UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA

OSMAR DA ROCHA LEVANDOSKI JUNIOR

USO DA QUITOSANA NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

LARANJEIRAS DO SUL
2018

OSMAR DA ROCHA LEVANDOSKI JUNIOR

USO DA QUITOSANA NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora Profª. Dra. Amanda Keller Siqueira

LARANJEIRAS DO SUL

2018

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Junior, Osmar da Rocha Levandoski

Uso da quitosana no controle de fitopatógenos / Osmar da Rocha Levandoski Junior. -- 2018.

25 f.:il.

Orientadora: Dra. Amanda Keller Siqueira.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -

Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Laranjeiras do Sul, PR, 2018.

1. biocontrole. 2. fungos. 3. biofungicida. 4. biopolímero . I. Siqueira, Dra. Amanda Keller, orient.

II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

OSMAR DA ROCHA LEVANDOSKI JUNIOR

USO DA QUITOSANA NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora Profª. Dra. Amanda Keller Siqueira

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
27 / 06 / 2018

BANCA EXAMINADORA:

Amanda Keller Siqueira
Profª. Dra. Amanda Keller Siqueira - Orientadora

Profº. Drº. Gilmar Franzener - UFFS

Gabriela Silva Moura
Dra. Gabriela Silva Moura - UFFS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pelas bençõe concedidas em minha vida, por iluminar meu caminho, estando presente nesta nova conquista.

Agradeço a minha família pelo apoio e compreensão, onde meu pai Osmar e minha mãe Roseli, sempre estiveram me auxiliando da melhor forma possível me guiando nos momentos difíceis.

À minha querida namorada Evanise Tomacheski pelo apoio e ajuda durante a graduação estando presente em todos os momentos, me motivando a seguir em frente e pelas críticas construtivas.

À professora orientadora Dr^{a}. Amanda Keller Siqueira pela grande ajuda no projeto, pelo apoio e motivação prestados, pela paciência e compreensão.

Agradeço a Vanessa Gomes da Silva pelo auxílio em laboratório, pelo conhecimento repassado a mim, pelo apoio e paciência.

Aos professores Gilmar Franzener, Maristela dos Santos Rey Borin e Álvaro Freddo pelo apoio, cedendo os isolados dos fungos e pelas dicas repassadas.

A todos os colegas de graduação que me auxiliaram de forma direta ou indiretamente.

A Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade de realizar esse projeto nas suas dependências, usufruindo dos seus equipamentos e materiais.

RESUMO GERAL

O uso de fungicidas é empregado no sistema convencional de cultivo, podendo causar danos a saúde humana, animal e para o ambiente. Uma das alternativas é a utilização de quitosana, substância extraída da carapaça dos crustáceos, inócua e barata. Esse estudo objetivou avaliar o efeito da quitosana sobre o crescimento micelial dos fungos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Trichoderma* sp. A quitosana foi adicionada em Ágar Batata Dextrose (BDA), em 1% de ácido acético, nas concentrações 0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0%. Os fungos foram cultivados no centro das placas, incubados a 25°C, com e sem fotoperíodo de 12 horas. As medições foram realizadas diariamente, em dois diâmetros transversais, até que o micélio dos fungos atingissem os bordos da placa de Petri. O crescimento micelial de *Fusarium* sp. foi significativamente inibido pela quitosana nas concentrações 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%; no 4º, 5º e 6º dias de avaliação, em fotoperíodo de 12 horas, em relação a testemunha. No entanto, para *Rhizoctonia* sp. não houve qualquer redução do crescimento micelial. O crescimento micelial de *Trichoderma* sp., tanto na ausência, quanto na presença do fotoperíodo de 12 horas, foi o que apresentou maior índice de redução, em todos as concentrações avaliadas, nos dias um, dois e três, em relação a testemunha. Concluiu-se que a quitosana possui efeito inibidor do crescimento micelial de *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp. Também pode-se concluir que o uso de quitosana e *Trichoderma* sp., como agentes de biocontrole de fitopatógenos, não é indicado.

Palavras-chave: Biocontrole, fungos, biofungicida, biopolímero.

Sumário

1. INTRODUÇÃO 10
2. MATERIAL E MÉTODOS 12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 13
3.1 *Fusarium* sp. 13
3.2 *Rhizoctonia* sp. 15
3.3 *Trichoderma* sp. 16
4. CONCLUSÕES 18
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 18
6. NORMAS DA REVISTA ELETRÔNICA CIENTÍFICA DA UERGS 22

USO DA QUITOSANA NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Osmar Da Rocha Levandoski Junior	Acadêmico do curso de Agronomia Universidade Federal da Fronteira Sul Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. E-mail: levandoskijunior@hotmail.com
Jeislane Camila Sampietro Klack de Brito	Acadêmica do curso de Agronomia Universidade Federal da Fronteira Sul Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. E-mail: jeislanesampietro13@hotmail.com
Vanessa Gomes da Silva	Médica Veterinária Universidade Federal da Fronteira Sul Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. E-mail: vanessa.silva@uffs.edu.br
Amanda Keller Siqueira	Professora Doutora Universidade Federal da Fronteira Sul Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. E-mail: kellersiqueira@gmail.com

Recebido em: xx/mês/ 201x. Revisado em: xx/mês/ 201x Aceito: xx/mês/ 201x.

DOI: http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.xx.xxx-xxx

Resumo

O uso de fungicidas é empregado no sistema convencional de cultivo, podendo causar danos a saúde humana, animal e para o ambiente. Uma das alternativas é a utilização de quitosana, substância extraída da carapaça dos crustáceos, inócua e barata. Esse estudo objetivou testar o efeito inibitório de quitosana sobre o crescimento micelial dos fungos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Trichoderma* sp. Quitosana foi adicionada em Ágar Batata Dextrose (BDA), em 1% de ácido acético, nas concentrações 0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0%. Os fungos foram cultivados no centro das placas, incubados a 25°C, com e sem fotoperíodo de 12 horas. As medições foram realizadas diariamente, em dois diâmetros transversais, até que o micélio dos fungos

atingissem os bordos da placa de Petri. O crescimento micelial de *Fusarium* sp. foi significativamente inibido pela quitosana nas concentrações 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%; no 4º, 5º e 6º dias de avaliação, em fotoperíodo de 12 horas. No entanto, para *Rhizoctonia* sp. não houve qualquer redução do crescimento micelial. O crescimento micelial de *Trichoderma* sp., em ambas as condições de luz, foi o que apresentou maior redução, em todos as concentrações avaliadas, nos dias um, dois e três. Conclui-se que a quitosana possui efeito inibidor do crescimento micelial de *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp. Também pode-se concluir que o uso consorciado de quitosana e *Trichoderma* sp., como agentes de biocontrole de fitopatógenos, não é indicado.

Palavras-chave: Biocontrole. Fungos. Biofungicida. Biopolímero.

ABSTRACT

USE OF CHITOSAN FOR CONTROLLING PHYTOPATHOGENS

Fungicides, often used in conventional farming systems, can damage humans, animals and the environment. Chitosan, which is a substance extracted from the crustacean shell, has shown to be a harmless and cheap alternative. This study aimed to test the inhibitory effect of chitosan on the mycelial growth of *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. and *Trichoderma* sp. Different concentrations of chitosan (1.0%; 2.0%; 4.0%; 8.0% and 16.0%) were supplemented to 1% acetic acid Potato Dextrose Agar (PDA). The fungi were inoculated in the center of the plates, incubated at 25°C, with and without a 12-hour photoperiod. The measurements were performed daily, in two transverse diameters, until the mycelium of the fungi reached the edges of the Petri dish. The mycelial growth of *Fusarium* sp. was significantly inhibited by chitosan at concentrations 1.0%; 2.0%; 4.0% and 8.0%; on the 4th, 5th and 6th evaluation days, in a 12-hour photoperiod. However, for *Rhizoctonia* sp. there was no reduction of mycelial growth. *Trichoderma* sp. presented the greatest mycelial reduction, in both light conditions, in all the concentrations evaluated, on days one, two and three. It can be concluded that the mycelial growth of *Fusarium* sp. and *Trichoderma* sp. were inhibited by chitosan. Also, that the association of chitosan with *Trichoderma* sp. is not indicated as biocontrol agents of

phytopathogens.

Keywords: Biocontrol. Fungi. Biofungicide. Biopolimer.

Introdução

Fitopatógenos são fungos, bactérias, vírus e nematoides que causam doenças em plantas. A sua natureza patológica é favorecida por diferentes condições ambientais como temperatura, disponibilidade de água, umidade, incidência de luminosidade, quantidade de oxigênio ou nutrição (LAZARROTTO, 2013). Dentre os fitopatógenos, os fungos são frequentemente associados com doenças em plantas (GROSOPO, 2005; POLONI et al., 2008).

Nos últimos anos há a tendência da busca de controles alternativos de doenças, visando o acesso fácil e de baixo custo e, minimamente, eficiência semelhante aos métodos de controle já existentes, minimizar os efeitos colaterais (MAZARO et al., 2009).

A quitosana é um produto derivado da carapaça dos crustáceos, que tem atraído a atenção da indústria e de pesquisadores por ser uma matriz para a liberação controlada de fármacos devido a sua decomposição por enzimas e por apresentar produtos de degradação não tóxicos. Está sendo utilizada para fabricação de membranas para hemodiálise, materiais odontológicos e biomembranas artificiais para a encapsulação de enzimas (MUZZARELLI, 1996).

A quitosana foi produzida industrialmente por volta de 1971, no Japão e EUA, países líderes do mercado mundial. A partir de 1993 o Brasil também passou a comercializar quitina e quitosana em larga escala (SANTOS, 2011). Produto natural, de baixo custo, renovável e biodegradável, a quitosana possui grande importância econômica e ambiental. É um biopolímero do tipo polissacarídeo, com estrutura molecular quimicamente similar a celulose, derivado da desacetilação da quitina, a qual constitui a maior parte dos exoesqueletos dos insetos, crustáceos e a parede celular dos fungos, e considerada, após a celulose, como o composto orgânico mais importante da natureza (AZEVEDO et al., 2007).

O potencial de aplicação da quitosana é multidimensional, passando desde aplicações na área alimentícia como em nutrição, terapia gênica, biotecnologia, ciência dos materiais, drogas e produtos

farmacêuticos, além do uso na agricultura e proteção ambiental (AZEVEDO et al., 2007).

Quitosana tem sido utilizada como ferramenta de controle dos fungos *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* sp. (FREDDO, 2012; FREDDO et al., 2014; MAZARO et al., 2009; MOTA, 2015; PINTO et al., 2010; ROCHA, 2015). Ambos são agentes causais de diversas doenças em plantas cultiváveis, em diferentes estágios de desenvolvimento, resultando em prejuízo aos agricultores.

Rhizoctonia sp. têm por característica infectar tecidos jovens, causando tombamento de plântulas, morte em reboleira, queima de folhas, podridão de raízes e de colo, necrose de haste e murcha da planta (CASTRO, 2007; SALES, 2011).

Fusarium sp. são causadores de diversas doenças em plantas de importância econômica: mal-do-panamá em bananeira, podridão e tombamento do café, citros e soja, murcha do fusário em feijão, soja e tomateiro. Possui uma grande variabilidade morfológica, fisiológica e ecológica, tendo representantes nas mais diversas regiões do planeta, especialmente em locais de climas tropicais e subtropicais, sendo disseminado pelo ar ou água, colonizando ramos, folhas, inflorescências e frutos (LAZARROTTO, 2013).

Segundo Azevedo (2015), a murcha e a podridão causados por *Fusarium oxysporum* e *F. solani* são difíceis de ser controladas devido a capacidade que estas espécies possuem de sobreviver no solo e em restos culturais por muitos anos.

Em contrapartida, o fungo *Trichoderma* sp. possui função ecológica, pois participa da decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, contribuindo com a disponibilização de nutrientes para as plantas, além de ser considerado um fungicida natural (biofungicida), reduzindo em até 100% as chances de fungos patogênicos atingirem a cultura (MENEZES et al., 2009). Inclusive, *Trichoderma* sp. tem sido utilizado no controle natural de doenças causadas pelo *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* sp. (MARTINS et al. 2017).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de quitosana sobre o desenvolvimento micelial dos fitopatógenos *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* sp., bem como sobre o desenvolvimento micelial do fungo *Trichoderma* sp. utilizado no controle de fitopatógenos.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus de Laranjeiras do Sul (Latitude 25°24'12.5"S, longitude 52°23'46.7"W), no Laboratório de Microbiologia, entre 20/03/2017 e 23/02/2018.

Os fungos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Trichoderma* sp. foram cedidos pelos professores Gilmar Franzener, Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Laranjeiras do Sul, e pela professora Maristela dos Santos Rey Borin, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos.

Para a recuperação e manutenção dos isolados, estes foram semanalmente repicados em Ágar Batata Dextrose (BDA), até o momento da realização dos experimentos. Os isolados foram incubados em estufa tipo B.O.D., a 25±1°C, por sete dias.

A quitosana utilizada nos experimentos foi adquirida da empresa Santosflora Comércio de Ervas Ltda. Segundo os testes realizados pela empresa, o produto possuía 68% de pureza e ausência de contaminação microbiana.

Para o desenvolvimento dos testes de inibição do crescimento micelial dos fungos, foram utilizadas placas de Ágar Batata Dextrose – BDA (Oxoid^{TM}), preparadas em ácido acético 1,0 %, acrescidas de quitosana nas concentrações (0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0%) além de placas testemunha (sem adição de quitosana), em quatro repetições, de acordo com FREDDO et al. (2014).

Os Erlenmeyers contendo BDA diluído em ácido acético a 1,0% foram autoclavados *(*121±1°C por 15 minutos*)*. Após esse processo, a quitosana foi adicionada ao meio de cultivo fundente a 45°C, os frascos foram então incubados sob agitação (3500 RPM) e mantidos em 60±1°C por 12 horas. Posteriormente, os meios foram incubados em banho maria, a 100°C, por uma hora, e vertidos em placas de Petri em câmara de fluxo laminar. As placas foram mantidas sob luz ultravioleta por 15 minutos e então incubadas a 35°C, por 18 horas, visando o controle de esterilidade do preparo.

Para os testes de inibição de crescimento micelial, as placas de BDA receberam discos de papel filtro, com 10 mm de diâmetro, contendo micélio dos fungos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. ou *Trichoderma* sp., com sete dias de desenvolvimento. Subsequentemente, as placas foram vedadas com papel filme e incubadas em estufa B.O.D., 25±1°C, sendo preparados quatro

repetições para cada concentração, onde duas foram mantidas em B.O.D. sem fotoperíodo e as outras duas em B.O.D. com fotoperíodo de 12 Horas.

As medições do crescimento micelial foram realizadas diariamente, em dois diâmetros transversais, com a utilização de um paquímetro, até que o crescimento micelial da testemunha atingisse os bordos da placa de Petri.

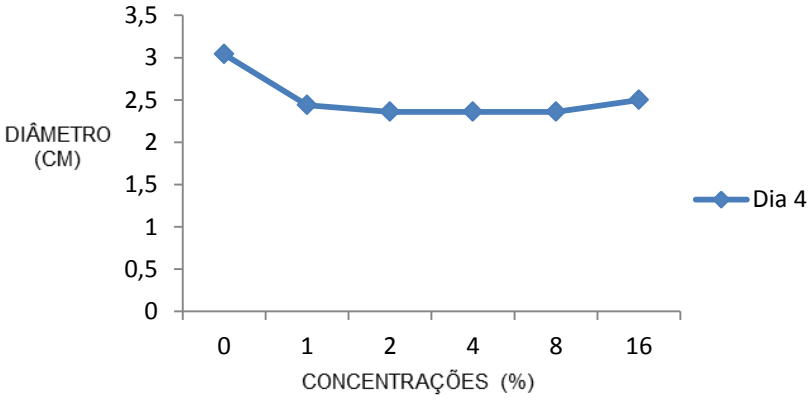
Os resultados foram submetidos à análise de variância e médias, através do teste de Tukey, a 5% de significância, empregando-se o software ASSISTAT versão 7.7 BETA, (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Resultados e Discussão

***Fusarium* sp.**

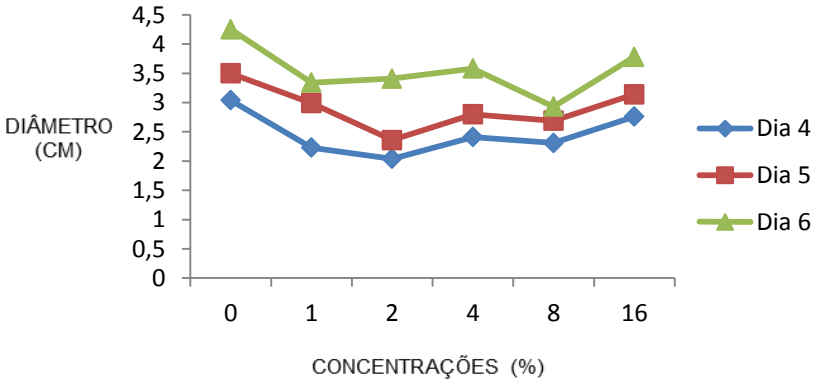
Das placas mantidas em B.O.D., sem fotoperíodo, foi obtido redução no crescimento micelial apenas no 4º dia, nas concentrações 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%, em comparação com o crescimento micelial de *Fusarium* sp. na placa controle (0%) (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Utilização de quitosana, em diferentes concentrações, em meio BDA preparado em ácido acético a 1%, na inibição do crescimento micelial de *Fusarium* sp., sem a utilização de fotoperíodo de 12 horas.



Quando as placas de *Fusarium* sp. foram mantidas em B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas, observou-se a diminuição do desenvolvimento micelial fúngico no dia quatro, nas concentrações 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%, no dia cinco na concentração 2,0% e no dia seis na concentração 8,0%, quando comparados com o crescimento micelial de *Fusarium* sp. na placa controle (0%) (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Utilização de quitosana, em diferentes concentrações, em meio BDA preparado em ácido acético a 1%, na inibição do crescimento micelial de *Fusarium* sp., com a utilização de fotoperíodo de 12 horas.



De modo geral, foi observado que o efeito da quitosana sobre o fungo *Fusarium* sp. não é imediato, e nem persistente, pois sua ação pode ser observada a partir do 4º dia, nas concentrações 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%, e esta ação não se manteve nos dias subsequentes.

Diferindo dos resultados obtidos nesse experimento, Pinto et al. (2010) utilizando a quitosana no controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi*, causador da murcha no crisântemo, obteve resultados variáveis nas repetições do ensaio. Rocha (2015), em experimento utilizando a quitosana na indução de resistência ao tombamento de plântulas de espécies olerícolas, obteve resultados semelhantes ao presente trabalho, onde o experimento de crescimento fúngico demonstrou que o aumento da concentração da quitosana

resultou em uma redução do crescimento micelial, tendo efeito até o 10º dia, diminuindo a eficiência no decorrer do experimento.

Silva e Teixeira (2012) demonstraram que o fungo *Fusarium solani* possuiu maior crescimento micelial em regime de luz contínua e fotoperíodo de 12 horas, quando comparado com escuridão contínua. Desta maneira, os achados de Silva e Teixeira (2012) somados com os resultados desta pesquisa reforçam a afirmação de que quitosana tem efeito inibidor sobre o micélio de *Fusarium* sp., mesmo em presença de luz, revelando o potencial promissor do uso da substância como biofungicida.

***Rhizoctonia* sp.**

A utilização de diferentes concentrações de quitosana em BDA, preparado em ácido acético a 1%, não revelou ação de inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia* sp., pois não houve diferença estatística do crescimento fúngico com ou sem a utilização de quitosana, ao contrário, em algumas concentrações o desenvolvimento do micélio se igualou ou até mesmo ultrapassou o crescimento micelial do fungo na placa sem quitosana (0%) (Tabela 1).

Tabela 1 - Utilização de quitosana, em diferentes concentrações, em meio BDA preparado em ácido acético a 1%, na inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia* spp.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
0%	0,60[a]	1,03[a]	1,35[a]	1,83[a]	2,18[a]	2,50[a]	2,80[a]
1%	0,55[a]	1,01[a]	1,29[a]	1,90[a]	2,20[a]	2,56[a]	2,78[a]
2%	0,60[a]	0,94[a]	1,36[a]	2,03[a]	2,44[a]	3,06[a]	3,71[a]
4%	0,63[a]	0,89[a]	1,40[a]	1,70[a]	2,06[a]	2,94[a]	3,48[a]
8%	0,53[a]	0,89[a]	1,31[a]	1,80[a]	2,09[a]	2,23[a]	2,34[a]
16%	0,65[a]	0,80[a]	1,38[a]	1,70[a]	2,13[a]	2,50[a]	2,81[a]

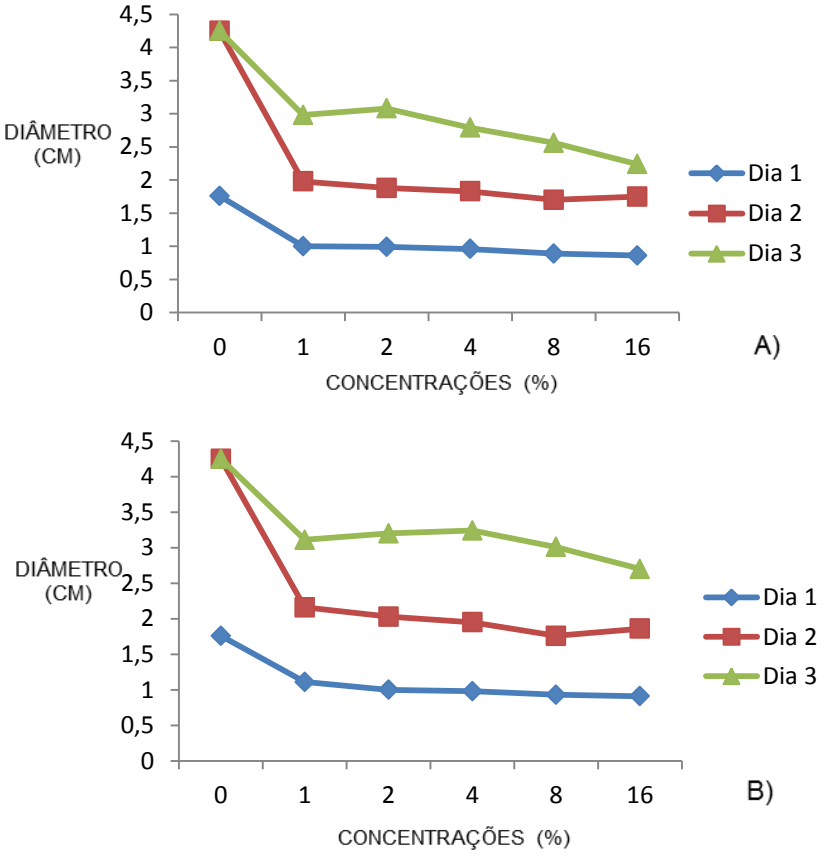
*Valores que apresentam a mesma letra (a), em uma mesma coluna, não apresentam diferenças significativas (p>0,05) pelo Teste de Tukey a 95% de confiança.

Alguns estudos demostraram que concentrações abaixo de 1,0% de quitosana apresentaram maior efeito fungistático e, que este efeito, foi reduzido com o aumento de concentração da substância. Rocha (2015) observou que quitosana tem efeito fungistático sobre o crescimento inicial de *Rhizoctonia solani,* em concentração de 0,25%, porém, e em acordo com nosso estudo, este efeito não foi mantido, pois o fungo retomou o crescimento normal. Da mesma forma, Freddo (2012), testando o efeito fungistático da quitosana sobre *Rhizoctonia solani*, também não obteve resultados constantes e promissores de inibição do crescimento micelial, pois obteve que a concentração 0,5% de quitosana foi aquela que apresentou redução de crescimento do micélio fúngico, e este efeito foi diminuindo nas concentrações subsequentes.

***Trichoderma* sp.**

Ao avaliarmos a inibição do crescimento micelial do fungo *Trichoderma* sp., sem ou com a presença de luz, o fotoperíodo não influenciou na variação dos resultados. Em ambas as situações foi mantido o padrão de desenvolvimento micelial, semelhante com a placa testemunha (0%), alcançando as bordas das placas já no segundo dia de avaliação. Nos dias um, dois e três, todas as concentrações (1,0%; 2,0%; 4,0%; 8,0% e 16%) apresentaram efeito inibidor do crescimento micelial. Nos dias posteriores não foi observada diferença de inibição devido ao fungo ter alcançado as bordas das placas de Petri (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Utilização de quitosana, em diferentes concentrações, em meio BDA preparado em ácido acético a 1%, na inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp., sem (A) e com (B) fotoperíodo de 12 horas.



Neste estudo pode-se observar diminuição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp., porém deve-se ressaltar que este fungo é utilizado no controle de fitopatógenos e na promoção de crescimento vegetal e que estas características permitiram que este fosse um dos fungos mais pesquisados no Brasil, em condições *in vitro* e em casas de vegetação (MOTA, 2015).

Diferentes pesquisas revelam o uso, com sucesso, de *Trichoderma* sp. no biocontrole de fitopatógenos. Martins et al. (2017) realizaram um experimento utilizando *Trichoderma* sp. no controle de mofo branco na cultura da soja. Os autores puderam observar que *Trichoderma viride* inibiu o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* no teste de confrontação direta (*in vitro*). Já nos testes com plantas inoculadas (*in vivo*) com *Trichoderma viride* (agente de biocontrole) e *Sclerotinia sclerotiorum* (fitopatógeno) relataram maior resistência das plantas ao patógeno.

Lobo Junior (2005), demonstrou efeito fungistático de produto comercial a base de *Trichoderma harzianum* 1306 sobre inóculos de *Fusarium solani e Rhizoctonia solani* aplicados no feijão. Posteriormente, Görgen et al. (2009) realizaram experimento com a finalidade de controlar mofo branco da soja utilizando palhada de *Brachiaria ruziziensis* combinada com *Trichoderma harzianum* 1306. Os resultados revelaram o incremento do rendimento da cultura de soja e a diminuição do número de escleródios, consequentemente reduzindo a incidência de mofo branco.

Assim, de acordo com o observado nesse estudo, o uso consorciado de *Trichoderma* sp. e quitosana para controle de doenças em plantas não é indicado, visto que a quitosana inibe o crescimento micelial de *Trichoderma* sp. podendo inibir sua atuação como agente de biocontrole de fitopatógenos.

Conclusões

Quitosana possui efeito inibidor do crescimento micelial de *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp.

A utilização de quitosana em conjunto com *Trichoderma* sp. no biocontrole de fitopatógenos deve ser cautelosa.

Referências

AZEVEDO, D. M. Q. **Patogenicidade de *Fusarium* sp. a grão-de-bico e controle biológico com *Trichoderma* sp.** 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2015.

AZEVEDO, V. V. C. et al. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos,** v. 2.3, p. 27-34, 2007.

CASTRO, C. V. B. **Caracterização morfológica e molecular de isolados de *Rhizoctonia solani* Kuhn.** 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal Tropical). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007

FREDDO, A. R. Efeito da quitosana na emergência, desenvolvimento inicial e caracterização bioquímica de plântulas de *Acacia mearnsii*. **Revista Árvore**, v. 36, p. 1039–1046, 2012.

FREDDO, A. R.; MAZARO, S. M.; BRUN, E. J. A quitosana como fungistático no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1-4, 2014.

GORGEN, C. A. et al. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 44, p. 1583-1590, 2009.

GROSOPO, J.G.S. **Phellinus quélet (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) no sul do Brasil: uma abordagem filogenética.** 2005. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LAZARROTTO, M. **Identificação e Caracterização de *Fusarium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. Associados a *Carya illinoinensis* no Rio Grande Do Sul.** 2013. Tese (Doutorado em Silvicultura). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

LOBO JUNIOR, M. Controle de podridões radiculares no feijoeiro comum com o fungicida microbiano trichodermil. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004. **Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão**, 2005.

MARTINS, M. F. et al. Cepas de *Trichoderma* no biocontrole do mofo branco na cultura da soja. **Congresso Brasileiro de Agronomia.** Fortaleza, Ceará, 2017.

MAZARO, S. M. et al. Controle do tombamento de plântulas de beterraba e tomate pelo tratamento de sementes com quitosana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1424-1430, 2009.

MENEZES, J. P. et al. Variabilidade na Região its do rDNA de isolados de *Trichoderma* sp. (BIOCONTROLADOR) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *Chrysanthemi.* **Ciência e Agrotecnologia,** v. 34, p. 132-139, 2009.

MOTA, L. C. B. M. **Micro-organismo, quitina e quitosana no manejo de nematoides das galhas no tomateiro**. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

MUZZARELLI, R. A. A. Chitosan-based dietary foods. **Elsevier Science**, v. 29, p. 309 – 316, 1996.

POLONI, A. et al. Análise da variabilidade morfológica e taxa de crescimento de culturas policonidiais e monoconidiais de *Bipolaris sorokiniana*. **Biociências**, v. 16, p. 52-63, jan. 2008.

PINTO, Z. V., BETTIOL, W., MORANDI, M. A. B. Efeito de casca de camarão, hidrolisado de peixe e quitosana no controle da murcha de *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* em crisântemo. **Tropical Plant Pathology,** v. 35, p. 16-23, 2010.

ROCHA, R. C. D. S. **Quitosana na indução de resistência ao tombamento de plântulas de espécies oleícolas e no controle de fitopatogenos in vitro**. 2015. Tese (Doutorado em produção vegetal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

SALES, R. S. A. **Controle biológico de *Rhizoctonia solani*, agente causal do tombamento do tomateiro, com *Trichoderma* sp.** 2011. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2011.

SANTOS, M. V. O. ***Phytophthora* sp. em cultivos diversos no sul da Bahia e identificação de agentes de biocontrole a estes**

patógenos. 2010. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2011.

SILVA, J. L.; TEIXEIRA, R. N. V. Esporulação e crescimento micelial de *Fusarium solani* em diferentes meios de cultura e regimes de luminosidade. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. **Revista Agroambiente On-line**, v. 6, p. 47-52, 2012.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the *software* Assistat-Statistical Attendance. **World Congress on Computers in Agriculture**. Reno*,* NV*,* USA*.* 2009.

6. Diretrizes e normas para submissão de trabalhos na Revista Eletrônica Científica da UERGS

A Revista Eletrônica Científica da UERGS tem por finalidade publicar trabalhos de natureza
científica, técnica/tecnológica e de extensão, que abordem temas relevantes nas áreas de humanas, engenharias e vida e meio ambiente, tendo caráter multidisciplinar, de forma a contribuir para o desenvolvimento da ciência no Brasil e no exterior.

Todas as contribuições científicas enviadas para publicação serão submetidas à apreciação do
Editor Chefe, Membros do Corpo Editorial e Revisores Convidados, reservando-se à Revista o direito de recusar o artigo considerado insuficiente ou que esteja em desacordo com os princípios e normas da revista. Após o aceite do trabalho, os direitos de publicação passam a ser da Revista Eletrônica Científica da UERGS, inclusive traduções, figuras e outros.

No momento da submissão será solicitada uma carta de apresentação, que deverá explanar
sucintamente a relevância do trabalho, contendo também declaração de que o trabalho não foi
publicado ou submetido a outro periódico. Nesta carta, ainda, solicita-se que os autores sugiram ao menos 3 (três) revisores potenciais do manuscrito, com sua filiação e e-mail para contato.

A Revista aceita submissões em português, inglês ou espanhol de:

1) **Artigos Inéditos:** reportam resultados científicos originais que ainda não tenham sido
publicados em outro periódico. O documento não deve exceder 10.000 palavras.

2) **Artigos de Revisão:** aborda revisão bibliográfica ou estado da arte de tema de interesse
comum relacionado ao escopo da Revista. O documento não deve exceder 20.000 palavras.

3) **Notas Curtas** ou **Comunicações Breves**: experiências originais, cuja relevância para o

conhecimento do tema justifique a apresentação de dados iniciais de pequenas séries. O documento não deve exceder 5.000 palavras.

4) **Nota Técnica:** é um artigo elaborado por técnico (os) especializado (os) em determinado assunto, devendo conter fundamentação teórica ou análise completa de todo o contexto. O documento não deve exceder 5.000 palavras.

5) **Artigos de Dados:** apresentam vasto conjunto de dados, acompanhados por metadados que descrevem o conteúdo, contexto, qualidade e estrutura dos dados. O documento não deve exceder 10.000 palavras.

6) **Editoriais** sobre temas específicos serão publicados mediante convite do Editor Chefe.

PREPARAÇÃO DO MANUSCRITO

Os manuscritos devem ser submetidos unicamente via online pelo site www.seer.com.br/rev_uergs. O formato a ser submetido o trabalho deve seguir o exemplo **em anexo** (*hiperlink*) e formatado em Word for Windows versão 98 ou superior.

Todos os manuscritos submetidos para avaliação devem conter os seguintes itens: Título, Resumo (escrito na língua portuguesa, não excedendo 250 palavras), Palavras-chave (ao menos 3 e no máximo 5), Abstract (escrito na língua inglesa, não excedendo 250 palavras), Keywords (ao menos 3 e no máximo 5), Introdução, Materiais e Métodos/Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências. Os itens Introdução, Materiais e Métodos/Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão devem ser numerados sequencialmente com números arábicos, assim como seus possíveis subitens.

Em trabalhos que envolvam seres humanos, animais ou com manipulação genética, os autores deverão informar na seção Materiais e Métodos/Metodologia os aspectos éticos da pesquisa com a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, em consonância com a Declaração de Helsinki (<http://www.ufrgs.br/HCPA/gppg/helsin5.htm>). Trabalhos sem aprovação de Comitê de Ética não serão aceitos para a publicação.

Gráficos e tabelas devem ser inseridas no texto de acordo com a ordem em que são citadas e numeradas sequencialmente por algarismos arábicos. O título deve ser colocado acima da tabela e abaixo da figura, devendo ser curto, porém representativo, com descrição completa da informação contida na tabela. As imagens devem ser inseridas no texto com resolução mínima de 300dpis.

Referências no texto devem seguir o padrão ABNT (NBR6023). Citações deverão seguir o padrão ABNT (NBR10520).

Citações indiretas com indicação de autoria no texto, seguem o exemplo “Pereira (1999)”;

Citações indiretas com indicação de autoria no final da citação, seguem o exemplo (SILVA, 1999) ou (SILVA; SOUZA; CARVALHO, 1998) ou (SILVA *et al*., 1999); citações diretas curtas (de até três linhas) com indicação de autoria no texto, seguem o exemplo: Segundo Silva (2012, p.5) a campanha é “fundamental para o desenvolvimento”; citações longas (com mais de 3 linhas) devem ser escritas em um bloco recuado 4cm da margem esquerda, com espaçamento simples e fonte 10, sem aspas. Exemplo:

Segundo Silva *et al.* (2013, p. 38):

> A lombada é um elemento opcional utilizado apenas quando há encadernação (exceto no caso de espiral). Sua construção deve ser realizada com base na NBR12225 - Informação e Documentação - lombada - Apresentação. Na Uergs, o Sistema de Bibliotecas recomenda que na lombada conste o nome do aluno na vertical, de cima para baixo [...]

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, em espaçamento simples e separadas entre si por um espaço simples, em ordem crescente de data de publicação. Levar em consideração as seguintes ocorrências:

Artigo de periódico:

SOBRENOME DO AUTOR, Iniciais do nome do autor. **Título**. Revista, cidade da publicação,

volume, número, páginas, Mês de publicação. Ano de publicação.

Livro:

SOBRENOME DO AUTOR, Iniciais do nome do autor. **Título**: subtítulo. Local: Editora, ano.

Capítulo de livro:

SOBRENOME DO AUTOR, Iniciais do nome do autor do capítulo. Título do capítulo. In: SOBRENOME, Iniciais do nome do autor. **Título da publicação no todo.** Edição. Local de publicação: editora, ano. página inicial-final da parte referenciada.

Tese ou Dissertação:

SOBRENOME DO AUTOR, Iniciais do nome do autor. **Título**: subtítulo. Ano apresentação do trabalho. Número de folhas. Indicação de dissertação ou tese (Grau ou área de concentração) - indicação de faculdade, Universidade (por extenso), Local. Ano de conclusão.

Trabalhos apresentados em Eventos:

SOBRENOME, Iniciais do nome do autor. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, edição do evento (se houver), ano, local (cidade) de realização. **Título...** , local de publicação: editora, data da publicação. página inicial-final.

Para documentos eletrônicos, acrescentar no final das referências, as informações: Disponível em: <endereçoeletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

AVALIAÇÃO DOS MANUSCRITOS PELOS PARES

Todos os manuscritos enviados à Revista serão avaliados por dois revisores *ad hoc*, cujos nomes serão mantidos em sigilo. Caso haja discrepância entre as avaliações, um terceiro revisor será consultado. O Editor Chefe da Revista, de posse desses dados, tomará a decisão final. Quando forem sugeridas modificações, estas serão encaminhadas ao autor correspondente para resposta e, em seguida, encaminhadas aos revisores para verificarem o cumprimento das exigências e solicitações. As instruções devem ser seguidas integralmente. O aceite final do manuscrito é de atribuição do Editor Chefe, sendo artigos que não

estejam de acordo com as instruções serão prontamente rejeitados. Casos omissos serão deliberados pelo Corpo Editorial e Conselho Editorial da Revista Científica Eletrônica da Uergs.