

Extrato de *Pycnopus sanguineus* no Controle de *Meloidogyne javanica* em Tomateiro

Pycnopus sanguineus Extract in the Control of *Meloidogyne javanica* in Tomato

Jaqueline de Araújo Barbosa^{*a}; Diego Didone Ramos^b; Luanna Karoline Rinadi^c; José Renato Stangarlin^a; Francielle Fiorentin^d

^aUniversidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia. PR, Brasil.

^bPontifícia Universidade Católica do Paraná. PR, Brasil.

^cUniversidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fitopatologia. PR, Brasil.

^dSupport Perícias. PR, Brasil.

*E-mail: jaquelinebarbosa@hotmail.com.

Resumo

A uso excessivo de agroquímicos tem prejudicado o meio ambiente. Em contrapartida, métodos de controle alternativo, como a indução de resistência, podem ser explorados para o controle de fitonematóides. O extrato do fungo *Pycnopus sanguineus* pode ser utilizado como indutor de resistência e auxiliar nas medidas de manejo alternativo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do extrato aquoso de basidiocarpos de *P. sanguineus* na redução populacional de *Meloidogyne javanica* e interferência nas características biométricas do tomateiro. Foram realizados dois experimentos utilizando concentrações do extrato aquoso de *P. sanguineus* (5%, 10% e 15%) e o controle (água). Os tratamentos foram aplicados por aspersão na parte aérea três dias antes da inoculação com 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica* nas raízes, sendo os tratamentos repetidos, semanalmente, durante oito semanas. No primeiro experimento, na concentração 5% do extrato houve redução de 63,76% no número total de nematóides em relação ao controle, e atingiu 90% de redução com a concentração 15%. No segundo experimento, o extrato a 5% reduziu em 22,37% o número total de nematóides, e na concentração de 15% houve 67,10% de redução. Não houve alteração de aspectos morfológicos e de massas frescas e secas da parte aérea do tomateiro. O extrato aquoso de *P. sanguineus* tem potencial para reduzir a densidade populacional de *M. javanica* em tomateiro, sugerindo possível indução de resistência.

Palavras-chave: Indução de Resistência. Basidiomiceto. Nematóide de Galhas. Controle Alternativo.

Abstract

The excessive use of agrochemicals has harmed the environment. On the other hand, alternative control methods, such as resistance induction, can be explored for the phytonematodes control. The extract of the fungus *Pycnopus sanguineus* can be used as a resistance inducer and to assist in alternative management measures. The objective of this work was to evaluate the potential of the aqueous extract of *P. sanguineus* basidiocarps in the population reduction of *Meloidogyne javanica* and interference in the tomato biometric characteristics. Two experiments were carried out using concentrations of the aqueous extract of *P. sanguineus* (5%, 10% and 15%) and the control (water). The treatments were applied by spraying the shoot three days before inoculation with 5000 eggs and juveniles of second stage (J2) of *M. javanica* in the roots, with the treatments repeated weekly for eight weeks. In the first experiment, in the concentration 5% of the extract there was a reduction of 63.76% in the total number of nematodes in relation to the control, and reached a 90% reduction with the concentration 15%. In the second experiment, the 5% extract reduced the total number of nematodes by 22.37%, and in the 15% concentration there was a 67.10% reduction. There was no change in morphological aspects and fresh and dry masses of the tomato aerial part. The aqueous extract of *P. sanguineus* has the potential to reduce the population density of *M. javanica* in tomatoes, suggesting a possible resistance induction.

Keywords: Resistance Induction. Basidiomycete. Root-Knot Nematode. Alternative Control.

1 Introdução

O fungo basidiomiceto *Pycnopus sanguineus* (L.) Murrill, amplamente distribuído na natureza, costuma ser encontrado em troncos de árvores dos quais absorve seus nutrientes (LEPP, 2020). Estudos com extrato de plantas e de fungos medicinais têm indicado o potencial de controle de fitopatógenos, tanto pela ação antimicrobiana direta quanto pela indução de mecanismos de defesa da planta hospedeira, indicando a presença de compostos com características de eliciadores (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Para *P. sanguineus* há relatos quanto à produção de metabólitos secundários e de enzimas capazes de degradar materiais lignocelulósicos, o que torna a espécie potencial

para ser explorada como controle alternativo de fitopatógenos (ARRUDA *et al.*, 2012).

Resultados obtidos por Viecelli *et al.* (2010) indicam eficiência para o controle da mancha angular do feijoeiro, causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola*, a partir do extrato aquoso de micélio de *P. sanguineus*, com redução na severidade da doença em 93% em casa de vegetação e redução de 50% da severidade em experimento a campo. Baldo *et al.* (2011) observaram que a área abaixo da curva de progresso da doença para antracnose causada por *Colletotrichum lindemuthianum* em feijoeiro foi 22% menor nos tratamentos com extratos aquosos de basidiocarpos de *P. sanguineus*.

Figueiredo, Castro e Silva (2014), estudando a atividade *in vitro* de extratos de *P. sanguineus* sobre o fitopatógeno

Fusarium sp., observaram inibição em mais de 92% da esporulação desse fungo. Toillier *et al.* (2010) verificaram o potencial de extratos de basidiocarpos de *P. sanguineus* para o controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro, com redução média de 56% na severidade.

Os nematoides, como os do gênero *Meloidogyne* formadores de galhas, são fitopatógenos que infectam ampla variedade de hospedeiros como quiabo, pepino, batata e tomate, entre outros (FILGUEIRA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2018; ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2016; MARTINEZ-GALLARDO *et al.*, 2019). Esses nematoides representam grande ameaça para os produtores de hortaliças em todo o Mundo, pois causam danos às raízes com perdas de rendimento (JONES *et al.*, 2013).

Em alta densidade populacional, os nematoides causam nanismo, murcha e reduzem o desenvolvimento do tubérculo, o que prejudica de forma significativa a produtividade final da cultura de interesse. Além disso, com frequência, ocorre a presença simultânea de espécies na área, com perdas de rendimento de 40% (CHARCHAR *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2014).

O controle de nematoides em tomateiro pode ser feito pela integração de diversos métodos, como escolha da área de cultivo, uso de mudas sadias, rotação de culturas com gramíneas (como milho e sorgo), uso de plantas antagonistas (como *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea* e mucunas) e cultivo de variedades resistentes portadoras do gene *Mi* (INOUE-NAGATA *et al.*, 2016). No entanto, essa resistência pode não se manifestar em áreas mais quentes de cultivo, bem como esses genótipos podem não estar disponíveis ou não serem adaptados para determinadas regiões. Portanto, há a necessidade de desenvolver novos métodos que possam ser integrados a estes para o adequado e eficiente manejo deste patógeno.

Alguns trabalhos têm indicado o potencial de compostos derivados de basidiomicetos para controle de nematoides. De acordo com Dong *et al.* (2006), o filtrado de meios de cultura do cogumelo *Lentinula edodes* foi capaz de causar a morte de *Bursaphelenchus xylophilus* após 72 h de incubação. Hahn *et al.* (2018) observaram que o filtrado de *P. sanguineus* causou a mortalidade de *Meloidogyne javanica* em 98%.

Dessa forma, com base na hipótese de que o extrato de basidiomicetos pode ser um componente para o sistema de manejo integrado e sustentável de nematoides na cultura do tomate, minimizando o uso de nematicidas químicos, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do extrato de *P. sanguineus* no controle de *M. javanica* e interferência no crescimento do tomateiro.

2 Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos, em diferentes locais e períodos. O primeiro experimento (experimento 1) foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de

vegetação na Estação Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – *campus* de Toledo, no ano de 2016, sob as coordenadas geográficas 24° 43' 42" S 53° 46' 05" W e 576 metros de altitude. O segundo experimento (experimento 2) foi realizado no ano seguinte (2017), no Laboratório de Nematologia e na Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *campus* de Marechal Cândido Rondon, sob coordenadas geográficas 24°33'28" S, 54°02'44" W, 496 metros e 24°33'25" S, 54°02'58" W e 592 metros de altitude, respectivamente.

Nos dois experimentos, plantas de tomate da cultivar Santa Cruz Kada foram semeadas em bandejas de poliestireno contendo substrato comercial esterilizado por autoclavagem (120 °C, 1 atm, 1 h). Trinta dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,5 L contendo a mistura solo Latossolo: areia (2:1), sendo também esterilizado por autoclavagem e adubados de acordo com a análise de solo.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado constituído por um vaso com uma planta de tomate, com cinco repetições e quatro tratamentos, que corresponderam às diferentes concentrações do extrato aquoso de *P. sanguineus* (5%, 10% e 15%), além de um controle negativo (água destilada).

Para a obtenção do extrato aquoso, basidiocarpos de *P. sanguineus* foram secos em temperatura constante de 30 °C e moídos em moinho de facas. O preparo de extratos aquosos foi constituído na hidratação do pó seco de basidiocarpos por 24 h a temperatura de 4°C (mantidos em geladeira), na proporção de 14 mL de água destilada para 1 g de pó seco de basidiocarpo, sendo em seguida filtrados em papel filtro qualitativo (8 µm de poro) (DI PIERO; PASCHOLATI, 2004). Os filtrados coletados foram esterilizados por filtração em membrana com 0,45 µm de diâmetro de poro, em câmara de fluxo laminar, armazenados a 12°C e, posteriormente, diluídos com água destilada para obter as concentrações necessárias.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas três dias antes da inoculação com *M. javanica*, e após a inoculação continuaram, semanalmente, com intervalos regulares de oito dias, durante 8 semanas. Foram pulverizados 20 mL dos tratamentos por vaso, com aplicação concomitante na parte aérea e no solo. Para o tratamento controle negativo (água), as plantas receberam 20 mL de água da mesma forma que os demais tratamentos.

Para a extração dos ovos e juvenis de segundo estágio (J2) do nematoide, as raízes foram submetidas à metodologia proposta por Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Após a extração, os nematoides foram quantificados sob microscópio óptico, em câmara de Peters, sendo a suspensão calibrada para 5000 ovos + J2 mL⁻¹.

Três dias após a primeira aplicação do extrato aquoso de *P. sanguineus*, cada planta foi inoculada com 5000 ovos + J2 de *M. javanica* (população inicial – Pi) em três orifícios

equidistantes, abertos no solo, ao redor da plântula. O inóculo utilizado foi obtido de uma população pura de *M. javanica* mantida em casa de vegetação, em raízes de tomateiro.

Após 30 dias do transplante, as plantas foram coletadas e a parte aérea separada do sistema radicular. Foram medidas a altura (HT) e o comprimento da raiz (CR) com auxílio de régua, e massas fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) utilizando balança semi-analítica (0,0001 g). Para obtenção da massa seca, a parte aérea foi colocada em sacos de papel e mantida em estufa de secagem com circulação forçada a 65°C até massa constante.

As raízes foram submetidas ao processo de extração de nematoides mencionado anteriormente, do qual se obteve o número total de nematoides no sistema radicular ou população final (Pf). Ainda, realizou-se o cálculo do fator de reprodução

(FR), conforme proposto por Oostenbrink (1966), em que $FR = Pf/Pi$.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, as médias foram submetidas ao Teste de Turkey ou análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2019).

3 Resultados e Discussão

Para todas as variáveis avaliadas houve diferença entre os experimentos. As concentrações do extrato aquoso de *P. sanguineus* interferiram no número total de nematoides e no fator de reprodução das plantas de tomate inoculadas com *M. javanica*, com interação estatística entre os experimentos e as concentrações do extrato aquoso (Quadro 1).

Quadro 1 - Resumo da análise de variância para as plantas tratadas com extrato aquoso de *P. sanguineus* e inoculadas com 5000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica*, em experimentos realizados em dois locais

	Nº Total de Nematoides	FR	ALT (cm)	R (cm)	MFPA(g)	MSPA(g)
Experimento (E)	5949834,45**	0,24**	4284,90**	269,10**	12208,28**	127,92**
Concentração (C)	8245177,58**	0,33**	262,033ns	60,71ns	1030,70ns	13,10ns
E x C	4318500,10**	0,17**	26,70ns	63,57ns	689,75ns	14,52ns
Erro	293886,81	0,11	217,68	34,57	411,22	5,10
CV (%)	44,44	44,13	24,45	25,70	54,14	16,91
Média Geral	1219,99	0,24	60,35	22,88	37,46	13,35

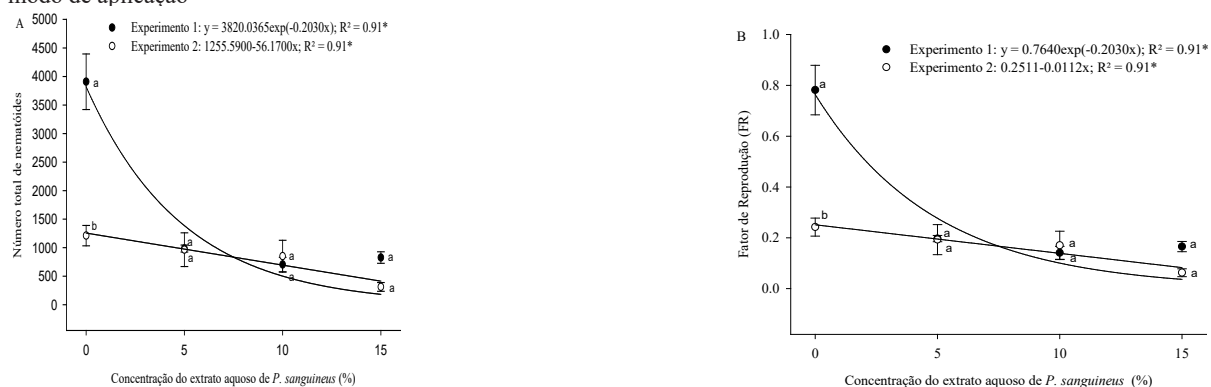
FR: fator de reprodução; ALT: altura das plantas; R: comprimento da raiz; MFPA: massa fresca da parte aérea; MSPA: massa seca da parte aérea. * e ** diferem a 5% e 1% de probabilidade de erro. ns não significativo a 5% e 1% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa.

No tratamento controle, em que não houve aplicação do extrato aquoso de *P. sanguineus*, observou-se que o número total de nematoides ao final do experimento 2 foi em média 69% menor em relação ao número de nematoides no experimento 1 (Figura 1A), ou seja, houve intensa multiplicação dos nematoides durante o período de realização do primeiro experimento. Apesar da menor quantidade total de nematoides no experimento 2, ainda foi quantificada uma média de 1.210 ovos + J2 por planta.

Tanto no experimento 1 como no experimento 2 houve redução do número total de nematoides em função das concentrações utilizadas. Na concentração de 5% do extrato de *P. sanguineus*, a redução no número total de nematoides foi de 63,76% em relação ao controle (água), e atingiu 90% de redução com o uso da maior concentração do extrato aquoso (Figura 1A). No segundo experimento, com o extrato a 5% houve redução de 22,37% no número total de nematoides, enquanto na maior concentração (15%) a redução chegou a 67,10%.

Figura 1 - Número total de nematoides (A) e fator de reprodução – FR (B) de *M. javanica* em tomateiro tratado com extrato aquoso de *P. sanguineus* e inoculado com 5000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica*, em experimentos realizados em dois períodos e locais diferentes. A: número total nematoides ou população final (Experimento 1 e Experimento 2); B: fator de reprodução (Experimento 1 e Experimento 2). Dentro de cada concentração, pontos seguidos pela mesma letra não diferem entre si, quanto ao modo de aplicação



Fonte: dados da pesquisa.

A partir da concentração de 5% do extrato de *P. sanguineus* não houve diferença entre os experimentos. Dessa forma, apesar de terem sido realizados em locais diferentes, a quantidade de nematoides foi estatisticamente semelhante quando foram utilizadas as concentrações de 5%, 10% ou 15% do extrato desse basidiomiceto.

Os resultados obtidos corroboram com Hahn *et al.* (2018) que relatam o potencial do fungo *P. sanguineus* no controle de *M. javanica*. Ao buscar determinar o potencial ovicida, nematicida e nematostático de metabólitos retidos no meio de cultura líquida do basidiomiceto, os autores determinaram mortalidade de 95,8% de nematoides e imobilização de 98%.

O fator de reprodução (FR) foi inferior a 1 em todos os tratamentos nos dois experimentos realizados, com interação entre os mesmos. Porém, o baixo FR no experimento 2 é resultado da baixa reprodução do nematoide. Contudo, pode-se afirmar que as plantas de tomate tratadas com o extrato de *P. sanguineus* tiveram o FR reduzido, e se tornaram mais resistentes ao patógeno *M. javanica*. De acordo com Oostenbrink (1966), FR superiores ou iguais a 1,0 indicam plantas suscetíveis (boa hospedeira), inferiores a 1,0 resistentes (má hospedeira) e iguais a 0 imunes (sem reprodução) (Figura 1B).

As variáveis relacionadas à biometria das plantas de tomate cultivar “Santa Cruz Kada” apresentaram diferença significativa apenas entre os experimentos. No experimento 1, realizado no ano de 2016, a altura de plantas se apresentou 28,57% superior em relação ao experimento 2. De forma similar, o comprimento da raiz também foi 20,33% maior no experimento 1 em relação ao experimento 2 (Quadro 2).

Quadro 2 - Valores médios para o comprimento da parte aérea (PA), comprimento da raiz (R), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) em tomateiro tratado com extrato aquoso de *P. sanguineus* e inoculado com 5000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica*, em experimentos realizados em dois períodos e locais diferentes

	PA (cm)	R (cm)	MFPA(g)	MSPA(g)
Experimento 1	70,00 A	25,47 A	54,93 A	15,14 A
Experimento 2	50,00 B	20,29 B	19,99 B	11,53 B

Letras maiúsculas na coluna diferem entre si a 1% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa.

No experimento 1, a massa fresca da parte aérea foi 63,60% superior em relação ao experimento 2, o que resultou em massa seca 23,84% superior em relação ao experimento 2. Diante da diferença apenas entre experimentos, considerando as variáveis ambientais que podem ter proporcionado esse resultado, as concentrações do extrato de *P. sanguineus* não influenciaram na altura, comprimento da raiz e massas fresca e seca da parte aérea do tomateiro.

Dessa forma, sugere-se que o extrato aplicado anteriormente à inoculação das plantas com o patógeno pode ter induzido a resistência a *M. javanica*, pois a indução de resistência envolve a ativação de mecanismos de defesas

latentes existentes nas plantas em resposta ao tratamento, e como método alternativo, de manejo, não deve trazer prejuízos à cultura (VIECELLI *et al.*, 2010).

Eidt *et al.* (2020) também não observaram efeito na massa seca da parte aérea de plantas de arroz submetidas à indução de resistência com *Trichoderma* em comparação com a testemunha não tratada, entretanto, houve aumento na produtividade em 5% com o uso desse fungo. Em outro trabalho, Oliveira *et al.* (2019), estudando o extrato do basidiomiceto *Lentinula edodes* como indutor de resistência, observaram que não houve variação no número de grãos por vagem de feijoeiro, entretanto, a produtividade foi 18% superior na maior concentração utilizada do extrato. Extrato de *L. edodes* ativando mecanismos de defesa em plantas de pimenta já foi observado por Kang *et al.* (2017).

Os resultados obtidos por Baldo *et al.* (2011) indicam que os extratos aquosos de basidiocarpo e de micélio de *P. sanguineus* possuem atividade indutora de resistência em plantas de feijão inoculadas com *Colletotrichum lindemuthianum*, causador da antracnose. Segundo os autores, a indução de resistência é mediada pela formação de espécies reativas de oxigênio, particularmente peróxido de hidrogênio e radical superóxido, contribuindo na proteção do feijoeiro à *C. lindemuthianum*. O mesmo pode ter acontecido neste trabalho para as plantas de tomate inoculadas com *M. javanica* e tratadas com *P. sanguineus*.

As espécies reativas de oxigênio podem atuar sobre o patógeno de diversas formas, seja inibindo seu desenvolvimento, fortalecendo a parede celular vegetal e a membrana plasmática, e/ou regulando a expressão de genes da planta requeridos para a ativação da resistência (HEISER; OSSWALD, 2008).

Para Toillier *et al.* (2010), a severidade do crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* foi menor nas plantas de feijoeiro que receberam filtrado de cultura de *P. sanguineus* a 5% e 10%, que pode ter ocorrido tanto por atividade antimicrobiana direta quanto pela ativação das enzimas de defesa vegetal peroxidase e polifenoloxidase, com consequente redução da severidade da doença.

Enzimas como peroxidase e polifenoloxidase estão relacionadas com mecanismos de defesa das plantas contra fitopatógenos, pois a indução de resistência envolve alterações metabólicas correlacionadas com mudanças na atividade de enzimas-chaves sem qualquer alteração no genoma da planta (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Com base nos resultados obtidos, o presente trabalho demonstra potencial do extrato aquoso de basidiocarpos de *P. sanguineus* como forma alternativa para o controle do nematoide fitopatogênico *M. javanica* em tomateiro, contudo, deve-se buscar estudos mais avançados, principalmente, em relação às enzimas como peroxidase e polifenoloxidase, espécies reativas de oxigênio, entre outros mecanismos de defesa, a fim de confirmar a indução de resistência pelo

basidiomiceto. Além disso, torna-se importante também realizar trabalhos que avaliem a resposta da cultura a esses tratamentos até o final do ciclo para verificar possível custo metabólico de uma provável indução de resistência.

4 Conclusão

O extrato aquoso do basidiocarpo do fungo *P. sanguineus* tem potencial para controle do patógeno *M. javanica* em plantas de tomateiro, sem interferir no crescimento da cultura.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, V.C. *et al.* Resistência de clones de batata doce a *Meloidogyne javanica*. *Horticul. Bras.*, v.34, n.1, p.130-136, 2016. doi: 10.1590/S0102-05362016000010002

ARRUDA, R.S. *et al.* Efeitos de extratos de cogumelos na indução de fitoalexinas e no controle de oídio da soja em casa de vegetação. *Bioscie. J.*, v.28, n.2, p.164-172, 2012.

BALDO, M. *et al.* In situ detection of reactive oxygen species in bean plants treated with *Pycnopus sanguineus* extracts and inoculated with *Colletotrichum lindemuthianum*. *Summa Phytopathol.*, v.37, n.4, p.174-179, 2011. doi: 10.1590/S0100-54052011000400002

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatol. Bras.*, v.6, n.3, p.533, 1981.

CHARCHAR, J.M. *et al.* Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e produtividade de cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.40, n.10, 2005. doi: 10.1590/S0100-204X2005001000007

DI PIERO, R.M.; PASCHOLATI, S.F. Efeito dos cogumelos *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* na interação entre plantas de tomate e *Xanthomonas vesicatoria*. *Summa Phytopathol.*, v.30, n.1, p.57-62, 2004. doi: 10.1590/S0100-54052008000200005

DONG, J.Y. *et al.* Preliminary results on nematicidal activity from culture filtrates of basidiomycetes against the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Aphelenchoididae). *Annals Microbiol.*, n.56, p.163-166, 2006.

EIDT, R.T. *et al.* Avaliação do uso de Agrohombopatia e *Trichoderma* sp. na produtividade de arroz suscetível a brusone. *Res., Soc. Develop.*, v.9, n.9, p.1-21, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7420

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Rev. Bras. Biometria*, v.37, p.529-535, 2019. doi: 10.28951/rbb.v37i4.450

FIGUEIREDO, A.; CASTRO E SILVA, A. Atividade *in vitro* de extratos de *Pycnopus sanguineus* e *Lentinus crinitus* sobre o fitopatógeno *Fusarium* sp. *Acta Amaz.*, v.44, n.1, p.1-8, 2014. doi: 10.1590/S0044-59672014000100001

FILGUEIRA, H.T.R. *et al.* Reação de resistência de genótipos de quiabeiro ao *Meloidogyne incognita* raça 1. *Braz. J. Develop.*, v.6, n.6, p.40776-40785, 2020. doi: 10.34117/bjdv6n6-569

HAHN, M.H. *et al.* Nematophagous mushrooms can be an alternative to control *Meloidogyne javanica*. *Biol. Control*, v.17, n.4, p.389-397, 2018. doi: 10.1016/j.biocontrol.2019.104024

HEISER, H.; OSSWALD, W.F. Formação e função das espécies reativas de oxigênio nas interações planta-patógeno. In: PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J.R.; CIA, P. (Ed.). *Interação Planta Patógeno – fisiologia, Bioquímica e Biologia Molecular*. Piracicaba: FEALQ, 2008. p.249-283.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Dis. Reporter*, v.57, p.1025-1028, 1973.

INOUE-NAGATA, A.K. *et al.* (Ed.). *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. Ouro Fino: Ceres, p.697-731, 2016.

JONES, J.T. *et al.* Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathol.*, v.14, n.9, p.946-961, 2013. doi: 10.1111/mp.12057

KANG, D.S. *et al.* Defense response and suppression of *Phytophthora* blight disease of pepper by water extract from spent mushroom substrate of *Lentinula edodes*. *Plant Pathol. J.*, v.33, n.3, p.264-275, 2017. doi: 10.5423/PPJ.OA.02.2017.0030

LEPP, H. *Cosmopolitan and pan-tropical species*. Australian National Botanic Gardens, Fungi Web Site, <https://www.anbg.gov.au/fungi/aboriginal.html>. 2020. Acesso em: 29 jul. 2020.

MARTINEZ-GALLARDO, J. A. *et al.* Identification and distribution of *Meloidogyne* spp. in tomato in Sinaloa Mexico. *Rev. Mexicana Cienc. Agríc.*, v.10, n.2, p.453-459, 2019. doi: 10.29312/remexca.v10i2.392

OLIVEIRA, A.C. *et al.* *Lentinula edodes* extract in the control and induction of resistance to common bean pathogens. *Rev. Bras. Ciênc. Agrar.*, v.14, n.4, p.6-9, 2019. doi: 10.5039/agraria.v14i4a6900

OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededeelingen der Landbouwhoogeschool*, v.66, n.3, p.1-46, 1966.

SANTOS, B.H.C. *et al.* Silicato de cálcio e magnésio no controle de *Meloidogyne javanica* em pepineiro em diferentes texturas de solo. *Rev. Bras. Agropec. Sustentável*, v.8, n.1, p.104-109, 2018. doi: 10.21206/rbas.v8i1.469

SILVA, R.A. *et al.* Correlação entre densidade populacional de nematoides e Produtividade de algodoeiro. *Bioscie. J.*, v.30, n.1, p. 210-218, 2014.

STANGARLIN, J.R. *et al.* A defesa vegetal contra fitopatógenos. *Scie. Agraria Paranaensis*, v.10, n.1, p.18-46, 2011. doi: 10.18188/sap.v10i1.5268

TOILLIER, S.L. *et al.* Controle de crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e alterações bioquímicas em feijoeiro induzidas por *Pycnopus sanguineus*. *Arq. Inst. Biol.*, v.77, n.1, p.99-110, 2010.

VIECELLI, C.A. *et al.* Indução de resistência em feijoeiro a mancha angular por extratos de micélio de *Pycnopus sanguineus*. *Summa Phytopathol.*, v.36, n.1, p.73-80, 2010. doi: 10.1590/S0100-54052010000100013.