

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA INIBIÇÃO DE
FITOPATÓGENOS HABITANTES DO SOLO**

ALEXANDRE VISCONTI

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP
Junho - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA INIBIÇÃO DE
FITOPATÓGENOS HABITANTES DO SOLO**

ALEXANDRE VISCONTI

Orientador: Prof. Dr. Wagner Bettiol

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP
Junho – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

V824f Visconti, Alexandre, 1967-
Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatógenos habitantes do solo / Alexandre Visconti. - Botucatu : [s.n.], 2008.
vii, 61 f. : il., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008
Orientador: Wagner Bettiol
Inclui bibliografia.

1. Doenças - Controle biológico. 2. Matéria orgânica. 3. Lírio-da-paz (Flor). 4. *Cylindrocladium spathiphylli*. 5. *Verticillium dahliae*. 6. Berinjela - Doenças. I. Bettiol, Wagner. II. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

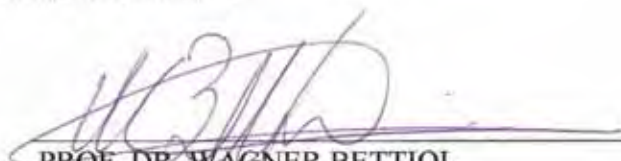
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA INIBIÇÃO DE
FITOPATÓGENOS HABITANTES DO SOLO"**

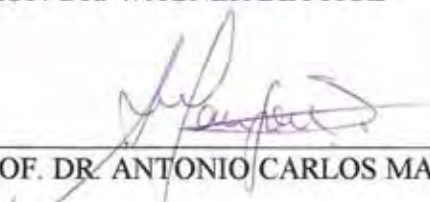
ALUNO: ALEXANDRE VISCONTI

ORIENTADOR: PROF. DR. WAGNER BETTIOL

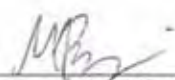
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. WAGNER BETTIOL



PROF. DR. ANTONIO CARLOS MARINGONI



PROF. DR. MARCELO AUGUSTO BOECHAT MORANDI

Data da Realização: 20 de junho de 2008.

OFEREÇO

Para Giseli, Gustavo e Murilo, razões de minha vida,
pela perseverança e paciência que tiveram com minha distância.

DEDICO

Aos meus pais, Joaquim e Carmen Rosélis,
pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus irmãos, Luis Antonio e Daniel,
pela amizade e companheirismo.

Aos meus sogros Alceu (*in memoriam*) e Idiani e a Tia Vera.

HOMENAGEM

Juarez José Vanni Müller, grande amigo e exemplo profissional, pelo companheirismo de trabalho e seu incentivo na busca do Mestrado.

Lucas Miura, pesquisador de EMPASC, que me apresentou à Fitopatologia, em 1986.

Meu orientador Wagner Bettiol, por ter aceitado um “filho” mais velho, pelos ensinamentos transmitidos, respeito, convivência e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus por que, com certeza, há alguém superior que nos dá forças quando precisamos;

À Epagri, pela oportunidade de fazer o mestrado;

Aos companheiros da Estação Experimental de Itajaí, Terezinha, Inácio, Maurício, Zaffari, Fernando, Eliséo e Barni, pelo incentivo;

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas) da UNESP-FCA/Botucatu, Antonio Carlos Maringoni, Nilton Luiz de Souza (*in memorian*), Silvia Renata Siciliano Wilcken, Carlos Gilberto Raetano, Carlos Frederico Wilcken, Raquel Ghini, Wagner Bettiol e Antonio Batista Filho, Luís Garrigós Leite e José Eduardo Marcondes Almeida, pelos ensinamentos transmitidos;

Aos meus colegas de turma, Livia, Liliana, Tatiana, Monika, Anne, Haroldo, Demétrius, Marcus e Alexandre Cândido;

Aos companheiros de república em Botucatu (Evandro, Daniel, Gregório e Douglas) e de Jaguariúna (Thiago e Vinícius);

À Embrapa Meio Ambiente, pela oportunidade da realização deste trabalho;

Aos pesquisadores Raquel Ghini, Itamar Soares de Melo, Célia M.M.de Souza Silva e Marcelo A. B. Morandi, da Embrapa Meio Ambiente, por exíguos momentos, mas sempre muito proveitosos;

À Elke, Rosely, Márcia e João Luiz, do Laboratório de Microbiologia Ambiental, pela atenção;

Ao Abrahão, Waldemore, Henrique, Antonio, Brasilino, Valdecir, Vicente Gabriel, Vicente Reis, Laércio e Renan, dos Campos Experimentais da Embrapa Meio Ambiente, pelo apoio na condução dos experimentos;

Ao Victor, Maria Amélia e Maria Cléofas, da biblioteca da Embrapa Meio Ambiente, pelo atendimento;

Aos meus companheiros (as) de estágio no laboratório, Élide, Zayame, Marina, Luciana Reyers, Marcela, Sarah, Pietro, Luciana Ávila, Ricardo, Maria Augusta,

Andiale, João Tozzi, Flávia, Élen, Mariana, Eduardo Gottardo, Sereda, Regiane e Rodrigo Brambilla;

Aos meus amigos de Brusque e Lages;

À seção de Pós-Graduação do Câmpus da FCA, pela presteza quando solicitada; e

Ao Conselho do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Proteção de Plantas da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP-FCA, pela oportunidade de realização dos trabalhos.

AGRADEÇO

SUMÁRIO

	página
FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA INIBIÇÃO DE FITOPATÓGENOS HABITANTES DO SOLO.....	1
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO GERAL.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
 CAPITULO I – Inibição do crescimento micelial e controle de <i>Cylindrocladium spathiphylli</i> em plantas de espatifilo com materiais orgânicos.....	 17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS.....	28
 CAPÍTULO II – Efeito de hidrolisado de peixe na supressividade de <i>Verticillium dahliae</i> em berinjela.....	 38
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS.....	45
 5. CONCLUSÃO.....	 60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA INIBIÇÃO DE
FITOPATÓGENOS HABITANTES DO SOLO. Botucatu, 2008. 65f. Dissertação
(Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas)
Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.**

Autor: ALEXANDRE VISCONTI

Orientador: Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

1. RESUMO

Podridões radiculares e murchas, causadas respectivamente por *Cylindrocladium spathiphylli* e *Verticillium dahliae*, podem inviabilizar a produção comercial de espátifilo e da berinjela. Com o reconhecido potencial de fontes de carbono na indução de supressividade de solos e de substratos a diversos patógenos habitantes do solo, o presente trabalho teve como objetivos: 1) avaliar o potencial de seis fontes de carbono (esterco bovino de curral, cama de frango, torta de mamona, casca de camarão, hidrolisado de peixe e lodo de esgoto compostado) na inibição do crescimento micelial de *C. spathiphylli*; 2) avaliar o potencial de hidrolisado de peixe e cama de frango na indução de supressividade de substrato a *C. spathiphylli*; e 3) avaliar o efeito do hidrolisado de peixe no controle da murcha de verticílio em berinjela e no desenvolvimento das plantas. Para avaliar a inibição do crescimento micelial de *C. spathiphylli*, extratos aquosos das matérias orgânicas foram incorporados ao meio BDA nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% (v/v). Além disso, ao substrato padrão para espátifilo foram incorporados as matérias orgânicas nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20 e 25% (v/v) e as misturas colocadas em placas de petri e recobertas com uma camada de Agar-água. No centro das placas foi colocado um disco de

micélio do patógeno em pleno desenvolvimento e avaliado o crescimento micelial. O extrato aquoso do hidrolisado de peixe, não autoclavado, a 25% reduziu o crescimento micelial. Os extratos autoclavados não inibiram o crescimento do patógeno. Nos substratos autoclavados apenas o hidrolisado de peixe, nas concentrações de 15 a 25%, inibiram completamente o crescimento micelial. Nos substratos não autoclavados o hidrolisado de peixe a 15, 20 e 25%, a torta de mamona a 15 e 25% e a casca de camarão a 20 e 25% inibiram completamente o crescimento micelial de *C. spathiphylli*. O hidrolisado de peixe na concentração de 20 e 30% do volume da capacidade de retenção de água do substrato induziu a supressividade ao patógeno, controlando completamente a incidência da doença. Por outro lado, a cama de frango não apresentou efeito na indução de supressividade. Nas maiores concentrações do hidrolisado de peixe e da cama de frango a condutividade elétrica do substrato foi responsável por alta fitotoxicidade para as plantas. No estudo sobre o potencial do hidrolisado de peixe em controlar *Verticillium* em berinjela, foram coletados cinco solos naturalmente infestados com o patógeno e tratados com o hidrolisado na concentração de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% do volume de água necessário para atingir a capacidade de campo dos solos, contidos em vasos de 4 litros. Após 15 dias de incubação foram transplantadas três mudas de berinjela para cada vaso, sendo que os vasos foram mantidos em condições de campo, sob telado e biofumigado mantidos sob telado. O hidrolisado de peixe não apresentou efeito sobre a severidade da doença, nem sobre o desenvolvimento das plantas. O principal efeito foi das condições ambientais da condução do ensaio. Na avaliação, aos 72 dias após o plantio, os tratamentos apresentaram resultados distintos para cada tipo de solo e em cada condição em que as plantas foram mantidas. As plantas que permaneceram no campo apresentaram severidades mais elevadas do que nas demais condições independentemente do tipo de solo. Os resultados demonstram a influência dos fatores ambientais sobre a severidade de *V. dahliae* em berinjela.

Palavras chave: supressividade, controle biológico

ORGANIC MATTER SOURCES FOR THE INHIBITION OF SOIL-BORNE PLANT PATHOGENS. Dissertation (Master in Agronomy/Plant Protection) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ALEXANDRE VISCONTI

Adviser: Prof. Dr. WAGNER BETTIOL

2. SUMMARY

Root rot and wilts, caused by *Cylindrocladium spathiphylli* and *Verticillium dahliae*, can impair the commercial production of *Spathiphyllum* and eggplant. In view of the known potential of some sources of carbon in the induction of soil and potting - mixes in the suppressiveness of several soil plant pathogens, the present study was carried out: 1) evaluate the potential of six sources of carbon (cattle manure, poultry manure, castor bean residues, shrimp skin, fish hydrolised and sewage sludge composted) in the inhibition mycelial growth of *C. spathiphylli*; 2) evaluate the potential of fish hydrolised and poultry manure in the induction of suppressiveness in potting mixes to *C. spathiphylli*; 3) evaluate the effect of fish hydrolised in the control of *Verticillium* wilt on eggplant and plant development. To evaluate the inhibition of mycelial growth of *C. spathiphylli* aqueous extracts of the organic materials were added in the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30% (v/v) to PDA (Potato-Dextrose-Agar) medium in Petri dishes. Moreover, organic materials in the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20 and 25% (v/v) added to the standard potting-mix for *Spathiphyllum* in Petri dishes and covered a layer of water-agar medium. A mycelial disk was deposited in the center of each dish, and the growth was evaluated daily. The treatment with

non-autoclaved fish hydrolised at 25% presented the smallest mycelial growth. The autoclaved extracts did not inhibit the pathogen growth. To autoclaved mixtures, only of fish hydrolised at 15, 20 and 25% inhibited the mycelia growth completely. The not autoclaved mixtures of fish hydrolised at 15, 20 and 25%, castor bean cake at 15 and 25% and shrimp skin at 20 and 25% inhibited completely the mycelia growth of *C. spathiphylli*. Fish hydrolised (20 and 30%) inhibited the pathogen's development in potting medium infested with the pathogen. Poultry manure did not show suppressiveness. In the higher levels of fish hydrolised and poultry manure the electric conductivity of potting-mix was responsible for high fitotoxicity for the plants. In the studies with fish hydrolised to control *Verticillium* wilt on eggplant, was collected five soils collected in commercial plantations of eggplant with a history of withered caused by *Verticillium* and treated with fish hydrolised in the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30% of the necessary volume of water to reach the field capacity, in 4-liter plastic pots. Three eggplant seedlings were transplanted in each pot planted per pot, 15 days old, and the pots were maintained under field conditions, under black screen and biofumigated under black screen. The fish hidrolised did not show effect on the severity of the disease and on the development of the plants. The environmental condition on the experiment was the main effect. In the evaluation, 72 days after the planting, the treatments show results to each soil type. The plants maintained under field conditions, showed more severity, independently of the soil type. The results demonstrate the influence of the environmental factors on the severity of *V. dahliae* in eggplant.

Keywords: suppressiveness, biological control

3. INTRODUÇÃO GERAL

O uso de matéria orgânica em sistemas agrícolas é uma atividade utilizada há séculos por produtores rurais que manipulam a ecologia do solo, consciente ou inconscientemente, através da adição dos resíduos orgânicos disponíveis, como esterco animal e restos vegetais, refletindo diretamente na estrutura, aeração, drenagem, umidade, disponibilidade de nutrientes e na ecologia microbiana dos solos (BAILEY e LAZAROVITS, 2003). No Brasil, parte dos bilhões de toneladas de resíduos orgânicos gerados anualmente em sistemas de produção animal e vegetal é aplicada diretamente ao solo. Entretanto, parte significativa é descartada, geralmente, como lixo. Contudo, estas fontes de carbono poderiam ser reciclados para uso na agricultura.

Sistemas agrícolas intensivos e de alto valor agregado, como a olericultura, floricultura e fruticultura, cultivadas geralmente sob condições controladas, não dispõem do arsenal de agrotóxicos à disposição das commodities cultivadas em grande escala. A ausência de produtos registrados leva ao uso irregular dos fungicidas necessitando que a pesquisa desenvolva alternativas ao controle dos fitopatógenos. Dentre as alternativas, a utilização de resíduos orgânicos adicionados a substratos conducentes, com o objetivo de

torná-lo supressivo, se mostra promissora. Por envolver diversos aspectos, como o tipo de matéria orgânica, o grau de sua decomposição, o pH, a condutividade elétrica e a microbiota presente, a supressividade é uma característica a ser identificada para cada patossistema.

Deste modo, o presente trabalho teve por finalidade avaliar: a) o efeito de seis resíduos orgânicos na inibição do crescimento micelial e controle de *Cylindrocladium spathiphylli*, b) controle de *Verticillium dahliae* em berinjela com hidrolisado de peixe.

4. REVISÃO DE LITERATURA

A supressividade é caracterizada pela inospitabilidade do solo aos fitopatógenos e é descrita de três formas: a) o patógeno não se estabelece; b) o patógeno se estabelece, mas falha em causar a doença e; c) o patógeno se estabelece, causa a doença, mas a severidade é reduzida (BAKER e COOK, 1974; COOK e BAKER, 1983; ALABOUVETTE, 1990; REIS, 1991; HÖPER e ALABOUVETTE, 1996). Hornby (1983) descreve a supressividade como o fenômeno de alguns solos prevenirem naturalmente o estabelecimento de patógenos ou inibirem as suas atividades patogênicas. Os solos com estas características são denominados solos supressivos e o oposto solos conducentes. Existem solos que suprimem os patógenos (densidade de inóculo e suas atividades saprofíticas) e os que suprimem a doença reduzindo a severidade, mesmo na presença do patógeno (BETTIOL e GHINI, 2001). A supressão de doenças reside no conceito de receptividade do solo para as doenças, ou seja, a sua capacidade de controlar mais ou menos a atividade das populações microbianas presentes no solo. No caso de patógenos, a receptividade do solo reside na capacidade de controlar a atividade patogênica. A supressividade para as doenças é uma característica de cada solo,

podendo variar ao longo do tempo de altamente conducente para supressivo. Neste contexto, considera-se que solos supressivos são solos saudáveis (STEINBERG et al., 2007).

Os mecanismos de supressividade estão diretamente ligados à atividade microbiana do solo, com destaque para a antibiose, a competição, o parasitismo e a predação; e a ação de características abióticas, como os compostos indutores de resistência, o tipo de argila, a estrutura e textura do solo, os macro e micronutrientes, o pH, a condutividade elétrica e a umidade, agindo sobre os fitopatógenos (HORNBY, 1983).

As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo estão envolvidas na supressividade existindo interações entre elas. Assim, alterações em quaisquer destas propriedades, visando à indução de supressividade, conduzem às alterações nas demais, sendo difícil estabelecer exatamente a maior responsável pela supressividade (BETTIOL e GHINI, 2001). Práticas culturais como a rotação de culturas, o cultivo mínimo, o plantio direto; a introdução massal de antagonistas; a transferência de solos supressivos; a incorporação de argilas; a conversão de sistemas de produção e a incorporação de resíduos orgânicos apresentam-se como alternativas para indução de supressividade em solos.

Os princípios que regem o uso de matéria orgânica no controle de fitopatógenos habitantes de solo residem no conceito de equilíbrio biológico, criando um ambiente inóspito ao patógeno com o objetivo de reduzir o potencial de inóculo a ponto de não causar o dano. O restabelecimento do balanço da microbiota antagônica residente no solo, por meio da adição de matéria orgânica mostra-se um método viável, de baixo custo e ambientalmente adequado.

Resíduos orgânicos são descritos como uma grande variedade de materiais disponíveis contendo carbono, desde esterco de animais, a compostos de lixo urbanos e outros vários compostos. Os resíduos orgânicos são freqüentemente utilizados para melhoria da qualidade do solo, contribuindo para a supressividade por meio do aumento da biomassa e da atividade microbiana do solo. Esses resíduos são ricos em frações de carbono lábil, fonte de energia para os microrganismos. Também podem conter microrganismos antagonistas. Porém, diferentes resultados são obtidos em relação à supressão de doenças (STEINBERG et al., 2007; TERMORSHUIZEN et al., 2006). Os principais pontos a serem

analisados são o patossistema, a quantidade aplicada do resíduo, a natureza e tipo de resíduo e a estabilidade dos compostos ou dos resíduos.

A geração de resíduos orgânicos nitrogenados em sistemas intensivos de produção animal é enorme. No Brasil, somente a produção de suínos, quarto maior rebanho do mundo, com 36,5 milhões de cabeças, é responsável pela liberação de 32 a 51 milhões de toneladas de dejetos/ano (OLIVEIRA, 1994). Os resíduos orgânicos podem ser reciclados para uso agrícola com grande potencial benéfico (BAYLEY e LAZAROVITS, 2003). Resíduos oriundos do processamento de alimentos de origem animal e vegetal como farelo de sangue, farelo de osso, farelo de peixe, farelo de soja, farelos de semente de algodão e esterco animais oriundos de sistemas intensivos de produção são utilizados há várias décadas como fertilizantes orgânicos (WAKSMAN e STARKEY, 1931), sendo negligenciado o seu potencial em controlar patógenos de solo. Existem dados que confirmam a redução na incidência de um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides fitopatogênicos (CONN e LAZAROVITS, 2000; LAZAROVITS et al., 2005; ABBASI, CONN e LAZAROVITS, 2006; MATTOS e BETTIOL, 2007; VISCONTI e BETTIOL, 2008).

Lumsden, Lewis e Millner (1983) analisaram o efeito de lixo compostado sobre 11 patossistemas em solo e concluíram que a incorporação de composto apresentou efeito supressivo para *Aphanomices solani* e conducente para *Fusarium solani* f. sp. *pisi* em ervilha; supressivo a *Rhizoctonia solani* e conducente a *Thielaviopsis basicola* para a cultura do algodão. Quanto à quantidade aplicada, Noble e Coventry (2005) relatam que a aplicação de 20% (v/v) de restos vegetais em substratos controlou 75% do tombamento de mudas causado por *R. solani* em pepino, porém não controlou o mesmo patógeno em rabanete.

Em relação à natureza ou tipo de resíduo, Coventry et al. (2005) verificaram que um composto preparado com resíduos de casca de cebola foi mais efetivo na redução da viabilidade de escleródios de *Sclerotium cepivorum* do que compostos preparados à base de *Brassica* ou resíduos de cenoura. Blum e Rodriguez-Kábana (2004) estudaram o efeito da adição de diferentes concentrações de resíduos orgânicos de kudzu (*Pueraria lobata*), mucuna (*Mucuna deeringiana*) e casca de pinus (*Pinus taeda* e *Pinus elliotti*) em comparação com benzaldeído na formação e germinação de escleródios e no crescimento

micelial de *Sclerotium rolfsii*. Os autores concluíram que as concentrações mais elevadas de benzaldeído ($0,4 \text{ mL kg}^{-1}$) e mucuna (100 g kg^{-1}) inibiram o crescimento micelial e a germinação de escleródios, porém as menores de benzaldeído, puerária e casca de pinus estimularam o crescimento micelial e a germinação dos escleródios. Blum e Rodriguez-Kábana (2006) também investigaram os efeitos de pós-secos dos mesmos materiais adicionados ao solo sobre *S. rolfsii* e na comunidade de microrganismos do substrato. A incorporação de 25 g kg^{-1} de solo reduziu a incidência da doença. Solos com mucuna e kudzu elevaram as populações de *Bacillus megaterium* e *Enterobacter aerogenes*. Solos contendo kudzu e casca de pinus aumentaram a população de *Trichoderma koningii* e *Penicillium citroginum*. Os autores verificaram ainda que houve correlação negativa entre a incidência de doença e a presença de *Pseudomonas putida*. Mwanza e Blanco-López (2001), estudando o efeito de diferentes resíduos orgânicos secos e moídos de *Lavandula stoechas*, *Cistus ladanifer*, *Cistus salvifolius*, *Cistus albidus*, *Brassica oleraceae*, *Sorghum halepense*, *Zea mays*, *Diplotaxis* spp., *Thymus mastichina*, folhas de *Eucalyptus globulus*, casca de *Citrus aurantium* e cascas de *Pinus pinea* sobre a viabilidade de microescleródios de *V. dahliae* no solo esterilizado e não esterilizado, determinaram comportamentos distintos dos resíduos testados sobre o patógeno. Os resíduos de casca *P. pinea*, de folhas de *E. globulus* e *S. halepense* apresentaram pequeno efeito na viabilidade de microescleródios de *V. dahliae*. Os resíduos de *C. salvifolius*, *C. albidus* e *Z. mays* reduziram a viabilidade dos propágulos entre 29-56% e os resíduos de *C. ladanifer*, *L. stoechas*, *T. mastichina*, *B. oleraceae*, *Diplotaxis* spp. e de cascas de *C. aurantium* inibiram a germinação dos microescleródios de *V. dahliae* entre 74-100%, após seis semanas de incubação.

Quanto ao grau de maturação dos compostos ou estágio de decomposição dos restos culturais, Erhart et al. (1999) observaram que resíduos com quatro meses ou mais de compostagem apresentaram supressividade a *Pythium ultimum*. O efeito supressivo não foi observado com tempos de compostagem inferiores. As propriedades físico-químicas e a presença de microrganismos benéficos também interferem nos efeitos supressivos destes compostos. O grau de decomposição da matéria orgânica afeta criticamente a composição bacteriana, bem como as populações e as atividades dos agentes de biocontrole, fator chave para supressão de doenças (COTXARRERA et al., 2002).

Voland e Epstein (1994) analisaram o efeito de esterco não compostado de vacas leiteiras contendo cama de palha, esterco compostado de vacas leiteiras e uréia, como fontes nitrogenadas, na supressividade de *R. solani* causadora de tombamento em mudas de rabanete. Os autores verificaram incidência da doença em todos os tratamentos, porém com severidade menor nos contendo a cama de palha. Esse aspecto é importante pois a cama de palha altera a relação carbono nitrogênio do material.

Serra-Wittling, Houot e Alabouvette (1996) demonstraram a supressividade de composto de lixo urbano adicionado em solos conducentes a *F. oxysporum* f.sp. *lini*. Os autores testaram a adição de 10, 20 e 30% (v/v) de composto não tratado e tratado termicamente em solos não tratados e tratados termicamente, infestados e não com o patógeno, e observaram índices de sanidade de 83 e 95% em solos onde foram adicionados 20 e 30% de composto, respectivamente, comparando-se à testemunha (16,7%). Os autores verificaram ainda que a populações de fungos e bactérias foram 10 e 2,5 vezes maiores onde o composto foi incorporado em relação ao solo original. O tratamento térmico a 50°C inativou o composto permanecendo apenas as bactérias termofílicas viáveis.

Santos (2001) avaliou o efeito *in vitro* de lodo de esgoto, esterilizado e não esterilizado, na supressividade a *R. solani*, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. rolfsii* e *Pythium aphanidermatum* e, em casa de vegetação, o efeito sobre os patossistemas feijão X *S. rolfsii* e pepino X *P. aphanidermatum*. O autor concluiu que o lodo de esgoto, mesmo esterilizado e em baixas concentrações, inibiu o crescimento micelial de *R. solani*, *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii* e *P. aphanidermatum*. O lodo controlou efetivamente *S. rolfsii* em feijão e *P. aphanidermatum* em pepino, ocorrendo aumento da atividade microbiana no solo. Também trabalhando com lodo de esgoto incorporado ao solo, Rodrigues, Silva Júnior e Maringoni (2006) não verificaram efeito do resíduo sobre a severidade da murcha de *Curtobacterium* (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) em feijoeiro.

Ghini et al. (2007) avaliaram o efeito da incorporação de lodos de esgoto oriundos de duas estações de tratamento (Franca e Barueri, SP), aplicados no solo nas concentrações de 0, 1, 2, 4 e 8 vezes a dose recomendada para fornecer o nitrogênio recomendado para o cultivo de milho sobre a indução da supressividade a *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* em tomate, *S. rolfsii* em feijão, *S. sclerotiorum* em tomate, *R. solani* em rabanete,

Pythium spp. em pepino e *Ralstonia solanacearum* em tomate. Os estudos foram realizados com os solos da área experimental e os testes com os patossistemas foram executados em vasos em condições controladas. Os resultados demonstraram que: não houve efeito supressivo do lodo de esgoto sobre *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* em tomate; para *S. rolfsii* a redução da doença foi inversamente proporcional à concentração de lodo de Franca; a incidência de plantas mortas, causada por *S. sclerotiorum*, foi diretamente proporcional às doses de lodo aplicadas; houve tendência linear para a redução da morte de plantas causada por *R. solani* e *R. solanacearum* relacionada com as doses crescentes de lodo de Franca; houve um crescimento na população de *Pythium* spp. patogênico a pepino proporcional às doses de lodo aplicadas.

A supressividade de diferentes materiais orgânicos, como esfagno e casca de árvores compostadas e inorgânicos (cinza de casca de árvores), a *Pythium ultimum*, adicionados a substratos comerciais à base de turfa, vermiculita e perlita para o cultivo de mudas de pepino foi analisada por Chen, Hoitink e Madden (1988). Para a avaliação da supressividade os autores correlacionaram a atividade e a biomassa microbiana do substrato com a severidade da doença, demonstrando correlação negativa entre a biomassa microbiana e a severidade e correlação positiva entre a biomassa e a atividade microbiana. Pesquisando os efeitos de cascas de árvores compostadas e turfa na supressão de murcha de *Fusarium* em crisântemo e linho, Chef, Hoitink e Madden (1983) observaram efeito positivo das cascas na supressividade da doença em ambas as culturas. A turfa apresentou efeito conducente, favorável à doença, com resultados semelhantes à testemunha. Estudos visando a supressividade de *P. ultimum* em substratos para produção de mudas de pepino, com a adição de diversas fontes de matéria orgânica foram desenvolvidos por Bettiol, Migheli e Garibaldi (1997), os quais verificaram que o esterco de curral reduziu o tombamento em pré e pós-emergência e a severidade da doença. Porém, o esterco causou redução no desenvolvimento das mudas. Os autores também verificaram que o substrato contendo turfa e composto foram conducentes à doença.

Segundo Bailey e Lazarovits (2003), os resíduos orgânicos com alto teor de nitrogênio mostram-se promissores para induzir a supressividade a patógenos de solo. Estudos de campo mostraram que farelo de carne e osso, farelo de soja e cama de frango, em

doses de 37 t ha⁻¹, incorporados a 15cm de profundidade, reduziram significativamente a incidência de murcha causada por *Verticillium* e da sarna comum da batata, e populações de fitonematóides. Quantidades semelhantes aplicadas em solos arenosos causaram mortalidade de microescleródios de *Verticillium dahliae* em ensaios de laboratório e em campos de produção de batata. Os autores descrevem que os resíduos nitrogenados reduzem a população de fitopatógenos no solo e elevam a população de fungos e bactérias nativas a taxas de 100 a 1000 vezes superior a encontrada na condição original, promovendo maior competição com os fitopatógenos por fontes de carbono disponíveis. Tenuta e Lazarovits (2002) relatam que solos argilosos requerem o dobro da quantidade de farelo de carne e osso para apresentar efeito semelhante quando comparado aos arenosos.

Nelson e Hoitink (1983) demonstraram o papel da temperatura e dos microrganismos na supressão de *R. solani* em substratos misturados com resíduos orgânicos à base de casca de árvores compostada. Cascas de árvores compostadas e inoculadas com *Trichoderma harzianum* foram incubadas a temperaturas de 20, 40 e 60°C por cinco dias e autoclavadas a 120°C por 1 hora durante três dias consecutivos. O material incubado foi adicionado a substrato comercial de turfa, infestado com *R. solani*, com posterior semeadura de rabanete. Os autores verificaram atividade supressiva do resíduo de casca incubados a temperaturas de 20 e 40°C. Hoitink e Fahy (1986) descrevem que o aquecimento (acima de 60°C) dos resíduos orgânicos destrói a sua capacidade supressiva a *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. e *Fusarium* spp. Amostras retiradas do centro de pilhas de material orgânico em compostagem parcial, com temperaturas superiores a 55°C, foram conducentes. Também Chen, Hoitink e Schmitthener (1987), com objetivo de analisar os fatores que afetam a supressividade, testaram dois tipos de resíduos orgânicos compostados, um de casca de árvores e outro de lixo urbano, em diferentes concentrações sobre substrato comercial a base de turfa, conducente para *P. ultimum*. Além do material, analisaram o efeito da temperatura sobre a supressividade retirando-se amostras do centro da pilha de compostagem, com temperaturas oscilando entre 55 a 70°C, e da superfície da pilha, com variação de 22 a 40°C. As altas temperaturas inativaram o efeito supressivo dos materiais orgânicos e somente os substratos com resíduos à base de cascas de árvores coletados da superfície das pilhas de compostagem foram eficientes na indução da supressividade a *P. ultimum*. O aquecimento não

pode ser considerado como uma regra para a eliminação da supressividade nos materiais orgânicos, devendo ser estudado para cada tipo de resíduo a ser aplicado para o patossistema em estudo. Mandelbaum, Hadar e Chen (1988), testando esterco compostado e resíduos de bagaço de uva para o controle de tombamentos causados por *Pythium*, demonstraram que os resíduos tratados termicamente a 55°C por duas horas não apresentaram diferenças em relação à testemunha. Também observaram que misturas de composto aquecido e substratos à base de turfa melhoraram seu desempenho supressivo ao *Pythium*. A supressividade só foi eliminada com tratamento térmico superior a 80°C. Demonstraram ainda que a supressividade perdida pode ser recuperada, adicionando-se 10% do volume com o resíduo não tratado termicamente.

O pH distingue-se como um fator abiótico que pode influenciar diretamente o efeito das características supressivas de resíduos orgânicos sobre os patógenos. Chase e Poole (1987) analisaram o efeito de diferentes doses de calcário dolomítico sobre o patossistema espatifilo (*Spathiphyllum wallisi*) X *Cylindrocladium spathiphylli*, e verificaram redução na severidade da doença com elevação do pH do substrato para 6,5 durante o inverno e na primavera. No período de verão, devido às altas temperaturas, favoráveis ao patógeno, não houve controle. Termorshuizen et al. (2006) encontraram resultados semelhantes para o patossistema, onde confirmaram que a supressividade ao patógeno está correlacionada com o pH. Gorodecki e Hadar (1990), testando o uso de diferentes doses de esterco bovino e resíduos de videira compostados sobre a supressividade a *R. solani* e *S. rolfsii*, sugeriram que as diferenças de supressividade obtidas podem estar correlacionadas à amplitude de pH presente no substrato a base de turfa. Também Conn e Lazarovits (1999); Conn e Lazarovits (2000) e Bailey e Lazarovits (2003) confirmaram que a amônia liberada de resíduos orgânicos nitrogenados contra *V. dahliae* só apresenta efeito em pH abaixo de 5,2. Valores superiores a este eliminam a atividade contra o patógeno.

Os compostos orgânicos voláteis, presentes ou liberados com a decomposição da matéria orgânica, são considerados importantes na indução de supressividade do solo (Lazarovits et al., 2008). Wilhelm (1951), em testes em casa de vegetação, demonstraram que a incorporação de 1% de farelo de sangue e farelo de peixe ao solo foi eficiente no controle de *V. dahliae* em tomate. Gilbert e Griebel (1969), em testes *in vitro*, comprovaram a ação de substâncias voláteis extraídas de feno de alfafa sobre *V. dahliae*,

aplicando sobre amostras de solo, previamente infestadas com microescleródios do patógeno, soluções contendo 70% e 40% de concentrações destiladas, respectivamente. Os autores demonstraram que após um dia da aplicação da solução contendo 70% de substâncias voláteis foi suficiente para eliminar completamente a viabilidade dos microescleródios. A solução contendo 40% de substâncias voláteis estimulou o desenvolvimento de *V. dahliae*. Tenuta, Conn e Lazarovits (2002) analisaram individualmente as formas ionizadas e não ionizadas de ácidos graxos voláteis (AGV) presentes em esterco líquido de porco, e a toxicidade específica do ácido acético, principal componente dos AGV, em diferentes níveis de pH, sobre a germinação de microescleródios de *V. dahliae*. Concluíram que a concentração de 5mM de ácido acético, por 4 dias e pH 4,5, foi suficiente para inibir totalmente a germinação dos microescleródios. O tratamento com pH 4,5 apresentou a maior concentração das formas não ionizadas de AGV. Tenuta (2001), citado por Bailey e Lazarovits (2003) e Lazarovits et al. (2005), confirma que a amônia liberada dos resíduos nitrogenados é a responsável pela morte de *V. dahliae* e a sua efetividade está condicionada ao tipo de solo. Tenuta e Lazarovits (2002) analisaram a ação da amônia, amônio, ácido nitroso e nitrito, presentes em resíduos orgânicos nitrogenados, sobre a germinação de microescleródios de *V. dahliae*. As variáveis analisadas foram: o efeito do pH, a ação das soluções contendo cada composto e sua atmosfera sobre os microescleródios de *V. dahliae*. A exposição dos microescleródios por 4 dias a 5mM e a 0,2mM de amônia e ácido nitroso, respectivamente, foram suficientes para inibir completamente a germinação. O pH apresentou influência direta sobre a efetividade do nitrito, onde pH acima de 5 não apresentou efeito inibitório sobre a germinação dos microescleródios. Os testes com gases sobre a germinação demonstraram que a amônia foi letal também na forma de gás na concentração de 3,4mM. O ácido nitroso também mostrou-se efetivo, pois apesar de não converter-se em gás, liberou óxido nítrico, presente em altas concentrações, letal aos microescleródios.

Conn, Tenuta e Lazarovits (2005) avaliaram o potencial de ácidos graxos voláteis, ácido nitroso e a toxicidade de amônia de 19 diferentes fontes de esterco líquido de porco no controle de *V. dahliae* em 10 diferentes solos de pH variável. A aplicação de esterco obedeceu às doses de 10, 20 e 40% da capacidade de campo de cada solo. Os autores verificaram redução de 45, 75 e 90% na porcentagem de germinação de *V. dahliae* nos

tratamentos com 10, 20 e 40% de esterco respectivamente, a pH 5,1. Aproximadamente 60% dos esterco reduzem a germinação próximo a zero após uma semana de exposição. Os seis solos onde não apresentaram efeito no controle de *V. dahliae* apresentaram as menores concentrações da forma não ionizada de ácidos graxos voláteis (forma tóxica para *Verticillium*). Os mesmos solos apresentavam pH oscilando entre 5,5 e 6,3.

O pH do solo ou substrato de cultivo tem correlação direta na efetividade dos compostos voláteis presentes nos resíduos orgânicos nitrogenados. A maioria dos ácidos graxos voláteis é composta por ácidos acético, propiônico, butírico e em menor escala por *n*-butírico, *n*-valérico, isovalérico e *n*-capróico, mas somente as formas não ionizadas, formadas apenas no intervalo de pH entre 4,76-5,05 são tóxicas aos fitopatógenos. Isto explica, em parte, a efetividade dos AGV em solos ou substratos com pH inferior a 5,2. A adição de resíduos nitrogenados em solos contendo pH próximo à neutralidade ou superior, libera amônio, forma não tóxica aos fitopatógenos (CONN e LAZAROVITS, 2000; TENUTA, CONN e LAZAROVITS, 2002; TENUTA e LAZAROVITS, 2002; BAYLEY e LAZAROVITS, 2003; LAZAROVITS et al., 2005; ABBASI, CONN e LAZAROVITS, 2006).

Inibição do crescimento micelial e controle de *Cylindrocladium* *spathiphylli* em plantas de espatifilo com materiais orgânicos

Alexandre Visconti¹, Wagner Bettiol², Marcelo Augusto Boechat Morandi²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, EPAGRI, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail: visconti@epagri.sc.gov.br; ²Embrapa Meio Ambiente, CP. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil, e-mail: bettiol@cnpmma.embrapa.br; mmorandi@cnpmma.embrapa.br.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor

Autor para correspondência: Alexandre Visconti

RESUMO

Visconti, A.; Bettiol, W.; Morandi, M.A.B. Inibição do crescimento micelial e controle de *Cylindrocladium spathiphylli* com materiais orgânicos. *Summa Phytopatologica*.

Os efeitos dos extratos aquosos e da adição direta ao substrato de hidrolisado de peixe, cama de frango, torta de mamona, casca de camarão, lodo de esgoto e esterco bovino foram avaliados sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium spathiphylli*. Os extratos aquosos das matérias orgânicas (EAMOs), obtidos com e sem autoclavagem, foram adicionados ao meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% e, no centro das placas contendo os meios, foi transferido um disco de micélio do patógeno. Diariamente foi avaliado o crescimento micelial do patógeno. O efeito dos materiais orgânicos sobre o crescimento micelial, quando incorporados ao substrato padrão (à base de casca de

pinus) nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20 e 25%, com e sem autoclavagem, foi estudado. Para tal, os materiais foram depositados no fundo de placas de Petri e cobertos com uma camada de ágar-água. No centro de cada placa, sobre a superfície do meio foi depositado um disco contendo micélio de *C. spathiphylli*. Avaliou-se diariamente o crescimento micelial medindo-se o diâmetro da colônia. Além disso, também foi avaliado o efeito de hidrolisado de peixe e da cama de frango adicionados aos substratos de cultivo no controle do patógeno em *Spahthiphyllum*. Em substrato infestado com o patógeno adicionou-se 0, 10, 20, 30 40 e 50% (v/v) de hidrolisado de peixe correspondente ao volume necessário para atingir a capacidade de retenção de água do substrato e, 0, 10, 20 e 30% (v/v) de cama de frango. Posteriormente foi realizado o transplântio de uma muda de espatifilo por vaso. O extrato aquoso do hidrolisado de peixe aplicado a 25% e não autoclavado reduziu o crescimento micelial, por outro lado, os EAMOs autoclavados não inibiram o crescimento do patógeno. Nos substratos autoclavados apenas o hidrolisado de peixe, nas concentrações de 15 a 25%, inibiram completamente o crescimento micelial. Nos substratos não autoclavadas o hidrolisado de peixe a 15, 20 e 25%, a torta de mamona a 15 e 25% e a casca de camarão a 20 e 25% inibiram complemente o crescimento micelial de *C. spathiphylli*. O hidrolisado de peixe adicionado ao substrato na concentração de 20 e 30% controlaram totalmente o patógeno, enquanto que a cama de frango não suprimiu o patógeno em nenhuma das concentrações aplicadas. Nas concentrações de 40 e 50% de hidrolisado de peixe e de 30% de cama de frango a condutividade elétrica foi limitante para o desenvolvimento das plantas.

Palavras chaves adicionais: *Cylindrocladium spathiphylli*, hidrolisado de peixe, cama de frango, supressividade, matéria orgânica.

ABSTRACT

Visconti, A.; Bettiol, W.; Morandi, M.A.B. Effect of wastes in the mycelia growth and control of *Cylindrocladium spathiphylli*. ***Summa Phytopatologica***.

The effects of hydrolyzed fish residues, poultry manure, castor bean cake, sewage sludge, shrimp skin and cattle manure on the mycelia growth of *C. spathiphylli* were evaluated *in vitro*. Additionally, the effects of hydrolyzed fish residues and poultry manure added to the potting medium were evaluated on incidence of the pathogen on *Spahthiphyllum* plants. Aqueous extracts of the organic materials, autoclaved or not were added to PDA (Potato-Dextrose-Agar) medium, in the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30% in Petri dishes. A disk with mycelial growth of the pathogen was deposited into the center of the dishes. The diameter of the colony of the pathogen was evaluated daily. In another experiment, the organic materials were added to the standard potting-mix at the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20 and 25% and autoclaved or not. Then, the mixtures were placed in Petri dishes and covered with a thin layer of water-agar medium. In a similar way, a disk with mycelial growth of the pathogen was deposited into the center of the dishes and the diameter of the colony was evaluated daily. In a third experiment, standard potting-mix artificially infested with the pathogen, was mixed with 0, 10, 20, 30 40 and 50% of hydrolyzed fish residues (based on water volume to reach the capacity of water retaining of the substrate) or, 0, 10, 20 and 30% (v/v) of poultry manure. The treatment with the hydrolyzed fish residues at 25% and non-autoclaved provide the great reduction on mycelial growth of the pathogen in PDA. All the autoclaved extracts, however, did not inhibit the mycelial growth. When added to the standard potting-mix and non-autoclaved the hydrolyzed fish residues at 15, 20 and 25%, the castor bean cake at 15 and 25% and shrimp skin at 20 and 25% completely inhibited the mycelial

growth of *C. spathiphylli*. The hydrolyzed fish residues at 20 and 30% inhibited the pathogen's development and the incidence of the disease in plants cultivated in potting medium infested with the pathogen.

Additional keywords: *Cylindrocladium spathiphylli*, hydrolyzed fish residues, poultry manure, suppressiveness, organic material

INTRODUÇÃO

O espatifilo (*Spathiphyllum wallisi* Regel), conhecido por lírio-da-paz ou bandeira-branca (17), é cultivado sob sistemas intensivos em casas de vegetação. Os requerimentos necessários para a otimização do sistema de produção são também favoráveis para o desenvolvimento de fitopatógenos quando introduzidos no ambiente (28). O principal patógeno da cultura é o *Cylindrocladium spathiphylli* Schouties, El-Gholl & Alfieri (teleomorfo: *Calonectria spathiphylli* El-Gholl, Uschida, Alfenas, Schub & Alfieri), agente causal da podridão do colo e da raiz, que ocorre em praticamente todos os países onde se cultiva essa ornamental (7, 8, 24, 27). Os sintomas iniciais que indicam a presença do patógeno são a murcha e o amarelecimento das folhas inferiores, ocasionados pelo apodrecimento da coroa e das raízes. Com o progresso da doença as folhas apresentam clorose gradual e, em condições de alta umidade os conídios disseminam-se sobre o pecíolo ocasionando, inicialmente, lesões pontuais que progridem tornando-se alongadas, com mais de 1cm, de cor marrom escura a negra e circundada por um halo amarelo brilhante. Nos estádios avançados da doença a parte aérea destaca-se facilmente da coroa da planta. Estes sintomas apresentam-se bem característicos nas fases mais jovens do cultivo; é comum encontrar

plantas adultas aparentemente sadias, mas com sistema radicular destruído. A doença progride no sistema de cultivo pela dispersão dos conídios formados nas lesões foliares e na coroa (6, 24).

A inexistência de fungicidas registrados para o controle do patógeno, associado ao alto custo de mão-de-obra para aplicação dos mesmos, tem provocado a busca de métodos alternativos para o seu controle (27), como a introdução de agentes de biocontrole e a utilização de substratos desinfestados, porém, até o momento sem muito sucesso. Uma das alternativas que se apresenta como promissora é a utilização de resíduos orgânicos incorporados ao substrato padrão com o objetivo de torná-lo supressivo ao patógeno. Termorshuizen et al. (27) analisaram a supressividade de 18 compostos em sete patossistemas obtendo resultados significativos de supressão da doença em 54% dos casos e aumento em 3,3%. Os autores verificaram correlação positiva de supressividade do patógeno em três tipos de mistura de composto: 1) a que utilizou resíduos de poda de jardim sem grama (63,5%); 2) a mistura cavaco de madeira, esterco e argila (58,9%); e 3) a mistura de cavacos de madeira, plantas e esterco de cavalo (47,4%). Chase & Poole (8) analisaram o efeito de diferentes concentrações de calcário dolomítico sobre esse patossistema e verificaram redução na severidade da doença com a elevação do pH do substrato para 6,5 durante o inverno e primavera. No período de verão, porém, não houve controle do patógeno. Termorshuizen et al. (27) encontraram resultados semelhantes para o patossistema, onde confirmam que a supressividade ao patógeno está correlacionada com o pH.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fontes de matéria orgânica sobre o crescimento micelial e controle de *C. spathiphylli*, para colaborar no desenvolvimento de substratos supressivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Isolamento do patógeno. Plantas de espatifilo com os sintomas típicos da doença foram coletadas no município de Holambra, SP. As raízes e a coroa das plantas, devidamente desinfestadas em álcool 70%, por 30 segundos, e hipoclorito de sódio 1%, por 1 minuto, bem como o substrato sem desinfestação, foram colocados entre discos de folhas jovens de mamona em placas de Petri, servindo como iscas para o fungo (3). Após cinco dias, fragmentos dos discos de folha de mamona colonizados pelo patógeno foram transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) + estreptomicina (100 mg L). A partir do terceiro dia colônias típicas do patógeno desenvolveram-se sobre o meio. Substrato de cultivo com mudas de espatifilo, em vasos, foi infestado para confirmação da patogenicidade. O patógeno foi preservado pelo método de Castellani (11) e mantido na coleção de cultura da Embrapa Meio Ambiente. Para multiplicação foi utilizado o meio BDA.

Materiais orgânicos. Seis resíduos orgânicos foram avaliados quanto ao efeito sobre o crescimento micelial de *C. spathiphylli*: cama de frango (oriunda de aviários de engorda, composta de maravalha de pinus e esterco de apenas um lote de aves); casca de camarão; esterco bovino (originário de currais de ordenha de vacas leiteiras da raça Jersey); hidrolisado de peixe (processado de resíduos da indústria pesqueira); lodo de esgoto produzido na ETE Jundiaí, SP e torta de mamona (Tabela 1).

Extratos aquosos de materiais orgânicos (EAMOs). Os EAMOs foram obtidos misturando-se cada material orgânico com água destilada na proporção de 1:3 (peso/volume), homogeneizando a mistura e mantendo-a em repouso por uma hora. Duas formas de extração foram realizadas, sendo com e sem autoclavagem da mistura (120°C, 1 atm por 1h). Em seguida, procedeu-se a separação da parte líquida dos sólidos com auxílio de bomba de vácuo e Kitasato, com filtros de algodão hidrofóbico, em duas filtrações simultâneas e finalmente mais duas filtrações em papel filtro. Os extratos aquosos foram autoclavados a 120°C, 1 atm por 1h e, após resfriamento, armazenados em geladeira a 3°C ± 2.

Efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica no crescimento micelial de *C. spathiphylli*. Os EAMOs foram incorporados nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% (v/v), ao meio BDA. Após a correção do pH para 6, os meios foram autoclavados a 120°C, 1 atm, por 20 minutos. Os meios foram vertidos em placas de Petri de 9cm de diâmetro e após 24h foi transferido para o centro de cada placa um disco de BDA de 8mm de diâmetro contendo micélio do patógeno. As placas foram mantidas em sala de incubação a 25°C ± 2, e avaliadas diariamente quanto ao crescimento micelial. A partir dos dados de crescimento micelial médio em cada dia de avaliação, foi calculada a área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *C. spathiphylli* nas diferentes concentrações de cada material orgânico. Os resultados foram submetidos a análise de variância e separação de médias pelo teste de Tukey a 5% (GLM Procedures, SAS Institute Inc., Cary, NC).

Efeito dos materiais orgânicos adicionados ao substrato padrão sobre o crescimento micelial de *C. spathiphylli*. Ao substrato padrão, utilizado para a produção de *Spathiphyllum*, (MULTIPLANT®) foram incorporados os materiais orgânicos nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20 e 25% (v/v), sendo as misturas autoclavadas ou não

autoclavadas. As misturas não autoclavadas foram colocadas no fundo de placas de Petri, sobre a qual foi colocada uma camada de meio AA (Ágar+Água). Para as misturas autoclavadas, as placas contendo 1mm de cada mistura de substrato foi autoclavada a 120°C, 1 atm por 20 minutos e em seguida uma camada de AA foi colocada na superfície. Após 24h transferiu-se para o centro de cada placa um disco de 8mm de BDA contendo micélio do patógeno, sendo a mesma selada com filme de polietileno. As placas foram mantidas em sala de incubação a 25°C ± 2. Diariamente, em uma lupa de nove aumentos, avaliou-se o crescimento micelial. Em cada avaliação calculou-se a percentagem de inibição do crescimento micelial em relação à testemunha, utilizando a fórmula $I(\%) = 100 - [(R^2x / R^2o) \times 100]$ onde: I(%) – percentagem de inibição; R^2x – Raio médio, ao quadrado, do crescimento micelial na concentração avaliada; R^2o – Raio médio, ao quadrado, do crescimento micelial na testemunha. A partir dos dados de inibição do crescimento micelial médio em cada dia de avaliação, foi calculada a área abaixo da curva de inibição do *C. spathiphylli* (AACID) nas diferentes concentrações de cada material orgânico. Os resultados foram submetidos a análise de variância e separação de médias pelo teste de Tukey a 5% (GLM Procedures, SAS Institute Inc., Cary, NC).

Avaliação da supressividade a *C. spathiphylli* com hidrolisado de peixe e cama de frango adicionados ao substrato de cultivo. Ao substrato padrão não infestado ou infestado com 10⁸ conídios mL do patógeno três dias antes do tratamento (4) adicionou-se hidrolisado de peixe nas concentrações de 0, 10, 20 30, 40 e 50% do volume de água necessário para atingir a capacidade de retenção de água do substrato, ou 0, 10, 20 e 30% (v/v) de cama de frango. O substrato tratado foi a seguir acondicionado em vasos plásticos padrão para cultivo de espatifilo. Os vasos foram incubados por 10 dias a temperatura ambiente e a seguir plantou-

se uma muda de espatifilo da cultivar OPAL por vaso. Para cada tratamento foram realizadas 10 repetições, sendo cada repetição composta por um vaso com uma planta. As plantas foram mantidas em casa de vegetação com ambiente sombreado. Foi avaliada a porcentagem de plantas mortas a cada cinco dias até o vigésimo quinto dia após o plantio. Ao final do experimento, o pH e a condutividade elétrica do substrato foram determinados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento micelial de *C. spathiphylli* foi em alguns casos inibido e em outros estimulado, em função dos tipos e concentrações dos materiais orgânicos (Figuras 1, 2, 3 e 4). Houve efeito inibitório crescente das concentrações de EAMOs de hidrolisado de peixe (HP) e cama de frango (CF), obtidos sem autoclavagem, atingindo maior efeito inibitório o HP a 25% (AACCM=31,4mm²) (Figura 1A). Os EAMOs de torta de mamona, lodo de esgoto, casca de camarão e esterco bovino obtidos sem autoclavagem estimularam o crescimento micelial do patógeno, com correlação diretamente proporcional às concentrações dos EAMOs (Figura 1A). A variabilidade do efeito de extratos aquosos sobre patógenos também foi observada por Bettiol & Krügner (5), os quais verificaram que a aplicação de extratos aquosos de lodo de esgoto, torta de filtro, esterco de curral e acículas de pinus apresentaram efeitos dependentes da origem e da concentração sobre o crescimento micelial de *Pisolithus tinctorius* e *Thelephora terrestris*. Santos (25) testando diferentes concentrações de extratos aquosos de lodo de esgoto adicionados ao meio BDA obteve redução no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Pythium aphanidermatum*. Para *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*, esse autor verificou que o lodo de esgoto não apresentou efeito inibitório, comportamento semelhante ao obtido para o *C. spathiphylli* com

AACCM variando entre 169,4 e 195,9 mm² muito próximos à testemunha (190,3 mm²) (Figura 1A).

Para os EAMOs autoclavados, a cama de frango (CF) a 25% proporcionou a maior inibição, com AACCM de 122,9mm². Porém, o efeito inibitório foi perdido com a autoclavagem nas demais concentrações de cama de frango, e para o hidrolisado de peixe e a casca de camarão em todas as concentrações (Figura 1B).

Os efeitos dos materiais orgânicos adicionados ao substrato padrão de cultivo sobre o crescimento micelial de *C. spathiphylli* foram mais evidentes do que quando utilizados os EAMOs (Figuras 1, 2, 3 e 4). O hidrolisado de peixe a 10% (v/v), a torta de mamona a 15 e 25% e a casca de camarão a 20 e 25%, quando incorporados ao substrato e sem autoclavagem, inibiram completamente o crescimento micelial do fungo (Figura 2A). A efetividade de emulsão de peixe no controle de fitopatógenos de solo foi comprovada por Abbasi et al. (1). Os autores verificaram significativa redução da incidência e da severidade de *Verticillium dahliae* em cultivos de berinjela com a aplicação da emulsão de peixe a 1%. O efeito do hidrolisado de peixe na inibição do crescimento micelial no substrato possivelmente esteja relacionado com a concentração de ácidos graxos voláteis no produto.

A inibição do crescimento de *C. spathiphylli* observada nos tratamentos contendo 15 e 25% torta de mamona está provavelmente associada ao antagonismo provocado pela microbiota que se desenvolveu nestes tratamentos, pois, conforme Almeida et al. (3) é reconhecida a afinidade do patógeno por resíduos de mamona. Nascimento et al. (23) verificaram que a torta de mamona, aplicada como biofumigação em pomares de pêssego, estimularam o desenvolvimento de fungos antagonistas a fitonematóides em solo.

Diversos trabalhos demonstram o efeito da quitina, presente na casca de camarão, no crescimento micelial de *Pythium aphanidermatum* (9), *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (20), *Rhizoctonia solani* (13, 26) e *Fusarium oxysporum* (2, 21).

Todos os resíduos, exceto o hidrolisado de peixe, na forma de EAMOs ou incorporados ao substrato, independentemente das concentrações, quando autoclavados, não inibiram o crescimento micelial do patógeno (Figuras 1B e 2B). Hoitink & Fahy (14) descrevem a perda de supressividade de compostos orgânicos em temperaturas acima de 60°C para *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. e *Fusarium* spp. Apesar da menor inibição, provocada pela autoclavagem, o hidrolisado de peixe, nas concentrações superiores a 10%, manteve a inibição do crescimento de *C. spathiphylli* (Figuras 2B, 3B e 4B). Segundo Elad & Shtienberg (10) e Nakasone (22), a perda da capacidade inibitória com a autoclavagem não é regra; pois alguns extratos esterilizados mantêm o efeito. Todos os EAMOs e os materiais orgânicos, independentemente da autoclavagem, na concentração de 5% promoveram o crescimento micelial do patógeno.

O hidrolisado de peixe incorporado ao substrato de cultivo de *Spathiphyllum* nas concentrações de 20 e 30% do volume de água necessário para atingir a capacidade de retenção de água do substrato proporcionou a menor incidência de plantas mortas ou doentes por *C. spathiphylli* (Figura 5). A 20 e 30% a incidência foi zero, não diferindo da testemunha não infestada. Por outro lado, a cama de frango não teve efeito sobre a doença. Esses resultados em plantas estão em acordo com os observados *in vitro* (Figuras 2 e 4), onde o hidrolisado de peixe inibiu o crescimento micelial do patógeno no substrato não autoclavado e a cama de frango estimulou em algumas concentrações.

A condutividade elétrica (CE) dos substratos tratados como hidrolisado de peixe nas concentrações de 40 e 50%, ou tratados com cama de frango a 30% foi de 2,25; 2,84 e 3,58 ds m⁻¹, respectivamente, e causou a morte das plantas. Esse resultado confirma as informações descritas por Gruszynski (12) e Kämpf (15) que observaram que valores de CE superiores a 1,1 ds m⁻¹ provocam injúrias severas e morte das plantas.

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o hidrolisado de peixe nas concentrações de 20 a 30 % induziu a supressividade do substrato ao patógeno. Resultados semelhantes foram obtidos por Mattos & Bettiol (18) que observaram o controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 3 do tomateiro com o uso do hidrolisado de peixe. Como já observado e discutido por Lazarovits et al. (16), esse fato pode estar relacionado com a presença de altas concentrações de ácidos graxos voláteis e formas de nitrogênio no hidrolisado de peixe (Tabela 1), que são de grande importância para a inibição de fitopatógenos do solo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbasi, P.A.; Conn, K.L.; Lazarovits, G. Effect of fish emulsion used as a preparing soil amendment on verticillium wilt, scab, and tuber yield of potato. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 28, n.4, p. 509-518, 2006.
2. Adachi, K.; Kobayashi, M.; Takahashi, E. Effect of application of lignin and/or chitin to soil inoculated with *Fusarium oxysporum* on the variation of soil microflora and plant growth. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.33, n.2, p. 245-260, 1987.

3. Almeida, O.C.; Robbs, C.F.; Akiba, F. Folhas de mamona (*Ricinus comunis*) como isca para desenvolvimento de *Cylindrocladium* spp. no solo. **Fitopatologia Brasileira**, v.3, n.1, p. 75-76, 1987.
4. Aparecido, C.C.; Furtado, E.L.; Figueiredo, M.B. Caracterização morfofisiológica de isolados do gênero *Cylindrocladium*. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.1, p. 38-47, 2008.
5. Bettiol, W.; Krüger, T.L. Influência de matéria orgânica no crescimento dos fungos ectomicorrízicos *Pisolithus tinctorius* e *Telephora terrestris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 8, p. 829-835, 1986.
6. Chase, A.R. **Compendium of ornamental foliage plant diseases**. Saint Paul: APS Press, 1992. 114p.
7. Chase, A.R.; Poole, R.T. Effects of potting medium pH and air temperature on severity of *Cylindrocladium* root and petiole rot of *Spathiphyllum* sp. **Plant Disease**, v. 71, n. 6, p. 509-511, 1987.
8. Coutinho, L.N.; Aparecido, C.C. Podridão de colo de plantas de lírio da paz (*Spathiphyllum wallisii*) causadas por fungo do gênero *Cylindrocladium*. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, supl., p. 427, 2001. (Resumo).
9. El Ghaouth, A.; Arul, J.; Grenier, J.; Benhamou, N.; Asselin, A.; Bélanger, R. Effect of chitosan on cucumber plants: suppression of *Pythium aphanidermatum* and induction of defense reactions. **Phytopathology**, v. 84, n. 3, p. 313-320, 1994.
10. Elad, Y.; Shtienberg, D. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). **Crop Protection**, v. 13, n. 2, p. 109-114, 1994.
11. Figueiredo, M.B. Estudos sobre a aplicação do método de Castellani para conservação de fungos patógenos em plantas. **O Biológico**, v. 33, p. 9-13, 1967.
12. Gruszynski, C. **Resíduo agro-industrial "Casca de Tungue" como componente de substrato para plantas**. 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia – Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
13. Henis, Y.; Sneh, B.; Katan, J. Effect of organic amendments on Rhizoctonia and accompanying microflora in soil. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 13, p. 643-650, 1967.
14. Hoitink, H.A.J.; Fahy, P.C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, v. 24, p. 93-114, 1986.

15. Kämpf, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba (RS): Agropecuária, 1986. 254p.
16. Lazarovits, G.; Conn, K.L.; Abbasi, P.A.; Tenuta, M. Understanding the mode of action of organic soil amendments provides the way for improved management of soilborne plant pathogens. In: International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation, 6., 2005. **Acta Horticulturae**, v. 698, p. 215-224, 2005.
17. Lorenzi, H.; Souza, H.M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum de Estudos da Flora 2001. 1120p.
18. Mattos, L.P.V.; Bettiol, W. Efeito do hidrolisado de peixe na severidade da murcha causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 3 em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 34, supl., p. 176, 2008. (Resumo).
19. Melo, W.J.M.; Marques, M.O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: Bettiol, W.; Camargo, A. O. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2000. 312p.
20. Mitchell, R. Microbiological process associated with the use of chitin for biological control. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 26, p. 556-558, 1962.
21. Mitchell, R. Addition of fungal cell-wall compounds to soil for biological disease control. **Phytopathology**, v. 53, p. 1068-1071, 1963.
22. Nakasone, A.K. **Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica no controle de fitopatógenos**. 1998. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG).
23. Nascimento, J.S.; Silva Filho, M.A.M.; Gomes, C.B.; Lima, D.L.; Silva, D.A.S. Solarização e biofumigação com torta de mamona e com resíduo de repolho sobre a população fúngica do solo em pomar de pessegueiro. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Sergipe. **Anais**. Paraíba: Embrapa Algodão, 2006.
24. Reis, A.; Mafia, R.G.; Silva, P.P.; Lopes, C.A.; Alfenas, A.C. *Cylindrocladium spathiphylli*, causal agent of *Spathiphyllum* root and collar rot in the Federal District – Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p.102, 2004.
25. Santos, I. **Efeito do lodo de esgoto sobre a atividade microbiana e fitopatógenos habitantes do solo**. 2001. 84f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista-FCA, Botucatu.
26. Sneh, B.; Katan, J.; Henis, Y. Mode of inhibition of *Rhizoctonia solani* in chitin-amendments soil. **Phytopathology**, v. 61, p. 1113-1117, 1971.

- 355 27. Termorshuizen, A.J.; Van Rijn, E.; Van Der Gaag, D.J.; Alabouvette, C.; Chen, Y.;
356 Lagerlöf, J.; Malandrakis, A.A.; Paplomatas, E.J.; Rämert, B.; Ryckeboer, J.; Steinberg,
357 C.; Zmora-Nahum, S. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability
358 in pathogen response. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 38, n 8, p. 2461-2477, 2006.
359
- 360 28. Vida, J.B.; Zambolim, L.; Tessmann, D.J.; Brandão Filho, J.U.T.; Verzignassi, J.R.;
361 Caixeta, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia**
362 **Brasileira**, v. 29, n 4, p. 355-372, 2004.
363
364
365

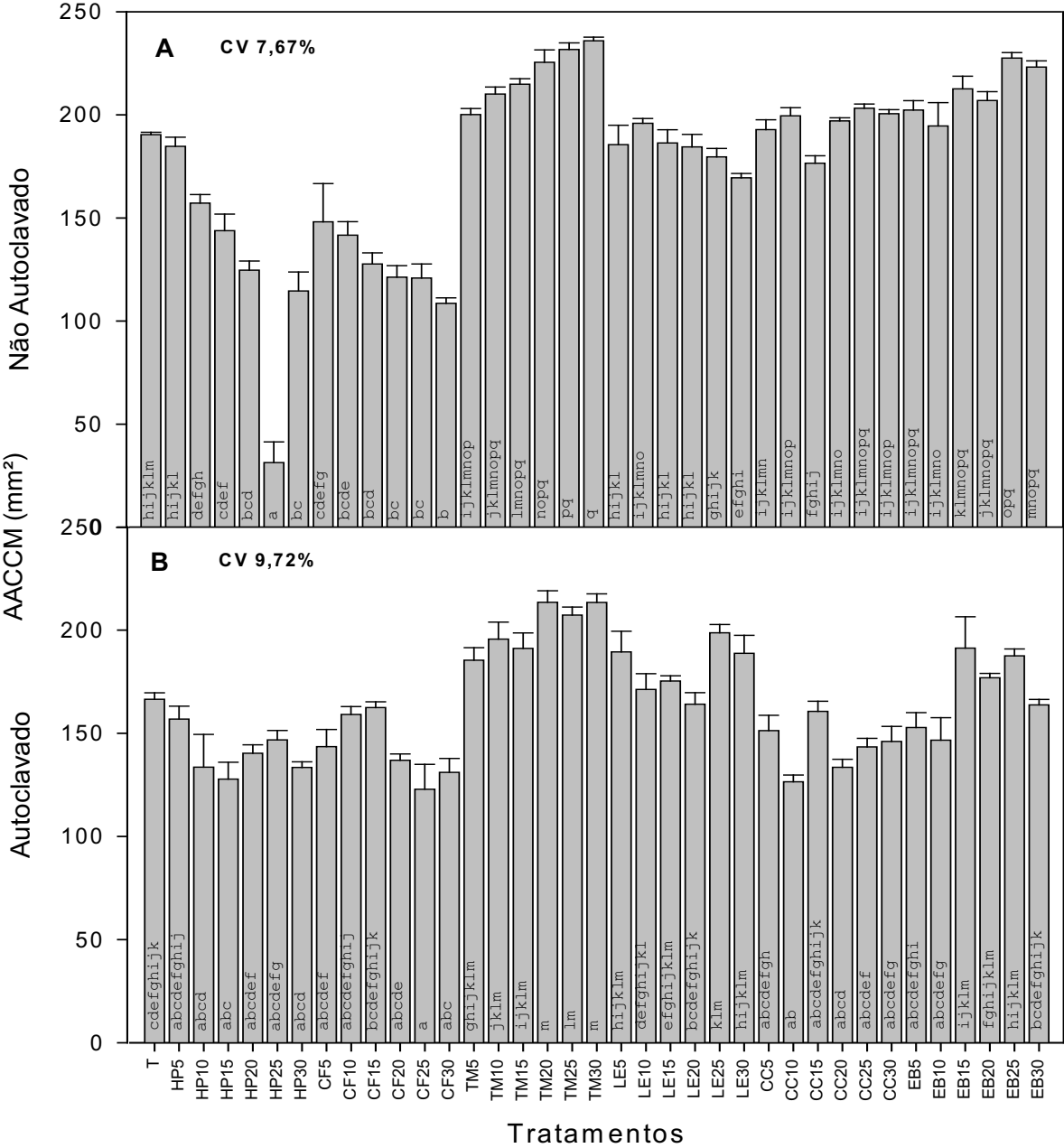


Figura 1. Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Cylindrocladium spathiphylli* em função de extratos aquosos autoclavados e não autoclavados de hidrolisado de peixe (HP), cama de frango (CF), torta de mamona (TM), lodo de esgoto (LE), casca de camarão (CC) e esterco bovino (EB) adicionados a BDA (Batata+Dextrose+Ágar) nas concentrações de 0 (T), 5, 10, 15, 20, 25 e 30%. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

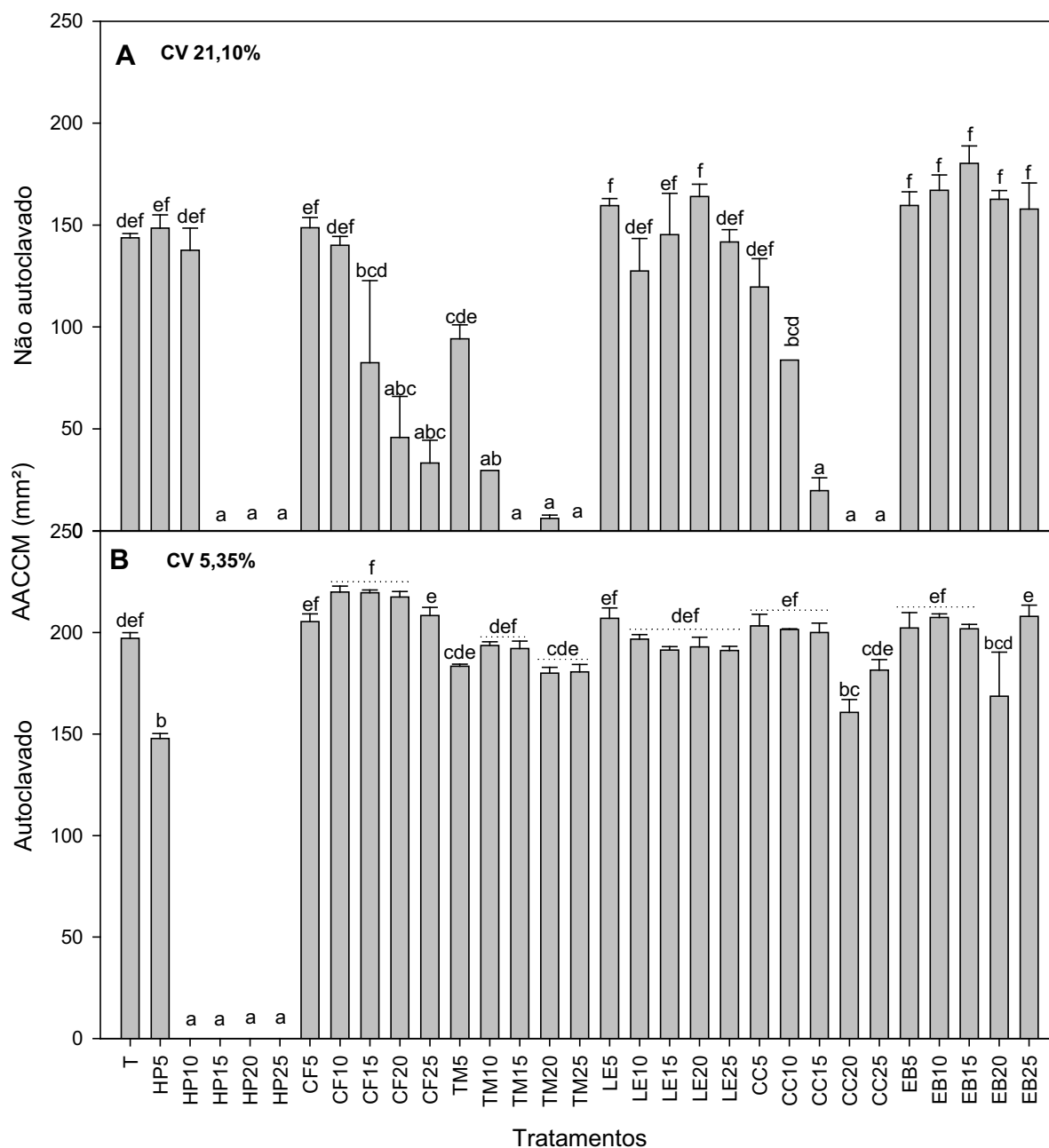


Figura 2. Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Cylindrocladium spathiphylli* em função da adição de hidrolisado de peixe (HP), cama de frango (CF), torta de mamona (TM), lodo de esgoto (LE), casca de camarão (CC) e esterco bovino (EB) ao substrato padrão nas concentrações de 0 (T), 5, 10, 15, 20, 25%, autoclavados e não autoclavados. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a pelo teste de Tukey a 5%. CV- coeficiente de variação.

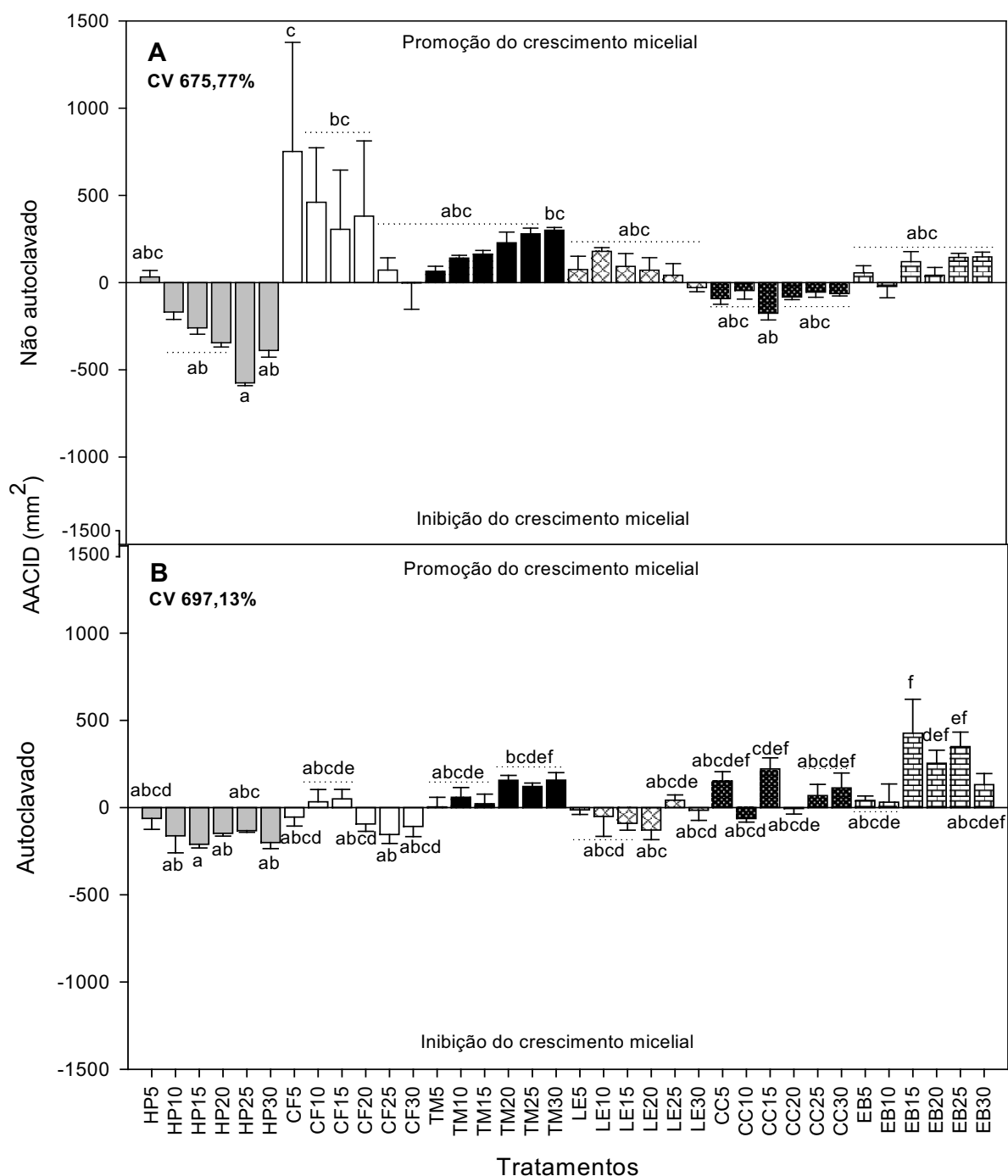


Figura 3. Área abaixo da curva de inibição do *Cylindrocladium spathiphylli* (AACID) em função da adição extratos aquosos de hidrolisado de peixe (HP), cama de frango (CF), torta de mamona (TM), lodo de esgoto (LE), casca de camarão (CC) e esterco bovino (EB) a BDA (Batata+Dextrose+Ágar) nas concentrações de 5, 10, 15, 20, 25 e 30%, autoclavados e não autoclavados, Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a pelo teste de Tukey a 5%. CV- coeficiente de variação.

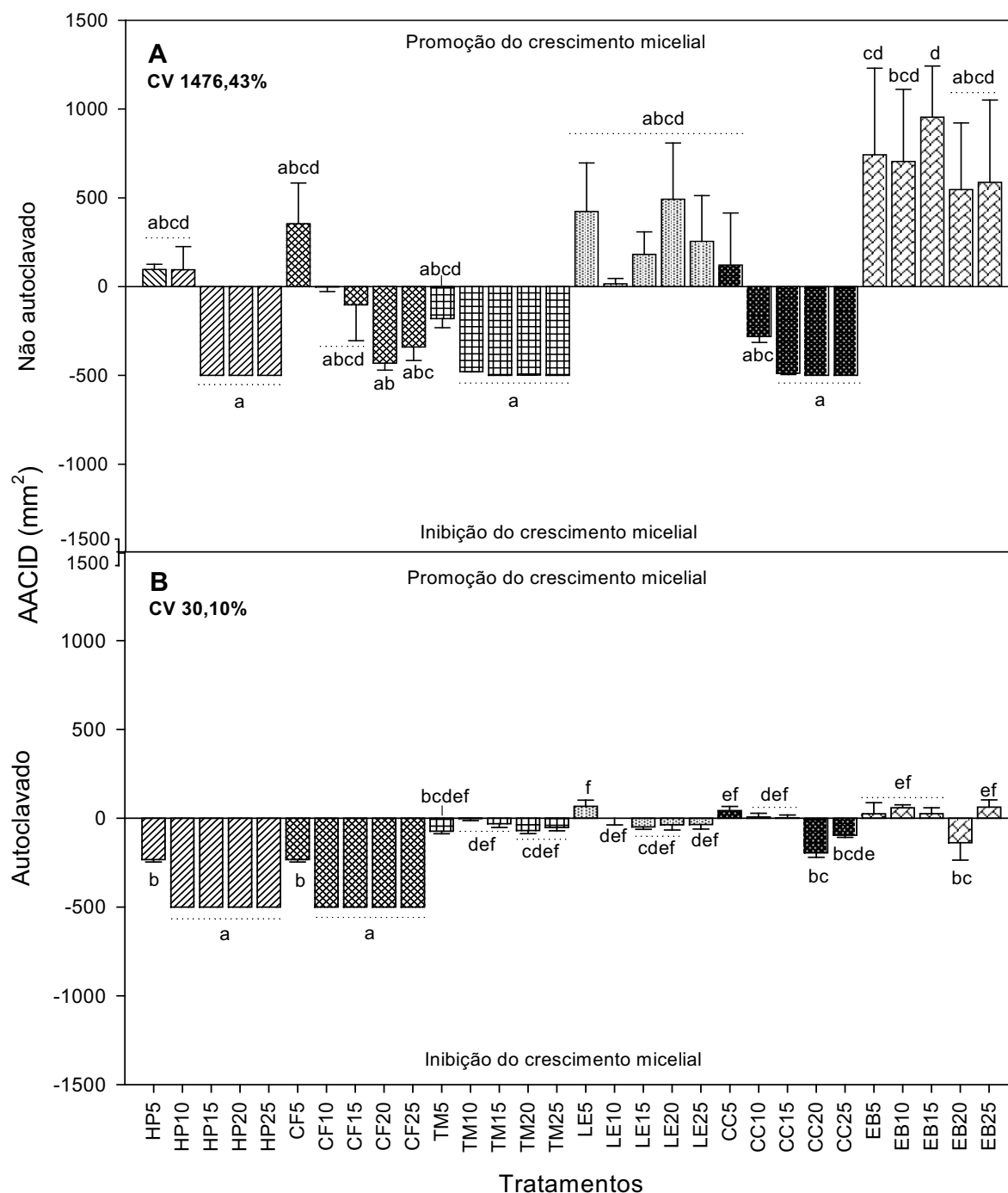


Figura 4. Área abaixo da curva de inibição do *Cylindrocladium spathiphylli* (AACID) em função da adição de hidrolisado de peixe (HP), cama de frango (CF), torta de mamona (TM), lodo de esgoto (LE), casca de camarão (CC) e esterco bovino (EB) ao substrato padrão nas concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25%, autoclavados e não autoclavados. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a pelo teste de Tukey a 5%. CV- coeficiente de variação.

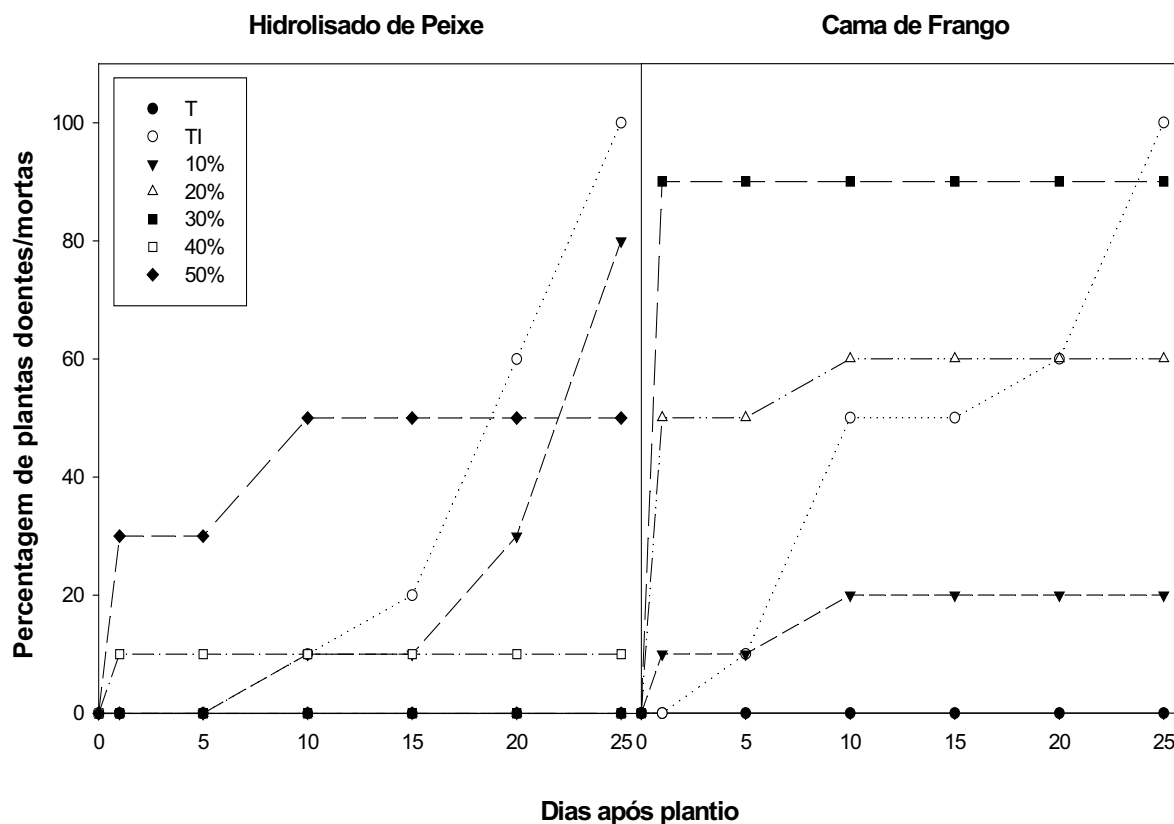


Figura 5. Porcentagem de plantas doentes ou mortas por *Cylindrocladium spathiphylli* em função da concentração de hidrolisado de peixe e de cama de frango adicionados ao substrato padrão de cultivo com ou sem infestação do patógeno. T – testemunha sadia; TI – testemunha infestada.

Tabela 1. Composição química dos materiais orgânicos testados na inibição do crescimento micelial de *Cylindrocladium spathiphylli*.

Atribuo		Hidrolisado de peixe ^{1*}	Cama de Frango	Torta de mamona ²	Lodo de Esgoto	Esterco bovino ³
Nitrogênio	N	1,25%	36,9g kg ⁻¹	5%	26,2g kg ⁻¹	17,3g kg ⁻¹
Fósforo	P ₂ O ₅	3,00%	12,9g kg ⁻¹		10,7g kg ⁻¹	2,0g kg ⁻¹
Potássio	K ₂ O	0,70%	20,2g kg ⁻¹		1,7g kg ⁻¹	8,5g kg ⁻¹
Cálcio	Ca	1,00%	30,0g kg ⁻¹		2,3g kg ⁻¹	5,5g kg ⁻¹
Magnésio	Mg	0,10%	4,5g kg ⁻¹		0,9g kg ⁻¹	3,9g kg ⁻¹
Sódio	Na	0,15%				
Cobre	Cu	0,01%	56,7mg kg ⁻¹		1058mg kg ⁻¹	160mg kg ⁻¹
Manganês	Mn	0,05%	422,7mg kg ⁻¹		84,4mg kg ⁻¹	552mg kg ⁻¹
Ferro	Fe	0,25%	1,9g kg ⁻¹		45,4g kg ⁻¹	7336mg kg ⁻¹
Zinco	Zn	0,01%	375mg kg ⁻¹		123,4mg kg ⁻¹	128mg kg ⁻¹
Boro	B	0,02%	49,0mg kg ⁻¹		58mg kg ⁻¹	
Enxofre	S	0,30%	4,5g kg ⁻¹		6,4g kg ⁻¹	0,2g kg ⁻¹
Alumínio	Al	0,01%				
Cobalto	Co	0,005%				
Molibdênio	Mo	0,01%				16mg kg ⁻¹
Silício	Si	0,025%				
Bromo	Br	0,005%				
Flúor	F	0,005%				
Iodo	I	0,005%				
pH			8,2	6,5	4,5	
Umidade			15,2%	20%	14,6%	
Mat. orgânica	MO			30%		
Carb. orgânico	CO	8,00%	384g kg ⁻¹		264,6g kg ⁻¹	
Relação C:N			10,4		10,1	
Índice salino		10,00%				
Densidade		1,15				

¹Dados fornecidos pela empresa Fish Fertilizantes Ltda. ²Dados fornecidos pela empresa.

³Melo & Marques (19). *Ácidos graxos voláteis (mM): Glicolato: 768,1; Formato 20,4; Acetato: 197,9; Propionato: 45,0; *n*-Butirato: 46,4; *iso*-Butirato: 9,0; *iso*-Valerato: 4,6; Total AGV: 1091,4.

**Efeito de hidrolisado de peixe na supressividade de *Verticillium dahliae* em
berinjela**

Alexandre Visconti¹ & Wagner Bettiol²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, EPAGRI, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, Brasil; ²Embrapa Meio Ambiente, CP. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil.

Autor para correspondência: Alexandre Visconti, e-mail: visconti@epagri.sc.gov.br

RESUMO

O uso de hidrolisado de peixe pode apresentar-se como alternativa ao controle de *Verticillium dahliae* em áreas de cultivo de berinjela. No presente trabalho foi estudado o efeito do hidrolisado nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% do volume de água necessário para atingir a capacidade de campo de cinco solos coletados em plantações comerciais de berinjela com histórico de murcha causada por *Verticillium*. O ensaio foi instalado em vasos com capacidade para 4 litros de solo e, após 15 dias da aplicação do hidrolisado de peixe realizado o transplântio de três mudas de berinjela por vaso. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, sob telado; e biofumigado e mantido sob telado. Para avaliação da severidade, utilizou-se sintomas externos e o escurecimento vascular. Foi adotada uma escala de notas de 1 a 5. Também foram determinadas a altura das plantas e a massa seca. Dos solos analisou-se o pH em água, a condutividade elétrica e a

fertilidade. Aos 72 dias após o plantio, os tratamentos apresentaram resultados distintos para cada tipo de solo e em cada condição em que as plantas foram mantidas. As plantas que permaneceram no campo apresentaram as severidades mais elevadas do que nas demais condições, independentemente do tipo de solo e dos tratamentos com hidrolisado de peixe. De um modo geral, o hidrolisado de peixe não interferiu na severidade da doença e no desenvolvimento das plantas.

Palavras chave: *Verticillium dahliae*, controle biológico, supressividade, hidrolisado de peixe, berinjela.

ABSTRACT

Effects of fish hydrolised in the suppressiveness of *Verticillium dahliae* on eggplant

Fish hydrolised can be alternative to the control of *Verticillium dahliae* in areas of eggplant cultivation. The effect of this hydrolised in the concentrations of 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30% of the volume of water needed to reach the field capacity of five soils collected in commercial plantations of eggplant with a history of withered caused by *Verticillium* was evaluated. The experiment was carried out in 4-liter plastic pots filled with soil plus the fish hydrolised treatments, and three eggplant seedlings were planted per pot 15 days later. The experiments were maintained in field conditions, under black screen and biofumigated under black screen. For determination of the severity and the progression of the disease in the vascular system was used climbs of notes varying from 1 to 5. Also determined the height of the plant and the dry mass. Of the soils the pH water, electric conductivity and fertility was analyzed. 72 days after planting, the treatments showed different results to each type soil. The

higher severity was observed in the five soil types in the repetats cultivated to field. It was not observed effectiveness of fish hydrolised in the control of Verticillium wilt on eggplant and plant development.

Keywords: *Verticillium dahliae*, biological control, suppressiveness, fish hydrolised, eggplant.

INTRODUÇÃO

Verticillium dahliae, agente causal da murcha-de-verticílio, causa consideráveis perdas para a cultura da berinjela e se constitui em sério problema nos solos infestados com o patógeno. O fungo é de difícil controle pois, além de possuir grande número de plantas hospedeiras nativas e cultivadas e de diferentes famílias, forma microescleródios, estruturas de resistência que podem mantê-lo viável por períodos superiores a oito anos no solo (Schnathorst, 1981). Além disso, é um modelo biológico adequado para se estudar o efeito de resíduos orgânicos na supressividade de solos (Abbassi *et al.*, 2006).

Abbasi *et al.* (2004) demonstraram atividade supressiva de emulsão de peixe a tombamentos provocados por *Rhizoctonia solani* e *Pythium aphanidermatum* em mudas de rabanete e pepino, respectivamente, incorporando doses de 1-4% (p/p) em substrato à base de turfa infestado com os patógenos. Também trabalhando com emulsão de peixe, Abbasi *et al.* (2006) avaliaram, a campo, o seu potencial no controle da sarna comum da batata, e em casa de vegetação, no controle da murcha causada por *V. dahliae* em berinjela. Os autores verificaram efetiva redução na incidência e na severidade da murcha de verticillium quando a emulsão de peixe foi incorporada a 1% no substrato. Para batata, os resultados foram dependentes do pH natural do solo, sendo que em solos mais ácidos (pH 5,2) a emulsão de

peixe controlou a sarna, enquanto não foi eficiente nos solos mais alcalinos (pH 6,9). Mattos e Bettiol (2007) obtiveram sucesso no controle de *F. oxysporum* f.sp. *licopersici* raça 3 em tomateiros, cultivados em casa de vegetação com a incorporação de hidrolisado de peixe ao solo, nas concentrações entre 5% e 50% do volume de água necessário para atingir a capacidade de campo.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de hidrolisado de peixe (HP) para o controle de *V. dahliae* em berinjela cultivada em cinco solos naturalmente infestados.

MATERIAL E MÉTODOS

Efeito de hidrolisado de peixe na supressividade a *Verticillium dahliae* em berinjela cultivado em vasos. Os experimentos foram conduzidos com cinco latossolos vermelho amarelo textura média, identificados pelas letras AL, LB, JR, OC e SV, coletados em cultivos comerciais de berinjela, junto às plantas com sintomas da murcha causada por *Verticillium*, nos municípios de Mogi-Guaçu, SP (Tabela 1). Aos solos adubados com 2g de N, P₂O₅ e K₂O L⁻¹ de solo, contidos em vasos plásticos de 5 litros, adicionou-se o hidrolisado de peixe (Tabela 2) nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% do volume de água necessário para atingir a capacidade de campo de cada solo. Após 15 dias da incorporação do hidrolisado de peixe, efetuou-se o plantio de três mudas de berinjela da cultivar Napoli, com um mês de idade, por vaso. No primeiro experimento, contendo três repetições, após o plantio os vasos foram mantidos em condições de campo, sob irrigação, enterrando-os em covas espaçadas 0,80m entre vasos e 1,20m entre as linhas de vasos. No segundo, com quatro repetições/tratamento os vasos foram mantidas sob telado coberto de tela negra com 50% de

sobreamento; e no terceiro, com três repetições, antes do plantio os vasos foram envoltos por sacos plásticos negros para a realização da biofumigação durante o período de incubação do hidrolisado, sendo que após o plantio foram mantidos sob telado coberto em condições ambientais semelhantes ao segundo experimento. As adubações complementares foram realizadas em intervalos de 30 dias, adicionando-se 2mL de hidrolisado de peixe por vaso, diluídos em água. Os tratamentos testemunha foram adubados com fertilizante mineral em concentração nitrogenada equivalente ao hidrolisado de peixe. Tratamentos fitossanitários foram efetuados sempre que constatado a presença de pragas.

A severidade da doença foi avaliada tanto pelos sintomas externos, como vascular aos 72 dias após o transplante. Também foram avaliadas a altura e o peso seco das plantas; enquanto que no solo foi determinado o pH em água, a condutividade elétrica e a fertilidade. Para severidade visual utilizou-se a escala de notas proposta por Abbasi *et al.* (2006), sendo 1 - planta sadia, 2 - planta com folhas amareladas, 3 - planta com folhas amareladas e murchas, 4 - planta com forte sintoma de murcha, 5 - planta morta. Para avaliação da severidade vascular, confeccionou-se uma escala de notas sendo, nota 1 - sistema vascular sadio; 2 - escurecimento vascular leve, com progressão até 1 cm; 3 - escurecimento vascular superior a 1cm; 4 - escurecimento vascular intenso; 5 - planta morta. Para confirmação da presença do patógeno no xilema, fragmentos extraídos das plantas com sintomas foram plaqueados em meio de Ausher (Ausher *et al.*, 1975), modificado, específico para *Verticillium*.

Para análise dos dados foram calculadas as áreas abaixo da curva da severidade da doença (AACSD) para cada sintoma avaliado. Os resultados foram submetidos a análise de

variância e separação de médias pelo teste de Tukey a 5% (GLM Procedures, SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como não foi observado efeito das concentrações de hidrolisado de peixe na severidade da doença foram calculadas as AACSD por solo. A análise estatística das AACSD visual e vascular, aos 72 dias após o plantio, para cada solo e sob iguais condições de cultivo, identificou a menor severidade vascular no solo OC (Figura 1). Esse solo apresenta maiores concentrações de Cu e Fe do que os demais (Tabela 1). A comparação entre as escalas de severidade, demonstraram comportamento semelhante com exceção do mesmo solo. O experimento conduzido a campo apresentou o dobro dos valores de AACSD dos outros dois experimentos. Possivelmente essa diferença seja devido às condições menos adequadas para as plantas.

Diferentemente dos resultados obtidos por Abbassi *et al.* (2006), a altura e o peso seco das plantas não apresentaram diferenças entre os tratamentos sob iguais condições ambientais de cultivo (Tabela 3, Figuras 2 e 3). Os autores aplicando 1% de emulsionado de peixe ao solo, duplicaram o peso fresco e seco das plantas em relação a sua testemunha. A análise comparativa da altura e do peso seco das plantas, para o mesmo tratamento nos diferentes ambientes de cultivo, em cada solo, demonstra que a aplicação de hidrolisado de peixe no solo comporta-se de maneira distinta entre os solos e a concentração aplicada. Os dados observados nas Figuras 2 e 3, aos 72 dias de cultivo, para a altura, nos solos SV e JR (Figura 2) e para o peso seco, nos solos LB, AL e JR (Figura 3), respectivamente, nas plantas de berinjela, não

132 ocorreu nos demais solos, demonstrando o comportamento diferenciado da ação do
133 hidrolisado de peixe em cada solo. Conn *et al.* (2004) observaram comportamento semelhante
134 ao avaliarem a aplicação de esterco líquido de porco no controle de microescleródios de *V.*
135 *dahliae* em diferentes solos.

136 As severidades não diferiram entre si quando comparadas as diferentes concentrações no
137 mesmo ambiente de cultivo (Figura 4). A comparação dos resultados de altura (Figura 5) e
138 peso seco (Figura 6) entre os diferentes tipos de solo na mesma concentração aplicada,
139 reforçam o comportamento de cada solo em relação ao hidrolisado de peixe, apresentando
140 resultados variáveis para cada concentração aplicada.

141 Os resultados obtidos demonstraram a influência do ambiente nas características
142 analisadas nas plantas. Os tratamentos mantidos a campo apresentaram valores de severidade
143 superiores ao dobro do observado em cultivos sob telado (Figura 1). A altura da planta e o
144 peso seco, apresentaram resultados variados, porém sempre inferiores nos tratamentos a
145 campo em relação ao telado (Figuras 2 e 3).

146 O pH do solo nos tratamentos variou de 5,6 e 6,17 (Tabela 5). Este intervalo de pH,
147 segundo diversos autores, não é o ideal para controle de fitopatógenos de solo, não ocorrendo
148 a liberação de compostos inibidores, presentes em resíduos orgânicos nitrogenados. Conn *et*
149 *al.* (2004) e Lazarovits *et al.* (2005) demonstraram que a eficiência de esterco líquido de porco
150 sobre a morte de microescleródios de *V. dahliae* está diretamente relacionada ao pH do solo,
151 onde as formas nitrogenadas voláteis tóxicas ao patógeno, presentes no resíduo orgânico, são
152 liberadas em pHs inferiores a 5,2 e superiores a 7,9. Abbasi *et al.* (2006) apresentaram igual

153

relação de pH na eficiência de emulsão de peixe e esterco líquido de porco no controle de *V. dahliae* em berinjela e *Streptomyces* spp. em batata em solos arenosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi PA, Conn KL, Lazarovits G (2004) Suppression of *Rhizoctonia* and *Pythium* damping-off of radish and cucumber seedlings by addition of fish emulsion to peat mix or soil. Canadian Journal of Plant Pathology 26:177-187.

Abbasi PA, Conn KL, Lazarovits G (2006) Effect of fish emulsion used as a preparing soil amendment on verticillium wilt, scab, and tuber yield of potato. Canadian Journal of Plant Pathology 28:509-518.

Ausher R, Katan J, Ovadia S (1975) An improved selective medium for the isolation of *Verticillium dahliae*. Phytoparasitica 3:133-137.

Bailey KL, Lazarovits G (2003) Suppression soil-borne diseases with residue management and organic amendments. Soil & Tillage Research 72:169-180.

Conn K, Tenuta M, Lazarovits G (2004) Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microesclerotia in soil by volatile fatty acids, nitrous acid and ammonia toxicity. Phytopathology 95: 28-35.

Lazarovits G, Conn KL, Abbasi PA, Tenuta M (2005) Understanding the mode of action of organic soil amendments provides the way for improved management of soilborne plant pathogens. Proceedings. VI International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Acta Horticulturae 698:215-224.

Mattos LPV, Bettiol W, Morandi MAB (2007) Efeito do hidrolisado de peixe no controle de oídio da abobrinha. In: Mattos LPV. Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos. Dissertação de Mestrado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras

Mattos LPV, Bettiol W (2007) Efeito do hidrolisado de peixe no controle de tombamento causado por *Pythium* em pepino e da murcha causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3, em tomateiro. In: Mattos LPV. Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos. Dissertação de Mestrado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras.

Schnathorst WC (1981) Life cycle and epidemiology of *Verticillium*. In: Mace E, Bell AA, Beckman CH (Eds). Fungal wilt diseases of plants. San Francisco CA. Academic Press. pp. 81-111.

Tenuta M, Lazarovits G (2000) Ammonia and nitrous acid from nitrogenous amendments kill the microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Phytopathology* 92: 255-264.

Visconti A, Bettiol W (2008) Efeito de extratos aquosos de esterco animal, hidrolisado de peixe, quitina e lodo de esgoto sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium spathiphylli*. *Summa Phytopathologica* 34:71-72.

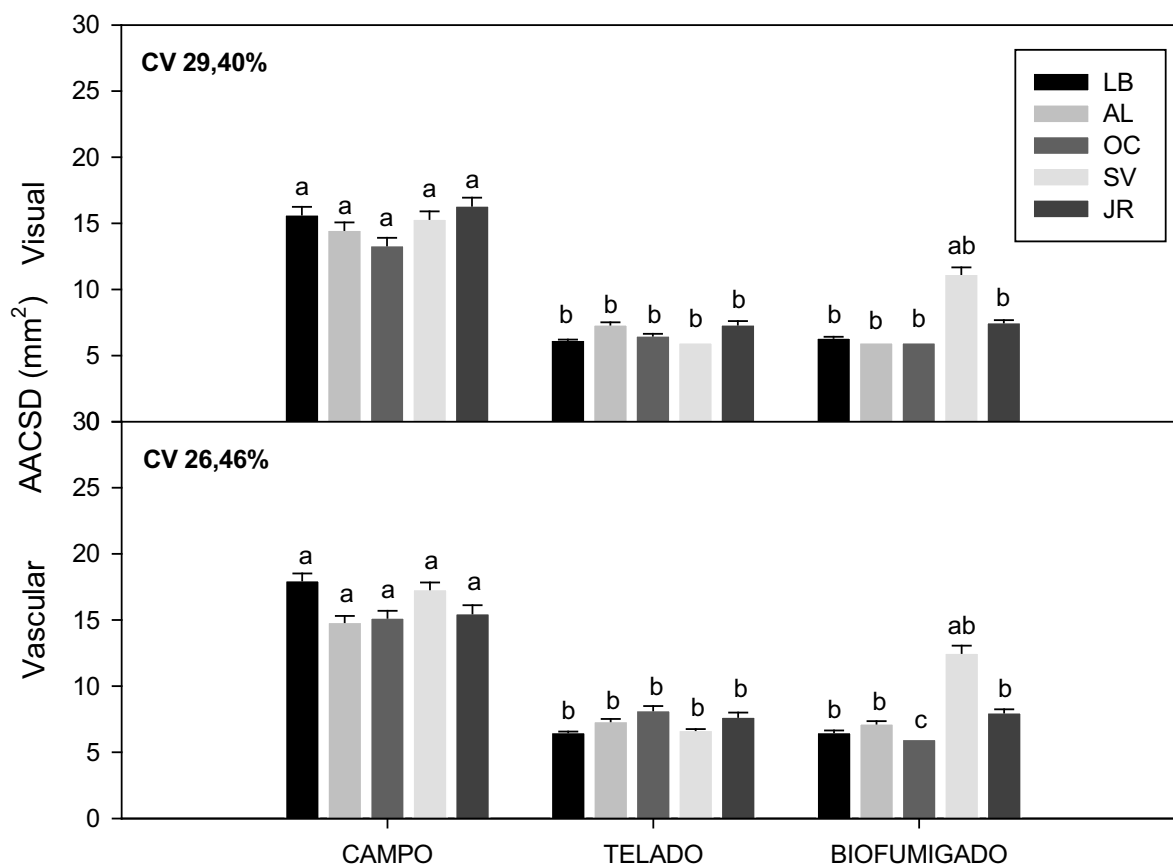


FIG. 1 - Comportamento, aos 72 dias de cultivo, da área abaixo da curva da severidade da doença (AACSD) de *Verticillium dahliae*, visual e vascular, dos latossolos LB, AL, OC, SV e JR, sob cultivos de berinjela a campo, sob telado e biofumigado. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

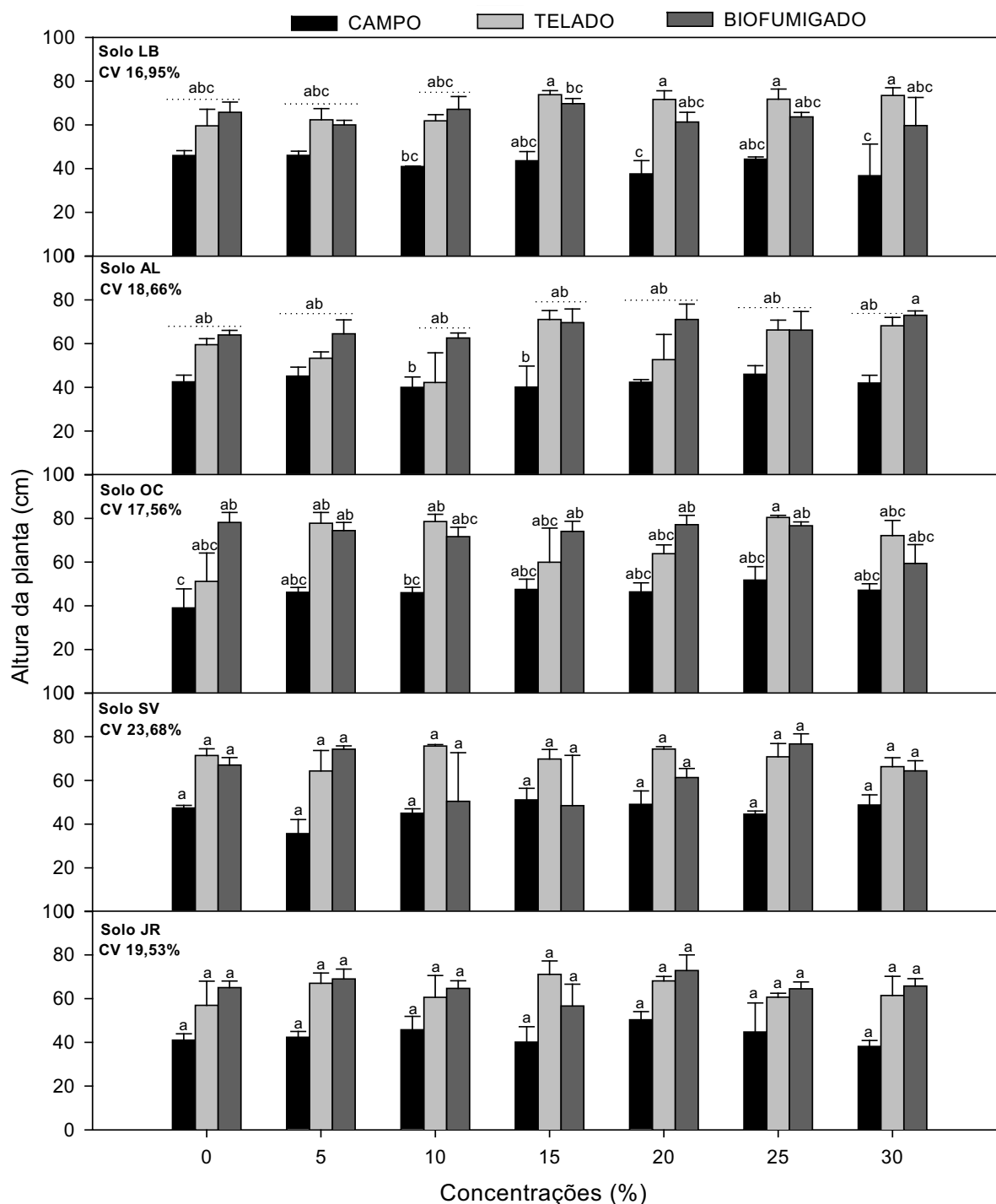


FIG. 2 - Efeito de hidrolisado de peixe na altura das plantas de berinjela, aos 72 dias de cultivo, nos latossolos LB, AL, OC, SV e JR, em cultivos a campo, sob telado e biofumigado. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

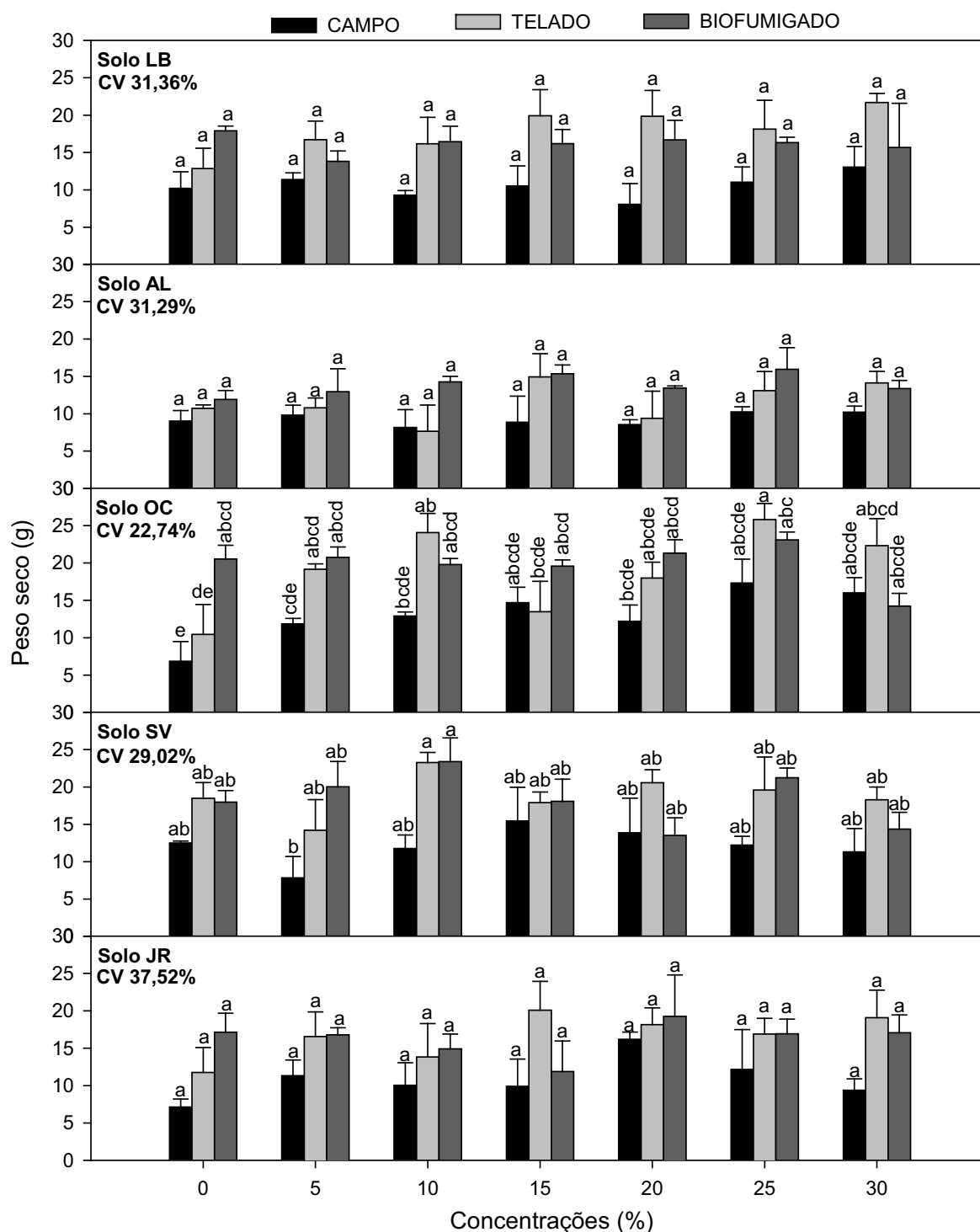


FIG. 3 - Efeito de hidrolisado de peixe sobre o peso seco das plantas de berinjela, aos 72 dias de cultivo, nos latossolos LB, AL, OC, SV e JR, em cultivos a campo, sob telado e biofumigado. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

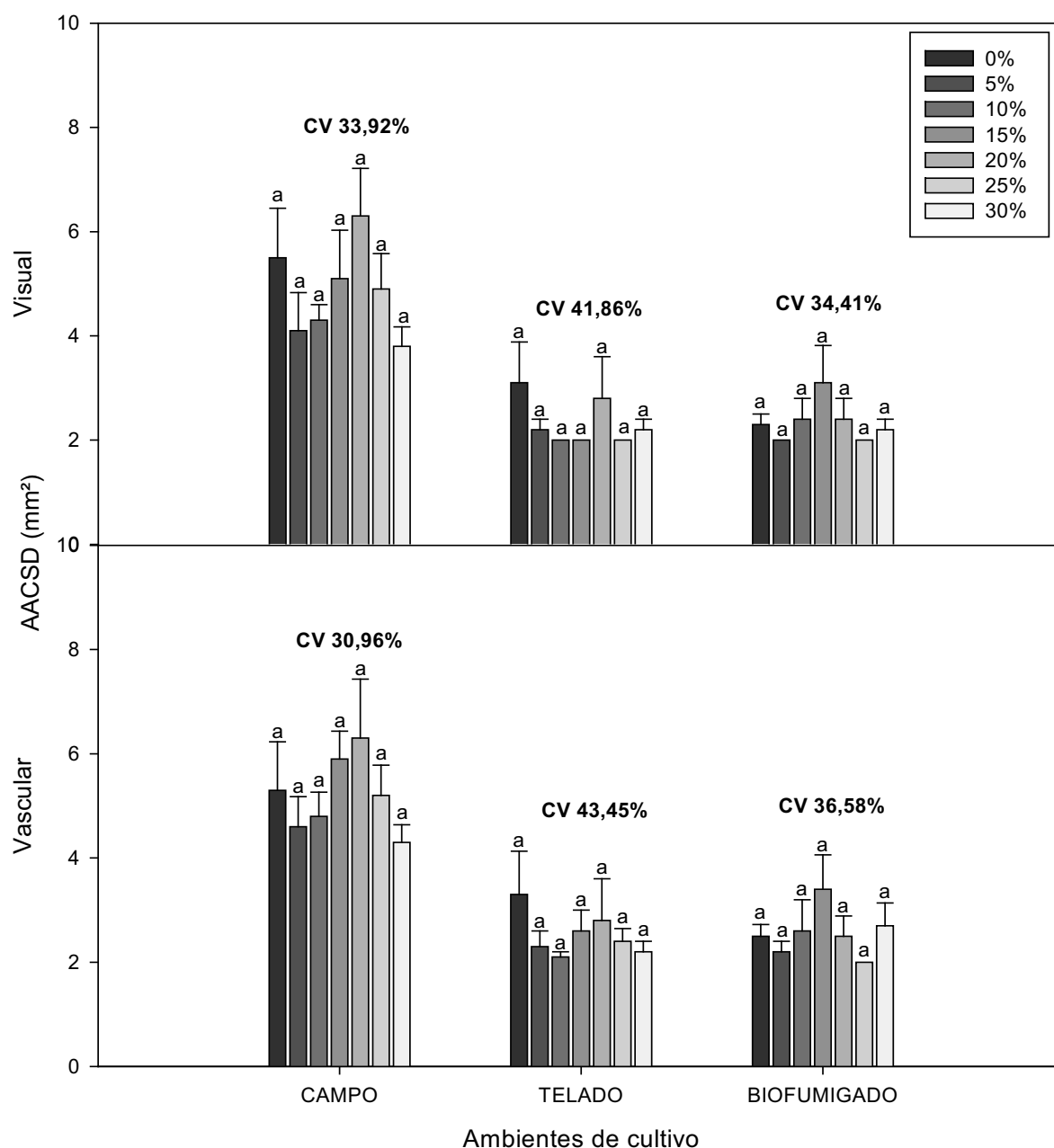


FIG. 4 - Comportamento, aos 72 dias de cultivo, da área abaixo da curva da severidade da doença (AACSD) de *Verticillium dahliae*, visual e vascular, entre os tratamentos adicionando-se 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% de hidrolisado de peixe do volume necessário para atingir a capacidade de campo dos latossolos LB, AL, OC, SV e JR, sob cultivos de berinjela a campo, sob telado e biofumigado. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

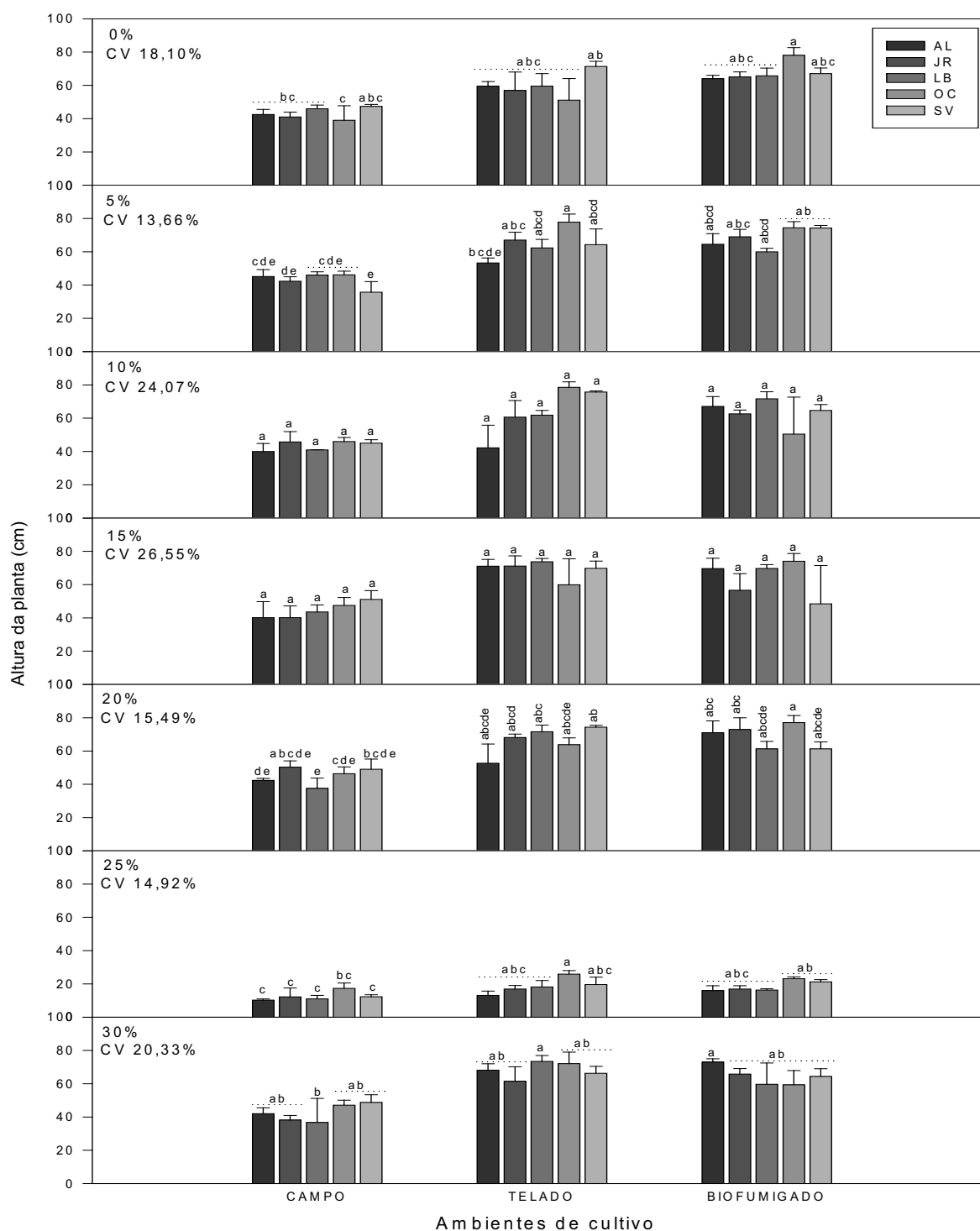


FIG. 5 - Efeito do hidrolisado de peixe na altura das plantas, aos 72 dias de cultivo, nos latossolos AL, JR, LB, OC e SV cultivados a campo, sob telado e biofumigado, nos tratamentos adicionando-se 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% do volume necessário para atingir a capacidade de campo dos solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

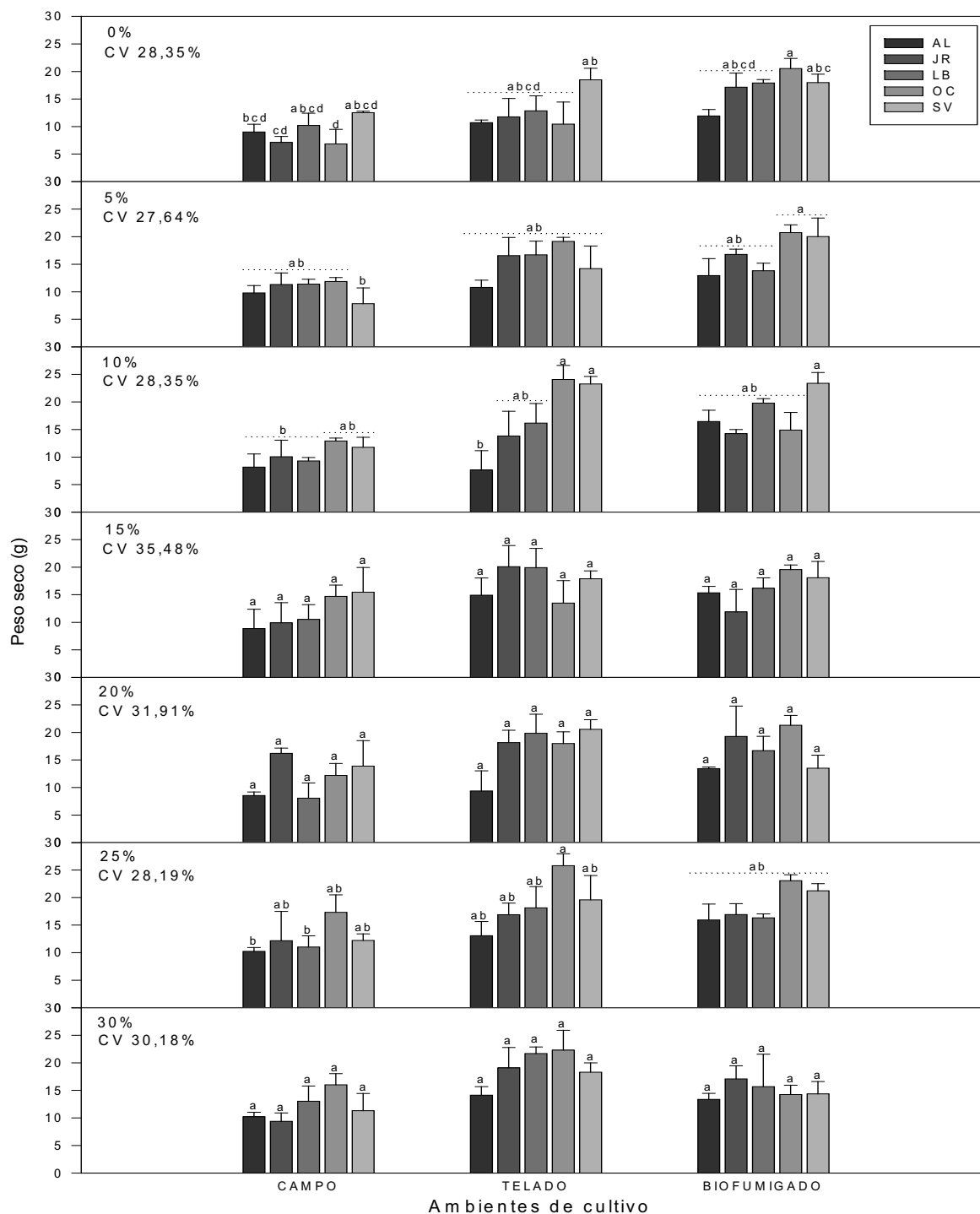


FIG. 6 - Efeito do hidrolisado de peixe no peso seco das plantas, aos 72 dias de cultivo, nos latossolos AL, JR, LB, OC e SV cultivados a campo, sob telado e biofumigado, nos tratamentos adicionando-se 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% do volume necessário para atingir a capacidade de campo dos solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

234 **TABELA 1** - Atributos químicos dos solos

Atributo	Unidade	SOLO				
		LB	AL	OC	SV	JR
pH	CaCl ₂	5,5	5,3	5,2	5,7	5,0
	H ₂ O	6,0	6,0	5,7	6,1	5,4
MO	%	2,2	1,6	1,8	1,5	1,1
P	mg dm ³	59,8	41,9	39,1	78,3	109,1
K	mg dm ³	0,31	0,28	0,20	0,39	0,09
Ca	cmolc/dm ³	3,9	2,9	3,2	3,6	2,3
Mg	cmolc/dm ³	1,3	0,7	1,3	1,3	0,6
Al	cmolc/dm ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
H	cmolc/dm ³	2,4	2,4	3,3	1,9	3,0
CTC	cmolc/dm ³	8,0	6,4	8,1	7,3	6,1
V%		68,8	60,8	58,0	72,6	49,1
S	mg dm ³	4,6	3,4	3,4	2,9	2,2
Na	mg dm ³	6,0	4,0	9,0	4,0	5,0
Fe	mg dm ³	112,4	111,1	210,6	73,6	97,9
Mn	mg dm ³	30,1	28,4	28,3	23,0	7,9
Cu	mg dm ³	0,8	5,2	9,1	1,5	3,2
Zn	mg dm ³	6,9	6,1	3,4	6,2	5,7
B	mg dm ³	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3

235

236

236

TABELA 2 - Composição química do hidrolisado de peixe

Elemento		%
Nitrogênio	N	1,25
Fósforo	P ₂ O ₅	3,00
Potássio	K ₂ O	0,70
Cálcio	Ca	1,00
Magnésio	Mg	0,10
Sódio	Na	0,15
Cobre	Cu	0,01
Manganês	Mn	0,05
Ferro	Fe	0,25
Zinco	Zn	0,01
Boro	B	0,02
Enxofre	S	0,30
Alumínio	Al	0,01
Cobalto	Co	0,005
Molibdênio	Mo	0,01
Silício	Si	0,025
Bromo	Br	0,005
Flúor	F	0,005
Iodo	I	0,005
Carbono orgânico	CO	8,00
Índice salino		10,00
Densidade		1,15

237

Dados fornecidos pela empresa Fish Fertilizantes

238

TABELA 3 - Efeito do hidrolisado de peixe na altura e peso seco de plantas de berinjela, pH e condutividade elétrica dos latossolos LB, AL, OC, SV e JR.

Solo	Conc.	Cultivo a campo				Cultivo sob telado				Cultivo sob telado e biofumigado			
		Altura (cm)	Peso Seco (g)	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Altura (cm)	Peso Seco (g)	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Altura (cm)	Peso Seco (g)	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)
LB	0%	45,97 a	10,20 a	6,00 a	216,33 a	61,95 a	33,71 a	5,80 a	151,30 b	65,77 a	17,89 a	6,03 a	147,87 b
	5%	46,00 a	11,39 a	5,93 a	211,63 a	65,20 a	16,03 a	5,75 a	187,70 ab	60,00 a	13,82 a	5,80 ab	199,33 ab
	10%	40,93 a	9,28 a	5,97 a	222,07 a	65,93 a	17,02 a	5,78 a	230,25 ab	69,67 a	16,45 a	5,93 ab	234,67 a
	15%	43,60 a	10,52 a	5,93 a	214,10 a	72,60 a	16,54 a	5,78 a	263,25 ab	67,07 a	16,18 a	5,70 b	194,87 ab
	20%	37,53 a	8,06 a	5,93 a	222,27 a	72,80 a	22,40 a	5,70 a	294,00 a	61,33 a	16,70 a	6,00 ab	169,23 ab
	25%	44,27 a	11,03 a	5,93 a	229,00 a	74,40 a	21,19 a	5,68 a	243,83 ab	63,60 a	16,31 a	5,87 ab	229,00 ab
AL	30%	36,70 a	13,04 a	5,97 a	255,00 a	76,58 a	18,92 a	5,85 a	245,50 ab	59,67 a	15,66 a	5,93 ab	244,00 a
	0%	42,50 a	9,01 a	6,00 a	121,40 ab	56,18 a	32,35 a	5,75 a	84,75 b	64,00 a	11,92 a	5,90 a	82,80 b
	5%	45,13 a	9,80 a	5,83 a	120,60 ab	57,95 a	11,54 a	5,85 a	108,25 ab	64,47 a	12,94 a	5,60 a	152,80 a
	10%	40,00 a	8,17 a	5,87 a	77,03 b	45,85 a	8,72 a	5,55 a	200,33 a	62,60 a	14,25 a	5,60 a	116,77 ab
	15%	40,07 a	8,86 a	5,83 a	131,40 ab	69,25 a	15,30 a	5,58 a	175,08 ab	69,60 a	15,34 a	5,70 a	130,50 ab
	20%	42,33 a	8,55 a	5,90 a	124,13 ab	61,55 a	13,28 a	5,48 a	145,90 ab	71,00 a	13,44 a	5,63 a	165,33 a
OC	25%	46,00 a	10,24 a	5,83 a	173,40 a	61,15 a	12,06 a	5,63 a	139,78 ab	66,20 a	15,94 a	5,97 a	106,87 ab
	30%	42,00 a	10,21 a	5,90 a	127,97 ab	67,95 a	14,44 a	5,55 a	157,98 ab	73,00 a	13,36 a	5,73 a	115,23 ab
	0%	39,00 a	6,86 b	6,03 a	150,27 b	51,90 a	32,35 a	5,82 a	105,75 c	78,07 a	20,53 ab	5,97 a	116,37 a
	5%	46,10 a	11,86 ab	6,03 a	132,77 b	65,45 a	15,61 a	5,83 a	119,53 bc	74,40 a	20,76 ab	5,83 a	155,30 a
	10%	45,93 a	12,90 ab	6,00 a	242,33 a	81,43 a	23,79 a	5,68 a	217,60 ab	71,60 a	19,79 ab	5,73 a	199,47 a
	15%	47,47 a	14,70 ab	6,13 a	205,47 ab	59,80 a	14,14 a	5,60 a	229,50 ab	74,00 a	19,58 ab	5,60 a	210,57 a
SV	20%	46,33 a	12,20 ab	5,93 a	249,00 a	71,30 a	17,78 a	5,73 a	212,40 abc	77,07 a	21,30 a	5,83 a	183,87 a
	25%	51,73 a	17,32 a	5,83 a	261,33 a	69,90 a	23,39 a	5,75 a	249,90 a	76,60 a	23,08 a	5,90 a	182,67 a
	30%	47,07 a	16,00 ab	5,90 a	249,33 a	73,35 a	21,19 a	5,73 a	269,25 a	59,33 a	14,24 b	5,70 a	329,90 a
	0%	47,33 a	12,51 a	6,00 a	202,20 a	62,13 a	36,19 a	5,80 a	162,78 b	67,00 a	17,97 a	6,20 a	143,07 a
	5%	35,67 a	7,83 a	5,93 a	209,80 a	65,00 a	14,06 b	5,80 a	178,28 ab	74,27 a	20,02 a	5,90 a	189,43 a
	10%	45,00 a	11,76 a	5,87 a	132,23 a	76,65 a	20,50 ab	5,78 a	209,60 ab	50,47 a	23,38 a	5,83 a	200,50 a
JR	15%	51,10 a	15,46 a	6,00 a	139,43 a	73,75 a	19,66 ab	5,85 a	183,05 ab	48,40 a	18,08 a	5,97 a	172,37 a
	20%	49,07 a	13,88 a	6,00 a	171,40 a	70,75 a	18,45 ab	5,75 a	188,90 ab	61,33 a	13,51 a	6,07 a	167,33 a
	25%	44,53 a	12,22 a	5,97 a	221,13 a	74,45 a	19,65 ab	5,85 a	253,48 a	76,67 a	21,22 a	5,97 a	214,97 a
	30%	48,73 a	11,31 a	5,93 a	141,70 a	69,75 a	18,79 ab	5,75 a	163,95 b	64,33 a	14,38 a	5,90 a	152,97 a
	0%	41,00 a	7,13 a	5,93 a	140,40 b	61,65 a	13,87 a	5,70 a	156,88 a	65,07 a	17,13 a	5,93 a	123,63 a
	5%	42,33 a	11,32 a	5,97 a	178,80 ab	68,75 a	16,78 a	6,05 a	155,78 a	69,00 a	16,80 a	6,00 a	146,93 a
JR	10%	45,73 a	10,05 a	6,03 a	172,63 ab	63,80 a	14,61 a	5,93 a	233,08 a	64,67 a	14,91 a	5,97 a	164,60 a
	15%	40,07 a	9,89 a	6,17 a	158,97 b	71,30 a	19,89 a	5,90 a	201,45 a	56,60 a	11,87 a	5,90 a	174,33 a
	20%	50,30 a	16,21 a	6,00 a	180,83 ab	67,80 a	17,53 a	6,05 a	176,28 a	72,87 a	19,27 a	5,90 a	193,13 a
	25%	44,70 a	12,15 a	6,00 a	208,67 ab	64,25 a	17,36 a	6,00 a	193,70 a	64,47 a	16,93 a	5,93 a	236,37 a
	30%	38,13 a	9,38 a	5,97 a	231,67 a	64,55 a	19,26 a	5,93 a	252,48 a	65,73 a	17,07 a	5,90 a	215,50 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 4 - Efeito de hidrolisado de peixe sobre o pH e a condutividade elétrica nos latossolos LB, AL, OC, SV e JR, sob condições de cultivo a campo, sob telado e biofumigado

Concentração	pH			Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)		
	Campo	Telado	Incubado	Campo	Telado	Incubado
SOLO LB	CV 2,08%			CV 17,15%		
0%	6,00 a	5,78 a	6,03 a	216,3 ab	151,3 ab	147,9 b
5%	5,93 a	5,75 a	5,80 a	211,6 ab	187,7 ab	199,3 ab
10%	5,97 a	5,78 a	5,93 a	222,1 ab	230,3 ab	234,7 ab
15%	5,93 a	5,78 a	5,70 a	214,1 ab	263,3 a	194,9 ab
20%	5,93 a	5,70 a	6,00 a	222,3 ab	294,0 ab	169,2 ab
25%	5,93 a	5,68 a	5,87 a	229,0 ab	243,8 ab	229,0 ab
30%	5,97 a	5,85 a	5,93 a	255,0 ab	245,5 ab	244,0 ab
SOLO AL	CV 3,02%			CV 21,66%		
0%	6,00 a	5,97 ab	5,90 ab	121,4 bc	114,6 bc	82,8 c
5%	5,83 ab	5,70 ab	5,60 ab	120,6 bc	99,1 bc	152,8 abc
10%	5,87 ab	5,43 b	5,60 ab	77,0 c	218,6 a	116,8 bc
15%	5,83 ab	5,53 ab	5,70 ab	131,4 abc	171,8 ab	130,5 abc
20%	5,90 ab	5,43 b	5,63 ab	124,1 bc	147,7 abc	165,3 abc
25%	5,83 ab	5,73 ab	5,97 ab	173,4 ab	142,5 abc	106,9 bc
30%	5,90 ab	5,57 ab	5,73 ab	128,0 bc	135,9 abc	115,2 bc
SOLO OC	CV 2,85%			CV 34,26%		
0%	6,03 ab	5,77 ab	5,97 ab	150,3 a	146,9 a	116,4 a
5%	6,03 ab	5,90 ab	5,83 ab	132,8 a	144,3 a	155,3 a
10%	6,00 ab	5,63 ab	5,73 ab	242,3 a	225,1 a	199,5 a
15%	6,13 a	5,73 ab	5,60 b	205,5 a	239,7 a	210,6 a
20%	5,93 ab	5,63 ab	5,83 ab	249,0 a	225,6 a	183,9 a
25%	5,83 ab	5,77 ab	5,90 ab	261,3 a	248,0 a	182,7 a
30%	5,90 ab	5,67 ab	5,70 ab	249,3 a	276,7 a	329,9 a
SOLO SV	CV 2,77%			CV 21,85%		
0%	6,00 a	5,80 a	6,20 a	202,2 ab	169,9 ab	143,1 b
5%	5,93 a	5,83 a	5,90 a	209,8 ab	176,1 ab	189,4 ab
10%	5,87 a	5,77 a	5,83 a	132,2 b	209,8 ab	200,5 ab
15%	6,00 a	5,77 a	5,97 a	139,4 b	184,8 ab	172,4 ab
20%	6,00 a	5,70 a	6,07 a	171,4 ab	196,3 ab	167,3 ab
25%	5,97 a	5,87 a	5,97 a	221,1 ab	272,0 a	215,0 ab
30%	5,93 a	5,73 a	5,90 a	141,7 b	179,6 ab	153,0 ab
SOLO JR	CV 2,69%			CV 25,32%		
0%	5,93 ab	5,57 b	5,93 ab	140,4 ab	172,5 ab	123,6 b
5%	5,97 ab	6,17 a	6,00 ab	178,8 ab	149,3 ab	146,9 ab
10%	6,03 ab	5,93 ab	5,97 ab	172,6 ab	257,9 ab	164,6 ab
15%	6,17 a	5,80 ab	5,90 ab	159,0 ab	205,2 ab	174,3 ab
20%	6,00 ab	6,03 ab	5,90 ab	180,8 ab	186,5 ab	193,1 ab
25%	6,00 ab	5,97 ab	5,93 ab	208,7 ab	207,9 ab	236,4 ab
30%	5,97 ab	5,83 ab	5,90 ab	231,7 ab	274,3 a	215,5 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV – coeficiente de variação.

TABELA 5 - Efeito do hidrolisado de peixe nos atributos dos latossolos LB, AL, OC, SV e JR.

Atributo	Unidade	Concentração (%)						
		0	5	10	15	20	25	30
SOLO LB								
% argila	m/v	31	31	30	31	27	24	24
pH água	1:1	6	5,8	5,8	5,9	6	6,6	6,3
I SMP		6,4	6,1	6,2	6,2	6,3	6,3	6,5
P	mg dm³	106	282	468	624	708	696	784
K	mg dm³	278	230	174	260	320	324	339
% MO	m/v	2,3	3,1	2,6	3,1	3,2	3,1	3,1
Al	cmolc/dm³	0	0	0	0	0	0	0
Ca	cmolc/dm³	5,3	5,2	5,7	6,4	6,3	6,8	7,1
Mg	cmolc/dm³	1,1	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,7
H+Al	cmolc/dm³	2,75	3,89	3,47	3,47	3,09	3,09	2,46
CTC	cmolc/dm³	9,86	10,58	10,72	11,73	11,51	12,12	12,13
% Sat CTC	Bases	72,11	63,23	67,62	70,43	73,15	74,50	79,71
	Al	0	0	0	0	0	0	0
	Ca/Mg	4,82	5,78	5,18	5,33	4,85	4,86	4,18
Relações	Ca/K	7,45	8,84	12,81	9,62	7,70	8,21	8,19
	Mg/K	1,55	1,53	2,47	1,80	1,59	1,69	1,96
SOLO AL								
% argila	m/v	42	43	42	42	43	42	42
pH água	1:1	5,9	5,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9
I SMP		6,6	5,5	6,3	6,5	6,4	6,4	6,3
P	mg.dm³	113	178	284	256	420	618	654
K	mg.dm³	162	314	260	288	248	292	210
% MO	m/v	2,3	2,5	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
Al	cmolc/dm³	0	0	0	0	0	0	0
Ca	cmolc/dm³	3,8	3,8	4,0	4,5	4,4	4,7	4,9
Mg	cmolc/dm³	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
H+Al	cmolc/dm³	2,19	7,74	3,09	2,46	2,75	2,75	3,09
CTC	cmolc/dm³	7,0	12,94	8,45	8,40	8,58	9,20	9,53
% Sat CTC	Bases	68,73	40,20	63,45	70,70	67,96	70,10	67,57
	Al	0	0	0	0	0	0	0
	Ca/Mg	6,33	6,33	5,71	6,43	5,50	4,70	4,90
Relações	Ca/K	9,17	4,73	6,02	6,11	6,94	6,29	9,12
	Mg/K	1,45	0,75	1,05	0,95	1,26	1,34	1,86

continua

252 continuação

		Concentração (%)						
Atributo	Unidade	0	5	10	15	20	25	30
SOLO OC								
% argila	m/v	35	35	37	33	33	33	33
pH água	1:1	6	5,8	5,8	5,9	6	5	5,8
I SMP		6,5	6,2	6,4	6,3	6,4	6,2	6,3
P	mg.dm³	292	280	372	372	552	576	708
K	mg.dm³	180	160	248	240	226	292	300
% MO	m/v	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7	2,9	2,7
Al	cmolc/dm³	0	0	0	0	0	0	0
Ca	cmolc/dm³	5,2	5,5	5,0	5,1	5,4	5,8	6,1
Mg	cmolc/dm³	1,2	1,1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3
H+Al	cmolc/dm³	2,46	3,47	2,75	3,09	2,75	3,47	3,09
CTC	cmolc/dm³	9,32	10,48	9,38	9,90	9,93	11,32	11,26
% Sat CTC	Bases	73,61	66,89	70,70	68,80	72,30	69,34	72,55
	Al	0	0	0	0	0	2,49	0
	Ca/Mg	4,33	5	5	4,64	4,50	4,46	4,69
Relações	Ca/K	11,30	13,44	7,88	8,31	9,34	7,77	7,95
	Mg/K	2,61	2,69	1,58	1,79	2,08	1,74	1,69
SOLO SV								
% argila	m/v	33	33	35	33	31	30	30
pH água	1:1	6,1	5,9	5,7	6,0	6,2	6,2	6,2
I SMP		6,5	6,4	6,3	6,4	6,4	6,3	6,4
P	mg.dm³	81	300	324	584	704	752	800
K	mg.dm³	208	234	260	432	315	321	400
% MO	m/v	2,4	2,4	2,4	2,2	2,3	2,1	2,2
Al	cmolc/dm³	0	0	0	0	0	0	0
Ca	cmolc/dm³	4,2	4,3	4,6	4,5	5,1	5,4	6,1
Mg	cmolc/dm³	1,0	0,8	1,0	0,9	1,2	1,2	1,4
H+Al	cmolc/dm³	2,46	2,75	3,09	2,75	2,75	3,09	2,75
CTC	cmolc/dm³	8,19	8,45	9,35	9,25	9,86	10,51	11,27
% Sat CTC	Bases	69,97	67,45	66,97	70,29	72,10	70,60	75,61
	Al	0	0	0	0	0	0	0
	Ca/Mg	4,20	5,37	4,60	5,00	4,25	4,50	4,36
Relações	Ca/K	7,90	7,19	6,92	4,07	6,33	6,58	5,96
	Mg/K	1,88	1,34	1,50	0,81	1,49	1,46	1,47

continua

253

254

255

256

257

258

259

260 continuação

		Concentração (%)						
Atributo	Unidade	0	5	10	15	20	25	30
SOLO JR								
% argila	m/v	34	31	31	30	27	22	23
pH água	1:1	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,2
I SMP		6,1	6,3	6,3	6,4	6,3	6,4	6,3
P	mg.dm ³	306	376	636	666	752	904	808
K	mg.dm ³	184	222	314	226	336	366	396
% MO	m/v	1,7	1,9	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7
Al	cmolc/dm ³	0	0	0	0	0	0	0
Ca	cmolc/dm ³	3,0	3,4	3,3	4,0	4,5	5,2	4,9
Mg	cmolc/dm ³	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9
H+Al	cmolc/dm ³	3,89	3,09	3,09	2,75	3,09	2,75	3,09
CTC	cmolc/dm ³	7,76	7,46	7,69	7,93	9,15	9,79	9,90
% Sat CTC	Bases	49,87	58,57	59,83	65,31	66,23	71,90	68,80
	Al	0	0	0	0	0	0	0
	Ca/Mg	7,50	8,50	6,60	6,67	6,43	5,78	5,44
Relações	Ca/K	6,38	5,99	4,11	6,92	5,24	5,56	4,84
	Mg/K	0,85	0,70	0,62	1,04	0,81	0,96	0,89

261

5. CONCLUSÃO

1. O hidrolisado de peixe, adicionado nas concentrações de 20 a 30% do volume de água necessário para atingir a capacidade de retenção do substrato, induziu a supressividade a *C. spathiphylli*.
2. O hidrolisado de peixe incorporado ao substrato para produção de espafilo a partir de 10% inibiu completamente o crescimento micelial de *C. spathiphylli*. A cama de frango, torta de mamona, lodo de esgoto, casca de camarão e esterco bovino não apresentaram inibição completa do crescimento micelial do patógeno.
3. O crescimento micelial do *C. spathiphylli* não foi totalmente inibido pelos extratos aquosos de hidrolisado de peixe, cama de frango, torta de mamona, lodo de esgoto, casca de camarão e esterco bovino.
4. Não foram verificados efeitos do hidrolisado de peixe no controle de *V. dahliae*, nem no desenvolvimento das plantas de berinjela.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, P. A.; CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Effect of fish emulsion used as a preparing soil amendment on verticillium wilt, scab, and tuber yield of potato. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Burnaby, v. 28, p. 509-518. jul. 2006.

ALABOUVETTE, C. Biological control of fusarium wilt pathogens in suppressive soils. In: HORNBY, D. (ed.). **Biological control of soil-borne plant pathogens**. Wallingford(UK): CAB International, 1990. p. 27.

BAILEY, K. L.; LAZAROVITS, G. Suppression soil-borne diseases with residue management and organic amendments. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam BV, v. 72, n. 2. p. 169-180. aug. 2003.

BAKER, K. F.; COOK, R. J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1974. p. 61.

BETTIOL, W.; MIGHELI, Q.; GARIBALDI, A. Controle, com matéria orgânica, do tombamento do pepino, causado por *Pythium ultimum* Trow. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 57-61, jan. 1997.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos supressivos. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T. **Patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2001.

- BLUM, L. E. B.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Effects of organic amendments on sclerotial germination, mycelial growth, and *Sclerotium rolfsii*-induced diseases. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 66-74, jan-fev. 2004.
- BLUM, L. E. B.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Powders of kudzu, velvetbean, and pine bark added to soil increase microbial population and reduce southern blight of soybean. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 551-556, dez. 2006.
- CHEF, D. G.; HOITINK, H. A. J.; MADDEN, V. Effects of organic components in container media on suppression of Fusarium wilt of chrysanthemum and flax. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 73, n. 2, p. 279-281, apr. 1983.
- CHEN, H. W.; HOITINK, A. J.; MADDEN, L. V. Microbial activity and biomass in container media for predicting suppressiveness to damping-off caused by *Pythium ultimum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 78, n. 11 p. 1447 – 1450.
- CHEN, H. W.; HOITINK, A. J.; SCHMITTHENER, A. F. Factors affecting suppression *Pythium* damping-off in container media amended with composts. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 77, n. 5, p. 755 – 760. 1988.
- CONN, K. L.; TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, p. 28-35. 2005.
- CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Soil factors influencing the efficacy of liquid swine manure added to soil to kill *Verticillium dahliae*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Burnaby, v. 22, p. 400-406. oct. 2000.
- COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. Saint Paul: APS Press, 1983. p. 254.
- COON, K. L.; LAZAROVITS, G. Impact of animal manures on *Verticillium* wilt, potato scab, and soil microbial populations. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Burnaby, v. 21, p. 81 – 92. 1999.
- COON, K. L.; LAZAROVITS, G. Soil factors influencing the efficacy of liquid swine manure added to soil to kill *Verticillium dahliae*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Burnaby, v. 22, p. 400 – 402. 2000.
- COTXARRERA, L.; TRILLAS-GAY, M. I.; STEINBERG, C.; ALABOUVETTE, C. Use of sewage sludge compost and *Trichoderma asperellum* isolates to suppress Fusarium wilt of tomato. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, UK, v. 37, n. 1, p. 467-476, 2002.

COVENTRY, E.; NOBLE, R.; MEAD, A.; WHIPPS, J. Suppression of *Allium* white rot (*Sclerotium cepivorum*) in different soils using vegetable wastes. **European Journal of Plant Pathology**, Netherland, v. 111, n. 2, p. 101-112, fev. 2005.

ERHARTH, E; BURIAN, K.; HARTL, W.; STICH, K. Suppression of *Pythium ultimum* by biowaste composts in relation to compost microbial biomass, activity and content of phenolic compounds. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 147, n. 5, p. 299-305, may 1999.

GHINI, R.; PATRÍCIO, F. R. A.; BETTIOL, W.; ALMEIDA, I. M. G.; MAIA, A. H. N. Effect of sewage sludge on suppressiveness to soil-borne plant pathogens. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, UK, 2007, doi:10.1016/j.soilbio.2007.06.002.

GILBERT, R. G.; GRIEBEL, G. E. The influence of volatile substances from alfafa on *Verticillium dahliae* in soil. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 59, p. 1400-1403, 1969.

GORODECKI, B.; HADAR, Y. Suppression of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* diseases in container media containing composted separated cattle manure and composted grape marc. **Crop Protection**, v. 9. n. 4, p. 271-274, aug 1990.

GOUD, J. C. **Verticillium wilt in trees**. Detection, prediction and disease management.

HIEMSTRA, J. A.; HARRIS, D. C. A Compendium of Verticillium Wilt in Tree Species. **Ponsen & Looijen**. Wageningen: The Netherlands, 1999. 80 p.

HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, n. 1, p. 93-114, set 1986.

HÖPER, H.; ALABOUVETTE, C. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soils to plant diseases. **European Journal of Soil Biology**, v. 32, n. 1, p. 41-58, jan 1996.

HORNBY, D. Suppressive soils . **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 21, n. 1, p. 65-85, set 1983.

LAZAROVITS, G; CONN, K. L.; ABBASI, P. A.; TENUTA, M. Understanding the mode of action of organic soil amendments provides the way for improved management of soilborne plant pathogens. In: VANACHTER, A. (Ed.). Sixth International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation (Proceedings). Belgium: ISHS, 2004. **Acta Horticulturae**, v. 698, p. 215-224. dec. 2005.

LUMSDEN, R. D.; LEWIS, J. A.; MILLNER, P. D. Effects of composted sewage sludge on several soilborne pathogens and diseases. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 73, n. 11, p. 1543-1548, 1983.

MANDELBAUM, R.; HADAR, Y.; CHEN, Y. Composting of agricultural wastes for their use as container media: effect of heat treatments on suppression of *Pythium apahnidermatum* and microbial activities in substrates containing compost. **Biological Wastes**, v. 26, n. 4, p. 261-274, 1988.

MATTOS, L. P. V.; BETTIOL, W. Efeito do hidrolisado de peixe no controle de tombamento causado por *Pythium* em pepino e da murcha causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3, em tomateiro. In: MATTOS, L. P. V. **Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos**. Lavras: UFLA, 2007. (Dissertação de Mestrado). 59 p. il.

MATTOS, L. P. V.; BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Efeito do hidrolisado de peixe no controle de oídio da abobrinha. In: MATTOS, L. P. V. **Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos**. Lavras: UFLA, 2007. (Dissertação de Mestrado). 59 p. il.

MWANZA, C.; BLANCO-LÓPEZ M. A. Effect of organic amendments on viability of *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil. **8th International Verticillium Symposium**. Cordoba, Spain. November, 5-8. pp. 100, 2001.

NELSON, E. B.; HOITINK, A. J. The role of microorganisms in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark.

Phytopathology, Saint Paul, v. 73, n. 2, p. 274-278, 1983.

NOBLE, R.; COVENTRY, E. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: a review. **Biocontrol Science and Technology**, Warwick, v. 15, n. 1, p. 3-20, fev. 2005.

OLIVEIRA, P. A. V. Impacto ambiental causado pelo dejetos de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNO, 1994. Concórdia. **Anais...** Concórdia: CBNA, 1994. p.188.

REIS, E. M. Solos supressivos e seu aproveitamento no controle de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (org.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Brasília: Embrapa-CNPDA, 1991. p. 181.

RICH, A. E. Verticillium wilt. In: HOOKER, W. J. (Ed.). **Compendium of potato diseases**. Saint Paul: APS Press, 1986. p. 62-63.

RODRIGUES, R. B.; SILVA JÚNIOR, T. A. F.; MARINGONI, A. C. Efeito da aplicação de lodo de esgoto na severidade da murcha de *Curtobacterium* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 82-84, 2006.

SANTOS, I. **Efeito do lodo de esgoto sobre a atividade microbiana e fitopatógenos habitantes do solo**. Botucatu: UNESP-FCA, 2001. (Tese de Doutorado). 84f.

STEINBERG, C.; JANVIER, C.; VILLNEUVE, F.; ALABOUVETTE, C.; EDEL-HERMANN, V.; MATEILLE, T. Soil health through soil disease suppression: Which strategy

from descriptors to indicators? **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, UK, v. 39, n. 1, p. 1-23, jan. 2007.

TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Ammonia and nitrous acid from nitrogenous amendments kill the microsclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 92, p. 255-264, 2002.

TENUTA, M.; CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 92, p. 548-552, 2002.

TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Ammonia e nitrous acid from nitrogenous amendments kill sclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 92, p. 255-264, 2001.

TERMORSHUIZEN, A. J.; VAN RIJN, E.; VAN DER GAAG, D. J.; ALABOUVETTE, C.; CHEN, Y.; LAGERLÖF, J.; MALANDRAKIS, A. A.; PAPLOMATAS, E. J.; RĂMERT, B.; RYCKEBOER, J.; STEINBERG, C.; ZMORA-NAHUM, S. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, UK, v. 38, p. 2461-2477, 2006.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 2004, v. 29, n. 1, p. 355-372, 2004.

VISCONTI, A.; BETTIOL, W. Efeito de extratos aquosos de esterco animal, hidrolisado de peixe, quitina e lodo de esgoto sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium spathiphylli*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 71-72, 2008.

VOLAND, R. P.; EPSTEIN, A. H. Development of suppressiveness to diseases caused by *Rhizoctonia solani* in soils amended with composted and noncomposted manure. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 78, n. 5, p. 461-466, may 1994.

WAKSMAN, S. A.; STARKEY, R. L. **The soil and the microbe**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1931. 260 pp.

WILHELM, S. Effect of various soil amendments on the inoculum potential of the verticillium wilt fungus. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 41, p. 684-690, 1951.

WILHELM, S. Longevity of the verticillium wilt fungus in the laboratory and in the field. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 45, p. 180-181, 1955.