de *C. truncatum*, *A. clavatus*, *Fusarium* sp. e *C. musae*.
420 Também houve produção de VOCs até 7 dias de incubação, por todos os FCSA frente a *A.*
421 *clavatus*, *C. musae* e *Fusarium* sp.

422 Os COVs produzidos por *B. rhombica*, *Brachyosporiella* sp., *Dictyochaeta* sp. e
423 *Gonytrichum* sp. reduziram o IVCM de *Sclerotinia sclerotium* e *Sclerotinia* sp. e os maiores
424 PIC foram emitidos por *B. rhombica*, *Brachyosporiella* sp. e *Gonytrichum* sp.. Além disto, a
425 produção de escleródios de *S. sclerotium* foi inibida frente aos COVs de *B. rhombica*,
426 *Brachyosporiella* sp. e *Dictyochaeta* sp. E, a produção de microescleródios de *R. solani* foi
427 reduzida frente a *Brachyosporiella* sp. e *Gonytrichum* sp.

428 Os FCS da Amazônia Meridional poderão ser utilizados como agentes de controle
429 biológico a partir dos efeitos antagônicos e compostos voláteis emitidos frente à
430 fitopatógenos, valorizando assim a biodiversidade da região.

431 Estes resultados podem fornecer subsídios para o encontro de novas tecnologias para o
432 controle de doenças em plantas, com a obtenção de um produto que possa ser futuramente
433 disponibilizado comercialmente.

434

435

436

437

438

439

440

441

442 **Anexo**

443 **Capítulo I: Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional no controle *in vitro* de**
444 **fitopatógenos**

445 **Bioscience Journal**
446 **Submissões**

447 **Diretrizes para Autores**

448 Prezados autores,

449 Informamos que, em função da grande demanda, as submissões de novos trabalhos estarão
450 suspensas temporariamente. Em breve, reabriremos para a recepção de novos artigos!

451 A redação deve primar pela clareza, brevidade e concisão. O texto deve ser digitado em fonte
452 Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm. Todas as
453 linhas deverão ser numeradas. Os trabalhos deverão ser apresentados sem identificação de
454 autores. Os nomes dos autores, titulação e endereço de trabalho deverão ser apresentados nos
455 metadados da submissão e, na carta de encaminhamento. Figuras e tabelas deverão ser
456 inseridas no texto, o mais próximo possível de sua citação.

457 O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, no menor tempo possível, sem a
458 identificação dos autores e, será considerado aprovado com 02 pareceres favoráveis.

459 Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês, com apresentação de certificado de
460 revisão feito por um expert na língua inglesa.

461 A revista se reserva o direito de efetuar alterações de ordem normativa, ortográfica e
462 gramatical nos originais, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o
463 estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores, juntamente com o boleto para
464 pagamento da publicação.

465 Os trabalhos publicados passarão a ser propriedade da revista Bioscience Journal, ficando sua
466 reimpressão, total ou parcial, sujeita à autorização expressa da direção da revista. Deve ser
467 consignada a fonte de publicação original.

468 Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis para impressão, no formato
469 PDF, no endereço eletrônico da revista.

470 Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada,
471 dos trabalhos aprovados, para autores nacionais e \$ 30 (trinta dólares) para autores
472 estrangeiros. (A forma de pagamento será informada posteriormente).

473 Após a avaliação e aprovação do artigo, a revista classificará as colaborações de acordo com
474 as seguintes categorias:

475 **1. Artigos originais** - Artigos que apresentem contribuição inteiramente nova ao
476 conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar
477 as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se
478 assim o desejarem. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave
479 em Inglês, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e
480 Discussão) e Conclusão (opcional), Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a
481 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder
482 a 20 páginas (incluindo texto, referências, figuras e anexos).

483 **2. Artigos de Revisão** – Artigos que apresentem revisão ampla e atualizada de assunto de
484 interesse da comunidade científica e que ofereçam contribuição significativa para a área de
485 conhecimento abordada. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-
486 chave em inglês, Introdução, Desenvolvimento, Conclusão, Agradecimentos (se couber).
487 Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os
488 trabalhos não devem exceder a 30 páginas (incluindo texto, referências, figuras e eventuais
489 anexos). Nesta categoria de trabalho só serão aceitas para submissão contribuições feitas a
490 convite dos editores (Geral ou Associados).

491 **3. Relato de caso(s)** - Artigos predominantemente clínicos, de alta relevância e atualidade,
492 com relatos originais das áreas clínica e básica. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a
493 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Relato do caso, Discussão,
494 Conclusão(opcional), Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo (com 200 a 400
495 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10
496 páginas, (incluindo texto, referências, figuras e eventuais anexos)

497 **4. Comunicação** - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um
498 serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício
499 profissional. Ou ainda, que relate os resultados (parciais ou não) de trabalho que ofereça
500 informações relevantes para o conhecimento científico, mas não permitam conclusões
501 robustas. Deve conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês,
502 Introdução, Conteúdo, Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo (com 200 a 400
503 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10
504 páginas, incluídos os anexos.

505 **Apresentação dos Trabalhos**

506 **Formato:** Todas as colaborações devem ser enviadas por meio do Sistema Eletrônico de
507 Editoração de Revista – SEER, endereço:
508 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

509 O texto deve estar gravado em extensão RTF (Rich Text Format) ou em formato Microsoft
510 Word (2003). Os metadados deverão ser obrigatoriamente preenchidos com o título do
511 trabalho, nome(s) do(s) autor(es), último grau acadêmico, instituição que trabalha, endereço
512 postal, telefone, fax e e-mail.

513 O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, já inseridas no texto,
514 em quantidade mínima necessária para a sua compreensão.

515 No corpo do trabalho não deverá constar os nomes dos autores, que deverão ser encaminhados
516 separadamente, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e
517 Instituição a que está ligado), como medida de sigilo.

518 **Título do trabalho:** O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo,
519 contendo as palavras-chave que representem o conteúdo do texto separadas por ponto, ambos
520 acompanhados de sua tradução para o português.

521 **Resumo:** Deve ser elaborado um resumo informativo com cerca de 200 a 400 palavras,
522 incluindo objetivo, método, resultado, conclusão, acompanhado de sua tradução para o
523 português. Ambos devem ter, no máximo, 800 palavras.

524 **Palavras-chave:** As palavras-chave e keywords não devem repetir palavras do título,
525 devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas
526 por ponto e iniciadas com letra maiúscula. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos,
527 considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

528 **Agradecimentos:** Agradecimentos a auxílios recebidos para a elaboração do trabalho
529 deverão ser mencionados no final do artigo, antes das referências.

530 **Notas:** Notas contidas no artigo devem ser indicadas com um asterisco imediatamente depois
531 da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente.
532 Excepcionalmente poderão ser adotados números para as notas junto com asteriscos em uma
533 mesma página, e nesse caso as notas com asteriscos antecedem as notas com número, não
534 importando a ordem dessas notas no texto. Apêndices: Apêndices podem ser empregados no
535 caso de listagens extensivas, estatísticas e outros elementos de suporte.

536 **Figuras e tabelas:** Fotografias nítidas(preto e branco ou em cores), gráficos e tabelas em
537 preto e branco (estritamente indispensáveis à clareza do texto) serão aceitos, e deverão ser
538 assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, nos locais onde devem ser intercalados. Se
539 as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. (vide normas para
540 elaboração de figuras, na próxima seção).

541 Os manuscritos, ainda que apresentem relevância científica e estejam metodologicamente
542 corretos, poderão ser recusados se não apresentarem a devida organização e se estiverem fora
543 das normas da Bioscience Journal.

544 **NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE FIGURAS**

545 1. As figuras podem ser feitas em softwares de preferência dos autores (Excel, Sigma Plot,
546 etc.), devendo ser inseridas e enviadas em formato TIFF ou JPG com resolução mínima de
547 300 dpi.

548 2. As figuras deverão ter largura máxima de 8,0 cm ou 16,0 cm.

549 3. Os títulos e a escala dos eixos x e y deverão ser em Times New Roman tamanho 11. As
 550 linhas dos eixos e demais linhas (e.g., curvas de regressão) deverão ter espessura de 0,3 mm.
 551 Todas as informações contidas no interior da figura (e.g., equações, legendas) deverão ser em
 552 Times New Roman tamanho 10 ou no mínimo 8. São dispensáveis as bordas, direita e
 553 superior, em gráficos.

554 4. Todas as figuras deverão ser inseridas convenientemente no texto logo após a sua chamada,
 555 consecutivamente e em números arábicos. As figuras deverão ser inseridas no texto por meio
 556 do comando “Inserir→Imagem/Figura→Arquivo”.

557 5. As figuras podem ser constituídas por múltiplos gráficos, tanto na horizontal como na
 558 vertical, respeitando a largura máxima de 16,0 cm e 8,0 cm, respectivamente. Quando se tratar
 559 de figuras com vários gráficos, os mesmos deverão ser identificados por letras (A, B, C, D)
 560 em maiúsculo entre parênteses, fonte Times New Roman tamanho 11. Trabalhos que tenham
 561 sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor.

562 Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não-publicados
 563 não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página
 564 em que forem citados.

565 **Referências:** NBR 6023/2002. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que
 566 tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor.
 567 Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não publicados
 568 não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página
 569 onde forem citados.

570 As referências incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em páginas separadas do
 571 texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT NBR-6023, ago.
 572 2002. Na lista de Referências, no final do artigo, todos os autores devem ser mencionados.
 573 Não é permitido o uso da expressão et al.

574 **Observar os exemplos das referências abaixo:**

575 **Livro no todo:**

576 GRAZIANI, Mário. Cirurgia buco-maxilo-facial. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,
 577 1976. 676 p.

578 **Capítulo de livro sem autoria própria:**

579 PERRINS, C. M. Social systems. In: _____. Avian ecology. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2,
 580 p. 7-32.

581 **Capítulo de livro com autoria própria:**

582 GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous
 583 atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR.; A., ATRAUSS, R. (Ed.).
 584 Comparative atherosclerosis. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

585 **Monografias, Dissertações e Teses:**

586 CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes
587 antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em
588 Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade
589 Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

590 **Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...**

591 NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA
592 NACIONAL DE SAÚDE, 7., 1980, Brasília. Anais... Brasília: Centro de Documentação do
593 Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

594 **Artigos de periódicos:**

595 COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de
596 tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales
597 distintas. R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 69-76, dez.
598 1997.

599 Obs.: Quanto ao título de periódicos, deve-se adotar um único padrão. Na lista de Referências
600 todos os títulos de periódicos devem vir abreviados ou todos por extenso e, em negrito.

601 **Nota:**

602 Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-
603 se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

604 Exemplo:

605 **Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:**

606 FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: BIBLIOTECA nacional
607 dos direitos da criança. Porto Alegre: Associação dos Juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1
608 CD-ROM.

609 **Artigo de periódicos em meio eletrônico:**

610 ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella*
611 subrugosa (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, São
612 Carlos, v. 62, n. 4b, nov. 2002. Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2003.

613 Recomendações: Recomenda-se que se observem as normas da ABNT referentes à
614 apresentação de artigos em publicações periódicas (NBR 6023/2002), apresentação de
615 citações em documentos (NBR 10.520/2002), apresentação de originais (NBR 12256), norma
616 para datar (NBR 5892), numeração progressiva das seções de um documento (6024/2003) e
617 resumos (NBR 6028/2003), bem como a norma de apresentação tabular do IBGE.

618 Declaração de Responsabilidade:

619 Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar a declaração de responsabilidade
620 nos termos abaixo:

621 - Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha
622 responsabilidade pelo seu conteúdo, não omitindo quaisquer ligações ou acordos de
623 financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste
624 artigo;

625 - Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer
626 outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a
627 outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Bioscience
628 Journal, quer seja no formato impresso ou no eletrônico.

629 Endereço para envio de trabalhos:

630 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

631 Condições para submissão

632 Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da
633 submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de
634 acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

635 1. Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês.

636 A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra
637 revista; não sendo o caso, justificar em "Comentários ao Editor".
638

639 2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (2003), RTF ou
640 WordPerfect.

641 3. O texto está em espaço duplo; usa uma fonte de 12-pontos; emprega *itálico* ao invés
642 de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e
643 não em seu final.

644 4. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo (word 2003) e da
645 opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista. O
646 texto cumpre com as normas de formatação da revista citados em "Diretrizes para os
647 autores" na seção "Sobre".

648 5. No momento da submissão on line, o autor principal deverá enviar um ofício assinado
649 por todos os autores, solicitando a submissão do artigo e a sua possível publicação,
650 exclusivamente nesta revista. O ofício deverá ser digitalizado e transferido em
651 "documentos suplementares".

652 6. Todos os endereços "URL" no texto (ex.: <http://pkp.ubc.ca>) estão ativos.

653 7. O artigo está sendo submetido corretamente na seção correspondente, de acordo com a
654 sua área.

655 8. Os manuscritos mesmo apresentando relevância científica e estando
656 metodologicamente corretos poderão ser recusados se apresentados de forma

- 657 desorganizada e fora das normas da Bioscience Journal. Manuscritos bem escritos e
 658 apresentados de acordo com as normas são revisados com maior rapidez e, também,
 659 exigindo menor esforço dos revisores.
- 660 9. Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página
 661 publicada, dos trabalhos aprovados. (A forma de pagamento será informada
 662 posteriormente).
- 663 10. Todos os itens acima são requisitos básicos para a submissão de um artigo e, caso não
 664 estejam de acordo com as normas da revista, ou os metadados não estejam
 665 preenchidos corretamente, o referido artigo NÃO SERÁ considerado para avaliação.

666 **Declaração de Direito Autoral**

667 Os direitos autorais para artigos publicados nesta revista são do autor, com direitos de
 668 primeira publicação para a revista. Em virtude de aparecerem nesta revista de acesso público,
 669 os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-
 670 comerciais.

671 **Política de Privacidade**

672 Os nomes e endereços de email neste site serão usados exclusivamente para os propósitos da
 673 revista, não estando disponíveis para outros fins.

674 **Capítulo II- Compostos volatéis de Fungos conidiais sapróbios da Amazônia Meridional** 675 **no controle in vitro de fitopatógenos**

676 **Summa Phytopathologica (SP)**

677 **NORMAS PARA PUBLICAÇÃO**

678 **MODALIDADES DE PUBLICAÇÃO**

- 679 **1. Artigos científicos:** trabalhos de pesquisa científica inédita e conclusiva. Grafado em português, inglês ou espanhol.
 680 Deverá ter, no máximo, vinte laudas digitadas em espaço duplo. Não deverá ultrapassar trinta referências bibliográficas. O
 681 texto deverá conter os seguintes itens:
 682 Resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, agradecimentos, referências bibliográficas.
- 683 **2. Revisões:** texto sobre assunto específico o qual enfoca novos conceitos, hipóteses, discussões ou que promova a
 684 integração da Fitopatologia com outras ciências, atendendo, preferencialmente, a
 685 solicitação da Comissão Editorial. Deverá ter no máximo vinte laudas digitadas em espaço duplo e não ultrapassar sessenta
 686 referências. O texto
 687 deverá conter os seguintes itens: Resumo, abstract, texto, referências bibliográficas.
- 688 **3. Notas científicas:** trabalhos de pesquisa científica inédita, que seja recente e de interesse para uma rápida divulgação.
 689 Deverá ter no máximo seis laudas digitadas em espaço duplo, uma tabela e uma figura.
 690 Não deverá ultrapassar dez referências bibliográficas. O texto deverá conter os seguintes itens: Resumo, abstract, texto,
 691 agradecimentos, referências bibliográficas.
- 692 **4. Notas técnicas:** técnicas novas, produtos e patentes. Deverá apresentar resumo, abstract, texto sem divisão de tópicos,
 693 referências bibliográficas. Deverá ter no máximo seis laudas digitadas em espaço duplo, uma tabela e uma figura. Não deverá
 694 ultrapassar dez referências bibliográficas. Resumo, abstract, texto, agradecimentos, referências
 695 bibliográficas.
- 696 **5. Comunicações:** a) constatação de uma nova doença ou de novo patógeno. Caso trate da primeira detecção no país, deve
 697 constar o parecer técnico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,
 698 autorizando a divulgação. b) resultados dos testes de controle de doenças (químico ou biológico) desde que não efetuados " in
 699 vitro". Sem resumo, abstract ou divisão em tópicos, contendo no máximo duas laudas, digitados e uma figura ou tabela, sem
 700 citação bibliográfica.
- 701 **6. Serviços:** a) divulgação de notícias, que tenham interesse para os fitopatologistas; b) resenha de livros; c) abstracts de
 702 teses e dissertações defendidas por sócios da APF; d) notícias dos congressos e resoluções das assembleias.
- 703 **7. Cartas ao editor:** documento encaminhado para publicação, sobre tema de relevância para apresentar sugestões ou incitar
 704 discussões. Podem ser publicadas a réplica e a tréplica.
- 705 **TRAMITAÇÃO DO MANUSCRITO**

O trabalho deve conter o nome completo dos autores, sem abreviação. Um dos mesmos deverá ser nomeado para se responsabilizar pelas correspondências e troca de informações com a Comissão Editorial (**CE**) e Conselho Editorial (**CO**), cujo nome e endereço completo da instituição constará no cabeçalho do trabalho publicado. No caso de nenhum dos autores pertencer à Associação Paulista de Fitopatologia (**APF**), deverá ser recolhida uma taxa correspondente a cem reais (R\$ 100,00), para a tramitação do manuscrito, em cheque nominal à **APF**. Os artigos para publicação poderão ser submetidos à Comissão Editorial da **Summa Phytopathologica (SP)**, eletronicamente, ou gravados em CD, juntamente com a impressão em quatro vias acompanhadas de uma declaração de exclusividade do trabalho à **SP** e a anuência de todos os autores. Após o recebimento e exame do manuscrito, pela **CE**, quanto a adequação do tema ao periódico, às normas propostas e inovação. Os autores serão notificados por carta sobre a aceitação ou da necessidade de readequação do texto, ou mesmo de alterações na modalidade de publicação, para nova submissão. Após o aceite para tramitação, cópias do trabalho apócrifas, serão encaminhadas a três assessores *ad hoc* (**AH**), especialistas da área, previamente selecionados pela Comissão Editorial (**CE**) e Conselho Editorial (**CO**). Estes **AHs** preencherão uma ficha de avaliação, encaminhada junto com o trabalho, aceitando ou negando a publicação e fazendo sugestões para a melhoria do texto quanto a forma, estrutura, atualização metodológica e bibliográfica. Enviando tudo para **CE** e **CO**, em 45 dias. Após o recebimento dos três pareceres e o trabalho ter sido aceito, por pelo menos dois assessores, uma das cópias será submetida à correção do "abstract" e adequação às normas de citação bibliográfica. Após todas as correções, o autor receberá esse material e os pareceres dos assessores, também sem o nome dos mesmos, juntamente com o disquete ou CD, para conhecimento e tomada de providências na readequação do texto e novo encaminhamento. Este deverá ser feito através de duas cópias atualizadas impressas e o CD, para a Comissão Editorial (**CE**) e Comissão Editorial (**CO**), que após averiguação quanto às correções, propostas pelos assessores, e análise das justificativas dos autores, encaminharão o trabalho para a editoração e o mesmo será considerado aceito para publicação. Caso contrário o trabalho será devolvido, mais uma vez, aos autores para as devidas correções. O(s) autor(es) que não tiver(em) seu texto aprovado, receberá(ão) todas as cópias de volta, juntamente com o disquete ou CD. No que se refere às ilustrações no trabalho, se estas forem em preto e branco não onerarão o(s) autor(es). Porém, se forem coloridas, estes devem cobrir o custo adicional das páginas publicadas em cores, após receber o aviso da aceitação do trabalho para publicação. No caso de haver conflitos de interesse, os autores devem se manifestar por carta, através do autor responsável pela correspondência, a qual será analisada pela Comissão Editorial (**CE**) e se necessário submetida ao Conselho Editorial (**CO**).

PROVA TIPOGRÁFICA
Após a editoração e primeira impressão, uma cópia do trabalho será encaminhada aos autores, para a prova tipográfica, ou revisão do texto, que assinalarão as correções em tinta vermelha e devolverão em cinco dias úteis à Comissão Editorial (**CE**). No caso de ultrapassar este prazo, o trabalho será arquivado para ser publicado em números posteriores do periódico.

NORMAS DE REDAÇÃO
Todos os trabalhos deverão ser digitados em folha tamanho A4 (210 x297 mm), espaço duplo, com margens de 3 cm, numerando-se as linhas e páginas. As letras devem seguir padrão "Times New Roman" tamanho 12. Ao final do resumo e do abstract deverão conter, no idioma correspondente, palavras chaves adicionais (não mais que cinco e diferentes do título). Tabelas, figuras, desenhos, fotografias e gráficos, deverão ser apresentados separadamente no final do manuscrito. O local de inserção no texto deverá conter a chamada: Inserir Figura 1; inserir Tabela 1, etc. O título da tabela constará na parte superior e o da figura na parte inferior, ambos ocupando toda a largura das mesmas. As palavras Figura e Tabela, conjuntamente com o número correspondente devem ser escritas em negrito. As notações (números, letras e símbolos) constantes nas tabelas e figuras, deverão ter tamanho não inferior a 10. As figuras, na forma de gráficos, deverão ter fundo branco e com bordas. Fotos e montagens fotográficas deverão ser fornecidas em papel brilhante no tamanho A4 (210 x 297 mm), em JPEG, 300 dpi. As citações bibliográficas no texto deverão ser:
a) expressas na forma numérica. Uma vez os autores fazendo parte de contexto da frase devem ser grafados com somente as iniciais em maiúsculas, seguindo-se o número da citação entre parênteses. **Exemplo:** Figueiredo (6).
b) quando o trabalho tiver mais de dois autores citar o primeiro seguido de et al.; quando forem dois autores utilizar o & (e comercial). **Exemplo:** Figueiredo & Coutinho (7).
c) comunicação pessoal deve constar como nota de rodapé, contendo dados sobre o informante e a data (mês e ano) da informação.
d) quando tiver mais de uma citação, colocar no texto em ordem numérica crescente (6, 7, 18).
e) na numeração da citação não utilizar zero antes da unidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
As referências bibliográficas no fim do texto deverão ser apresentadas em ordem alfabética e numeradas, nos seguintes formatos:

ARTIGO DE PERIÓDICO
FORMATO: Autor(es). Título do artigo. **Título do periódico**, cidade, volume, número, paginação inicial-final, ano. **Exemplos:**
1. Costa, A.S. História da fitopatologia no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.1, n.3, p.155-163, 1975.
2. Leite, R.M.V.B.C.; Amorim, L. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de Alternaria em girassol. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.1, p.14-19, 2002.
3. Micheref, S.J.; Mariano, R.L.R.; Padovan, I.; Menezes, M. Observações ultraestruturais das interações entre *Colletotrichum graminiicola* e agentes biocontroladores no filopiano de sorgo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.19, n.2, p.99-101, 1993.

