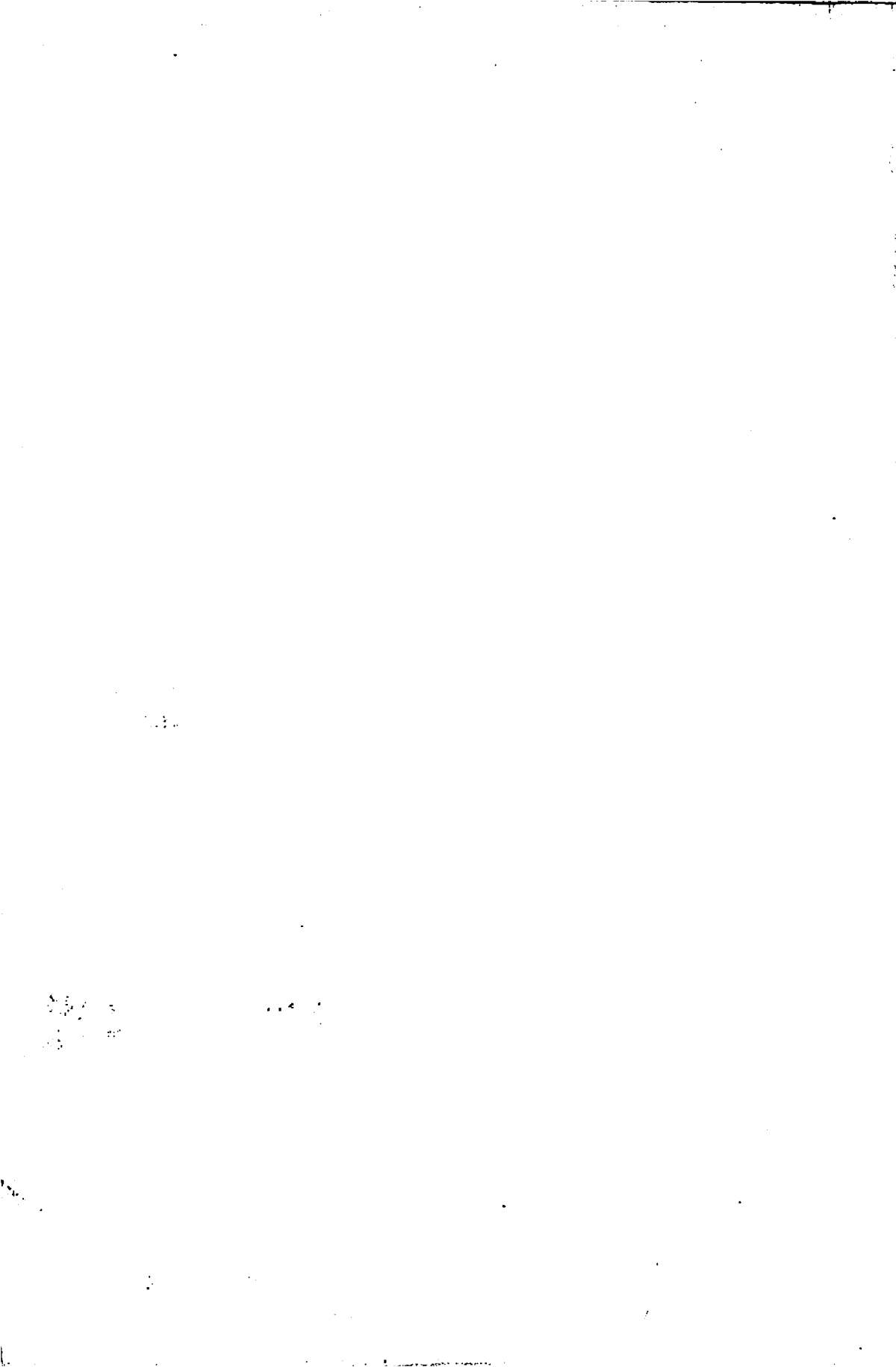


**EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE  
MATÉRIA ORGÂNICA NO CONTROLE DE  
FITOPATÓGENOS**

**ALESSANDRA KEIKO NAKASONE**

**1998**



45381

3089KMFN

**ALESSANDRA KEIKO NAKASONE**

**EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE MATÉRIA  
ORGÂNICA NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Dr. Wagner Bettiol

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
1998

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Nakasone, Alessandra Keiko

Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica no controle de  
fitopatógenos / Alessandra Keiko Nakasone. – Lavras : UFLA, 1998.

69 p. : il.

Orientador: Wagner Bettiol.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Crescimento micelial. 2. Extrato aquoso. 3. Controle biológico. 4.  
Urediniosporos - Germinação. 5. Hemileia vastatrix. 6. Sphaerotheca  
fuliginea. 7. Semente – Tratamento. I. Universidade Federal de Lavras. II.

Título.

CDD-632.96

**ALESSANDRA KEIKO NAKASONE**

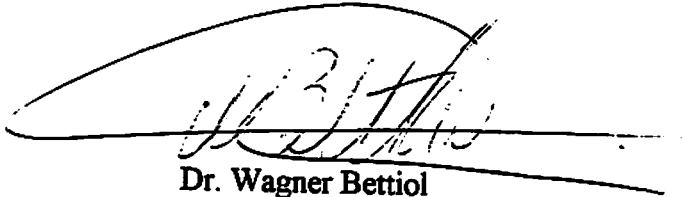
**EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE MATÉRIA ORGÂNICA  
NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 27 de novembro de 1998.

Prof. Mário Sobral de Abreu UFLA

Prof. Ludwig Heinrich Pfenning UFLA



Dr. Wagner Bettiol  
EMBRAPA/CNPMA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

**Aos meus pais Renato e Suduco e  
irmãos Tânia, Evandro e Fábio, pelo  
constante apoio, carinho e confiança,**

**OFEREÇO**

**Ao Emílio Takashi Ishida, companheiro de  
todas as horas, que com compreensão e  
carinho soube enfrentar ao meu lado todos  
os problemas possíveis,**

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Fitopatologia, por proporcionarem a realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro concedido para a realização do curso.

À EMBRAPA/CNPMA, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Wagner Bettiol, pela amizade, orientação, paciência e dedicação dispensada durante a realização deste trabalho.

Ao professor Ricardo Magela de Souza, pela co-orientação, sugestões e incentivo.

Aos professores Mário Sobral de Abreu e Ludwig Heinrich Pfenning, pela participação na Banca Examinadora.

À Dra. Raquel Ghini, pelas idéias e sugestões.

Ao Dr. Modesto Barreto, pela responsabilidade no ingresso e conclusão deste curso.

Aos Departamentos de Agricultura e Solos da Universidade Federal de Lavras, pela ajuda na realização de parte deste trabalho.

Aos funcionários Carzinho, Sérgio, Teresinha, Ana, Psida, Eloísa, Patrícia, Leiza e Dilurdis, pelo auxílio, convívio e amizade.

Aos técnicos Mara, Gilberto, Valdemore e Vicentinho, pela amizade e auxílio nos trabalhos realizados na EMBRAPA/CNPMA.

Ao Breno, Daniel e Manoel, pela colaboração e apoio durante a execução deste trabalho.

Às amigas e companheiras de república Kátia e Mírian, pelo carinho, companheirismo e paciência constantes.

**Aos amigos queridos Leimi, Bernardo, Carlos Eduardo, Gislaine, Elisandra, Juliana, João, Cleber, Simone, Wirton, Flávio, Luíza, Mauro, Dêmora, Sandra e Rinã, pelo companheirismo, apoio, carinho e respeito com que sempre me trataram.**

**À Midori, Toshio, Suzi e Samba, pela hospitalidade e carinho.**

**À Lucila, Patricia, Carola, Léia e Nádia, pela amizade e companheirismo apesar da distância.**

**Aos colegas do curso de Mestrado, pelo apoio e espírito de equipe durante o transcorrer do curso.**



# SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Uso de extratos aquosos de matéria orgânica para o controle de doenças de plantas.....	3
2.2 Comunidade microbiana dos extratos aquosos.....	7
2.3 Modo de ação dos extratos aquosos de matéria orgânica.....	9
2.4 Adição de suplementos.....	10
2.5 Tempo de incubação.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Matérias orgânicas utilizadas para a produção dos extratos aquosos.....	13
3.2 Determinação da comunidade microbiana dos extratos aquosos.....	15
3.3 Efeitos dos extratos aquosos de matéria orgânica na taxa de crescimento micelial de fungos fitopatogênicos.....	15
3.4 Avaliação do efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a germinação <i>in vitro</i> dos uredíniosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. et Br.....	16
3.5 Efeito do extrato aquoso de composto orgânico no controle da ferrugem ( <i>Hemileia vastatrix</i> ) do cafeeiro.....	18
3.6 Efeito da utilização do composto orgânico, incorporado no substrato, sobre a ferrugem ( <i>Hemileia vastatrix</i> ) do cafeeiro.....	19
3.7 Controle de oídio ( <i>Sphaerotheca fuliginea</i> (Schlecht. et Fr.) Poll.) da abobrinha com extratos aquosos de matéria orgânica.....	20
3.8 Controle de patógenos de sementes de milho, feijão e soja com extratos aquosos de matéria orgânica.....	21
3.9 Efeito do vermicomposto e do composto orgânico e seus extratos sobre alguns fungos habitantes de solo.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Determinação da comunidade microbiana dos extratos aquosos.....	24
4.2 Efeitos dos extratos aquosos de matéria orgânica na taxa de crescimento micelial de fungos fitopatogênicos.....	25
4.3 Avaliação do efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a germinação <i>in vitro</i> dos uredíniosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> .....	28

4.4 Efeito do extrato aquoso de composto orgânico no controle da ferrugem ( <i>Hemileia vastatrix</i> ) do cafeeiro .....	40
4.5 Efeito da utilização do composto orgânico, incorporado no substrato, sobre a ferrugem ( <i>Hemileia vastatrix</i> ) do cafeeiro.....	41
4.6 Controle de oídio ( <i>Sphaerotheca fuliginea</i> ) da abobrinha com extratos aquosos de matéria orgânica.....	42
4.7 Controle de patógenos de sementes de milho, feijão e soja com extratos aquosos de matéria orgânica.....	47
4.8 Efeito do vermicomposto e do composto orgânico e seus extratos sobre alguns fungos habitantes de solo.....	54
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>

## RESUMO

NAKASONE, A.K. Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica no controle de fitopatógenos. Lavras: UFLA, 1998. 69p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia)\*

Pulverizações foliares com extratos aquosos de matéria orgânica têm mostrado seu potencial no controle de várias doenças. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos destes extratos em diferentes patossistemas. Os extratos foram obtidos misturando-se vermicomposto, composto orgânico e esterco bovino, suíno e de aves com água na proporção de 1:1, em recipientes plásticos e incubados, anaerobiamente por 10 dias, sem agitação à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Foi testado o efeito dos extratos aquosos sobre: o crescimento micelial de *Colletotrichum* sp., *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout, *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Rhizoctonia solani* Kühn e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen; a germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.; o controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro, do oídio (*Sphaerotheca fuliginea*(Schlecht. et Fr.)) da abobrinha, e de patógenos de sementes de milho, feijão e soja. Também foram estudados os efeitos do vermicomposto e do composto orgânico sobre a ferrugem do cafeeiro e a inibição de fungos habitantes do solo. O crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* foi inibido por extratos aquosos de vermicomposto e de composto orgânico, entretanto, não ocorreu inibição de *Alternaria solani* e *Colletotrichum* sp. A germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* foi inibida em concentrações de extratos acima de 5%. Em relação ao controle de doenças, o extrato aquoso de composto orgânico na concentração de 50% foi tão efetivo quanto o triadimenol na redução da severidade da ferrugem do cafeeiro. Quanto ao oídio da abobrinha, apenas as pulverizações dos extratos aquosos em concentrações superiores a 50% e na frequência de duas vezes por semana reduziram a severidade da doença. Os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico não foram efetivos em controlar os patógenos das sementes de soja, feijão e milho. Quanto ao efeito do vermicomposto e do composto orgânico sobre *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*, foi verificado que os substratos não autoclavados proporcionaram menor índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) dos fungos, quando comparados com os substratos autoclavados. A utilização do composto orgânico no substrato não interferiu na severidade da ferrugem do

\*Comitê Orientador: Wagner Bettiol - EMBRAPA/CNPMA (Orientador), Ricardo Magela de Souza - UFLA.

**cafeeiro. Pelos dados obtidos, pode-se concluir que os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico não foram eficientes no controle da maioria dos fitopatógenos estudados, apresentando efeito apenas nas maiores concentrações. Estudos são necessários para verificar se outras fontes de matéria orgânica podem ser eficientes no controle de doenças de plantas.**

## ABSTRACT

NAKASONE, A.K. Effect of aqueous extracts of organic matter on plant pathogens control. Lavras: UFLA, 1998. 69p. (Dissertation - Master Program in Phytopathology)\*

Leaf sprays with aqueous extracts of organic matter have shown their potential in the control of several diseases, so the present work aimed to evaluate the effects of the aqueous organic matter extracts upon different pathosystems. The extracts were obtained by mixing vermicompost, organic compost and cattle, swine and poultry manure with water at the ratio of 1:1 in plastic containers and anaerobically incubated for 10 days, without stirring at  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ . The effect of aqueous extracts were tested on: the mycelial growth of *Colletotrichum* sp., *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout, *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Rhizoctonia solani* Kühn e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen; the germination of urediospores of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.; the control of coffee rust (*Hemileia vastatrix*), of zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*), and corn, bean and soybean seed pathogens. Also, the effects of both the vermicompost and organic compost on coffee rust and inhibition fungi were studied. The mycelial growth of *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* was inhibited by the aqueous extracts of vermicompost and organic compost. On the other hand, no inhibition of *Alternaria solani* and *Colletotrichum* sp. occurred. Germination of *Hemileia vastatrix* urediniospores was inhibited at the concentrations above 5% of the extracts. As regards disease control, the aqueous extract of organic compost, at the concentration of 50%, was as effective as triadimenol in reducing the severity of coffee rust. As to zucchini squash powdery mildew, only the sprays of the aqueous extracts at concentrations higher than 50% and applications twice a week reduced the severity of the disease. Both the aqueous extracts of vermicompost and organic compost were not effective in controlling soybean, bean and corn seed pathogens. Concerning the effect of the vermicompost and organic compost *Fusarium oxysporum* and *Sclerotium rolfsii*, it was found that the non autoclaved substrates yielded a poorer speed index of mycelial growth (SIMG) of fungi as compared with the autoclaved. Use of organic compost in the substrate did not interfere with severity of coffee rust. By the data obtained, it can be concluded that the aqueous extracts of vermicompost and organic compost were not efficient in the control of most plant pathogens studied,

\*Guidance Committee: Wagner Bettiol - EMBRAPA/CNPMA (Major Professor), Ricardo Magela de Souza - UFLA.

presenting effect only at the greatest concentrations. Further studies are needed to verify if other sources of organic matter may be efficient in plant disease control.

## 1 INTRODUÇÃO

O controle de doenças de plantas é o principal objetivo prático da Fitopatologia. Sem o controle, doenças de plantas podem ocasionar enormes prejuízos na exploração agrícola de numerosas espécies vegetais de interesse econômico. Estima-se que mais de 30% da produção agrícola mundial são perdidos anualmente por problemas fitossanitários (Kimati & Bergamin Filho, 1995).

Dentre os métodos de controle existentes, o controle químico é o mais utilizado pelos agricultores. No entanto, a utilização de fungicidas requer equipamentos específicos além de mão-de-obra, fato que, associado ao custo dos produtos, eleva muito as despesas de custeio da cultura. Outro fator que deve ser considerado é o comprometimento ambiental que advém do uso dos produtos químicos, além dos efeitos nocivos ao próprio homem devido ao modo incorreto de utilização. O alto custo, o aumento da resistência dos fitopatógenos, o impacto sobre o ambiente causados pelos produtos químicos e a conscientização do consumidor na procura de alimentos saudáveis têm levado à necessidade de alternativas de controle de doenças de plantas.

Pulverizações foliares com extratos aquosos de matéria orgânica têm mostrado seu potencial no controle de várias doenças. Os extratos aquosos de matéria orgânica são pulverizados diretamente na superfície da planta, na qual agem em vários graus para suprimir a germinação e o crescimento de microrganismos fitopatogênicos (Brinton, Tränkner e Droffner, 1996). Além do ponto de vista ambiental, deve-se considerar que a produção dos extratos é simples e o agricultor pode utilizar materiais orgânicos disponíveis na propriedade.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico sobre: 1. o crescimento micelial de *Colletotrichum* sp., *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout, *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotium* (Lib.) De Bary, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen; 2. a inibição da germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.; 3. o controle da ferrugem do cafeeiro em condições de casa-de-vegetação; 4. o controle da ferrugem do cafeeiro quando incorporado o composto orgânico no substrato; 5. o controle do oídio (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. et Fr.) Poll.) da abobrinha (*Cucurbita pepo* var. *meloepo*) em condições de casa-de-vegetação; 6. o controle de patógenos de sementes de feijão, soja e milho; e 7. verificar o efeito direto do vermicomposto e do composto orgânico e seus extratos sobre *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Rhizoctonia solani* Kühn e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Uso de extratos aquosos de matéria orgânica para o controle de doenças de plantas

Extratos aquosos são preparados pela mistura de matéria orgânica, compostada ou não, e água, e incubados sem agitação por vários dias. Após esse período, a mistura é filtrada em gaze e o filtrado chamado de extrato aquoso ou chá de composto. Esse extrato vem sendo indicado para ser pulverizado em superfícies aéreas de plantas para o controle de doenças e para o fornecimento de nutrientes. Quando efetivo é uma alternativa potencialmente atrativa aos fungicidas, sendo indicado na agricultura sustentável (Yohalem, Nordheim e Andrews, 1996). Vários são os exemplos na literatura comprovando a eficácia de extratos aquosos no controle de diversos fitopatógenos, como *Botrytis cinerea* (Ketterer *et al.*, 1992), *Plasmopara viticola* (Weltzien & Ketterer, 1986), *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* (Liping *et al.*, 1996), *Leveillula taurica* (Elad & Shtienberg, 1994) e *Venturia inaequalis* (Yohalem, Harris e Andrews 1994), entre outros. No entanto, esta eficácia é altamente variável e dependente da natureza do material utilizado e do tempo de incubação (McQuilken, Whipps e Lynch, 1994; Fen *et al.*, 1996).

Segundo Ketterer *et al.* (1992), extratos aquosos de esterco equino e de bagaço de uva reduziram a incidência de *Botrytis cinerea* em folhas destacadas de uva, o crescimento micelial e inibiram a germinação de conídios do fungo em testes *in vitro*. Os autores observaram também, em ensaios de campo, que os tratamentos com extratos aquosos reduziram a infecção por *Botrytis cinerea* em bagas de uva quando comparadas à testemunha. McQuilken, Whipps e Lynch (1994) observaram que extratos aquosos de compostos de esterco e de palha,

além de inibirem a germinação de conídios de *Botrytis cinerea* em lâminas de microscopia, reduziram o crescimento micelial em meio agarizado. Os autores observaram ainda que pulverizações com esses extratos em folhas destacadas de feijão foram igualmente efetivas na redução do desenvolvimento da lesão. No entanto, sob condições de casa-de-vegetação, pulverizações semanais do extrato em alface não tiveram efeitos na incidência de bolor verde, mas reduziram significativamente sua severidade.

Weltzien & Ketterer (1986), trabalhando com extratos aquosos da mistura de solo, palha e esterco, verificaram aumento da resistência de folhas de uva a mildio (*Plasmopara viticola*) quando aplicados por imersão ou pulverização. Os autores, testando a atividade do extrato na liberação de zoósporos do esporângio, observaram que não houve atividade fúngica ou fungitóxica direta. Weltzien (1989) verificou o efeito supressivo dos mesmos extratos sobre *Plasmopara viticola*, *Uncinula necator* e *Pseudopeziza tracheiphila* em uva, *Phytophthora infestans* em batata e tomate, *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* em cevada, beterraba e pepino e *Botrytis cinerea* em feijão e morango.

Fen *et al.* (1996), testando extratos de vários compostos (esterco fresco de suíno, de ovino e de coelho + resíduos vegetais do solo + água), verificaram que todos os extratos testados inibiram a germinação de uredíniosporos da ferrugem do trigo (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) entre 89-100%. Observações histológicas mostraram que os extratos inibiram efetivamente o desenvolvimento da ferrugem nos tecidos foliares e reduziram o número de urédias nas folhas, nas quais os extratos foram pulverizados, sendo o máximo de eficiência observado com o extrato de esterco suíno. Liping *et al.* (1996) também observaram que extratos aquosos de esterco equino, bovino, ovino e suíno controlaram eficazmente a ferrugem do trigo (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) e inibiram completamente a germinação de uredíniosporos. Em ensaios sob condições de

casa-de-vegetação, a porcentagem de controle dos 4 extratos foi maior que 85% quando comparados com a testemunha. Efeitos similares foram observados em ensaios de campo, onde a eficiência relativa do extrato de esterco suíno alcançou 96,8%, sendo melhor que o triadimefon, utilizado como fungicida padrão. Observações histológicas mostraram que as folhas tratadas com o extrato de esterco suíno e bovino tiveram as nervuras foliares e as paredes celulares mais escuras e espessas, a urédia menor e com poucos uredíniosporos quando comparadas com a testemunha. Entretanto, tal fenômeno não foi observado em folhas tratadas com extrato de esterco equino e ovino. Os autores relatam que a atividade da hidrogênio-peroxidase em plantas de trigo tratadas com extratos de esterco ovino e bovino (168,2 e 155,6 mg/g.min, respectivamente) foi mais alta do que a testemunha (151,9 mg/g.min), enquanto a atividade após os extratos de esterco suíno e equino (141,2 e 107,2 mg/g.min, respectivamente) foi menor do que a testemunha. Conteúdos de clorofila e atividade da hidrogênio-peroxidase mudaram em plantas tratadas, sugerindo a possibilidade de indução de resistência pelos extratos. Através do fortalecimento dos mecanismos de resistência da planta contra a ferrugem do trigo, a susceptibilidade da planta pode diminuir. Observações histológicas e resultados de experimentos com diferentes intervalos sustentam esta hipótese.

Elad & Shtienberg (1994), testando a possibilidade de extratos aquosos de compostos fermentados de origem animal (esterco de ave e cama de esterco de ave) e vegetal (bagaço de uva) controlarem o bolor cinza das folhas de tomate e pimenta e bagas de uva, em condições de casa-de-vegetação, verificaram redução do bolor cinza das folhas em relação à testemunha, porém o controle superior da doença foi obtido pelo fungicida vinclozolin. Em outro experimento, envolvendo uma alta infestação natural de oídio (*Leveillula taurica*) em folhas de tomate, os autores verificaram apenas o controle parcial da doença por todos os extratos testados. Esses autores verificaram também que

dois isolados não identificados de bactérias, provenientes dos extratos, reduziram significativamente (50-70%) o mofo cinzento em folhas de tomate e pimenta. Os autores observaram ainda que, quando combinadas com o extrato de bagaço de uva, as suspensões bacterianas reduziram a severidade da doença em 87-89%.

Yohalem, Harris e Andrews (1994) verificaram que o extrato aquoso de substrato de cogumelo foi efetivo para a inibição da germinação de conídios de *Venturia inaequalis*, agente causal da sarna da macieira, em testes *in vitro*; em um ensaio para plântulas o extrato aquoso foi eficiente no controle da doença, entretanto não houve diferença significativa da testemunha em testes no campo. Em outro experimento de campo, Yohalem, Harris e Andrews (1995) observaram redução da doença em relação à testemunha, embora menos eficaz, sob severidade moderada da doença, do que o fungicida captan. Resultados similares foram obtidos por Yohalem, Nordheim e Andrews (1996).

Tem sido observado o controle de doenças através do uso de biofertilizantes, os que são produzidos através da digestão anaeróbia de material orgânico de origem animal e vegetal em meio líquido (Bettiol, Tratch e Galvão, 1998). Castro, Santos e Akiba (1991), em ensaio realizado com *Thielaviopsis paradoxa* em toletes de cana-de-açúcar, verificaram que a imersão dos toletes inoculados no biofertilizante por 1 minuto foi eficiente no controle do patógeno. Os autores verificaram também a ação inibidora do biofertilizante sobre a germinação de esporos de vários fungos fitopatogênicos (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Penicillium digitatum*, *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp.). Tratch & Bettiol (1996) verificaram que o uso de biofertilizante inibiu o crescimento micelial de *Pythium aphanrdermatum*, *Alternaria solani*, *Stemphylium solani* e a germinação de esporos de *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani*, *Hemileia vastatrix* em concentrações acima de 20%. Tratch (1996) observou que pulverizações com o

biofertilizante em concentrações acima de 10% proporcionaram o controle de oídio em abobrinha. Nanri *et al.* (1992) verificaram redução na incidência de *Streptomyces scabies* em batata e um aumento da produção com o uso de biofertilizante.

## 2.2 Comunidade microbiana dos extratos aquosos

Diferenças na composição da comunidade microbiana dos extratos aquosos de matéria orgânica provavelmente estão relacionadas à mistura inicial de materiais orgânicos para a produção dos compostos, ao tempo de fermentação e às condições nas quais eles são incubados (McQuilken, Whipps e Lynch, 1994). Ketterer *et al.* (1992) determinaram a composição microbiana dos extratos de esterco equino e bagaço de uva, onde o número total em UFC (unidades formadoras de colônias) aumentou do primeiro ao sétimo dia de incubação e diminuiu posteriormente. Os autores isolaram microrganismos dos extratos e testaram sua eficácia contra *Botrytis cinerea* em folhas de uva, observando que 4 isolados de *Pseudomonas* sp., 3 de *Enterobacter* sp. e 1 de *Bacillus* sp. foram altamente eficientes em inibir o patógeno. McQuilken, Whipps e Lynch (1994) relataram que extratos produzidos a partir de misturas de esterco e de palha apresentaram uma grande e variada comunidade microbiana, com  $0,3$  a  $2,4 \times 10^5$  UFC/ml de actinomicetos,  $1,5$  a  $5,6 \times 10^{10}$  UFC/ml de bactérias,  $25$  a  $45,5$  UFC/ml de fungos filamentosos e  $26,1$  a  $62,6$  UFC/ml de leveduras. Os autores verificaram que a comunidade de microrganismos aumentou entre o 8º e o 12º dias de incubação e permaneceu constante ou diminuiu até o 18º dia. Fungos filamentosos e leveduras foram similares em cada tempo de incubação, mas sempre menor do que actinomicetos e bactérias. Esses autores verificaram ainda que *Penicillium brevicompactum*, *Mucor hiemalis* e *Trichoderma* spp. foram os fungos mais frequentes, enquanto

*Debaryomyces hansenii* foi a única levedura. Tränkner (1992) detectou altas densidades de microrganismos nos primeiros 6-8 dias de incubação, com um número total de bactérias entre  $10^8$  e  $10^{10}$  UFC/ml e uma população de fungos entre  $10^4$  e  $10^5$  UFC/ml, depois de 8 dias.

Yohalem, Harris e Andrews (1994) isolaram bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus* do extrato de substrato utilizado na produção comercial de cogumelo. Os autores observaram que extratos aquosos da mesma origem apresentavam composição microbiana similar, entre lotes coletados em diferentes épocas, enquanto extratos preparados de diferentes produtores, usando métodos similares para a produção do substrato e sementes da mesma origem, apresentaram diferente microbiota, com diferenças entre os níveis de inibição conidial e supressão da doença. Agentes de biocontrole de doenças, tais como *Trichoderma* spp., podem colonizar compostos, portanto, extratos de compostos podem conter tais microrganismos ou seus metabólitos (Lynch, 1993; citado por McQuilken, Whipps e Lynch, 1994).

Quanto às mudanças na microflora do filoplano após a aplicação dos extratos, Tränkner (1992) relata que em folhas de feijão, sob condições de casa-de-vegetação, ocorreu um aumento de  $10^3$  UFC/ml no número total de microrganismos, 1 hora após o tratamento com extratos. Sob condições de alta umidade, a comunidade microbiana foi mantida por 5 dias, enquanto que com baixa umidade, o número de microrganismos da filosfera foi reduzido para  $10^1$  a  $10^2$  UFC/cm<sup>2</sup> durante os primeiros 5 dias, ainda com uma população mais alta do que as folhas não tratadas. Segundo Yohalem, Nordheim e Andrews (1996), altas populações de bactérias foram detectadas nas folhas tratadas com os extratos aquosos de matéria orgânica, e persistiram por pelo menos 1 mês após a última pulverização. Entretanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada no número total de fungos. Yohalem, Harris e Andrews (1995) encontraram persistentes populações de bactérias em folhas tratadas com as várias

formulações de compostos de substrato utilizado para a produção comercial de cogumelo, quando comparadas com as folhas da testemunha e aquelas tratadas com o fungicida captan.

### **2.3 Modo de ação dos extratos aquosos de matéria orgânica**

Não há um mecanismo único que explique os efeitos dos extratos aquosos contra os patógenos. Pelos dados da literatura, esses efeitos têm sido divididos nos seguintes mecanismos: inibição da germinação de esporos, antagonismo, competição e indução de resistência aos patógenos (Brinton, Tränkner e Droffner, 1996; Hoitink *et al.*, 1997). A fonte primária dos efeitos observados com os extratos aquosos é aparentemente de natureza microbiológica. Extratos esterilizados ou filtrados geralmente apresentam redução significativa na atividade contra os patógenos (Ketterer *et al.*, 1992; McQuilken, Whipps e Lynch, 1994; Tränkner, 1992). Mas não é regra, visto que em alguns casos os extratos esterilizados ainda possuem os efeitos supressivos (Yohalem, Harris e Andrews, 1994; Fen *et al.*, 1996; Liping *et al.*, 1996; Elad & Shtienberg, 1994).

Segundo Fen *et al.* (1996), os efeitos inibitórios são aparentemente devidos a fatores abióticos, quando a inibição foi mantida após a autoclavagem dos extratos. Os extratos podem ser considerados como materiais profiláticos eficazes. Extratos de compostos são misturas de vários componentes, tais como: microrganismos antagônicos, metabólitos de microrganismos e nutrientes para plantas. Todos estes fatores podem afetar as reações da planta aos patógenos e à patogênese (Liping *et al.*, 1996).

A perda da atividade inibitória também é dependente do tempo de incubação dos extratos. Segundo Fen *et al.* (1996), extratos fermentados por 48

horas, quando autoclavados, foram mais eficazes do que os não autoclavados. Entretanto, este efeito não foi significativo para os extratos de 120 dias de fermentação, que mostraram efeitos inibitórios similares. Weltzien (1992), citado por Elad & Shtienberg (1994), relata que extratos obtidos de curta fermentação autoclavados perderam seus efeitos inibitórios a *Botrytis cinerea*, mas relata também que, depois de 16 dias, extratos filtrados através de membrana de Milipore apresentaram a mesma capacidade inibitória dos extratos não filtrados. Isto é devido, provavelmente, ao efeito de inibição por meio dos componentes que acumularam no extrato durante a fermentação do composto em água.

Um outro fator que influencia nos efeitos da esterilização dos extratos sobre a eficiência em inibir os fitopatógenos é a natureza do composto utilizado. Segundo Elad & Shtienberg (1994), a pasteurização dos extratos anulou em parte sua eficácia, não diferindo significativamente dos extratos não pasteurizados, e somente a pasteurização dos extratos preparados com composto de bagaço de uva resultaram na retenção da sua eficácia. Segundo Liping *et al.* (1996), extratos de esterco bovino e suíno deformaram os uredíniosporos de *Puccinia recondita f.sp. tritici*, enquanto os extratos de esterco equino, ovino e todos os extratos autoclavados não causaram deformação. Segundo os autores, essa deformação indica uma função fitotóxica ou osmótica destes extratos. No entanto, eles não observaram diferenças quanto à inibição da germinação dos uredíniosporos com os extratos autoclavados e não autoclavados.

## 2.4 Adição de suplementos

Antagonistas efetivos podem ser isolados dos extratos. Ketterer (1990), citado por Tränkner (1992), relata que extratos enriquecidos com culturas puras



de microrganismos antagonistas apresentaram um efeito supressivo equivalente ao obtido pelos fungicidas no controle de *Phytophthora infestans* em batata. Extratos de compostos comerciais e estirpes de bactérias isoladas destes extratos controlaram *Phytophthora infestans* em batata sob condições de câmara de crescimento. Jongebloed *et al.* (1993), citados por Elad & Shtienberg (1994), verificaram que, sob condições de campo, os extratos, a bactéria e extratos enriquecidos com bactéria não foram eficazes. Elad & Shtienberg (1994) aplicaram em plantas de tomate o extrato de cama de ave, o extrato filtrado através de uma membrana de Milipore e o extrato enriquecido 5 vezes com o material coletado na membrana. Verificaram que a severidade da doença foi em média de 4,7 para as plantas da testemunha; 2,7 para as tratadas com o extrato, 3,0 para o extrato filtrado e 0,7 para o extrato enriquecido, diferindo significativamente de todos os tratamentos mencionados. No entanto, quando os autores adicionaram nutrientes à água durante a fermentação, visando o aumento da proliferação da comunidade microbiana presente no extrato, verificaram que nenhuma das reduções registradas pelos extratos enriquecidos diferiram significativamente dos extratos não suplementados. Segundo Ketterer *et al.* (1992), a adição de caseína (0,5%) e óleo de acículas de Pinus (0,05%) ao extrato de esterco equino aumentou a eficiência no controle de *Botrytis cinerea*, não diferindo dos fungicidas convencionais. Urban & Tränkner (1993), citados por Elad & Shtienberg (1994), reportaram um aumento do efeito de 90-100% com a adição de peptona na fermentação do extrato. Yohalem, Nordheim e Andrews (1996) acreditam que a adição de espalhante adesivo poderia aumentar a aderência e melhorar a distribuição do extrato aquoso de substrato utilizado na produção comercial de cogumelo. Entretanto, nenhuma diferença foi detectada entre os extratos com ou sem espalhante adesivo (Yohalem, Harris e Andrews 1995; Yohalem, Nordheim e Andrews, 1996).

## 2.5 Tempo de incubação

A atividade dos extratos aquosos de matéria orgânica contra fitopatógenos varia também com o tempo de incubação. Segundo Yohalem, Harris e Andrews (1994), o extrato aquoso de substrato, utilizado na produção de cogumelo, teve maior efeito na inibição da germinação de conídios de *Venturia inaequalis* após cinco a nove dias de incubação numa média de 2:1 a 4:1, água:composto (volume/volume). McQuilken, Whipps e Lynch (1994) verificaram que, em geral, extratos aquosos de misturas de esterco e de palha incubados por mais de 8 dias foram menos eficientes no controle de *Botrytis cinerea* do que os mais jovens, possivelmente devido ao estado fisiológico dos microrganismos presentes nos extratos. Segundo Weltzien & Ketterer (1986), extratos incubados por 3 dias foram mais eficientes na inibição de *Plasmopara viticola* do que extratos incubados por 2 dias.

Ketterer *et al.* (1992) verificaram que o melhor controle de *Botrytis cinerea* foi com o extrato com incubação em tomo de 8 dias (90-95% de controle), enquanto Elad & Shteinberg (1994) verificaram redução de 56-100% na incidência deste fungo em tomate, pimenta e bagas de uva pelos extratos aquosos de esterco de ave e de bagaço de uva depois de uma fermentação de pelo menos 10 dias.

Não houve diferença na inibição de *Pythium ultimum* em sementes de ervilha, entre extratos com 5 ou 10 dias de incubação (Tränkner & Liesenfeld, 1990; citados por Tränkner, 1992). Extratos fermentados por 120 dias foram mais eficazes na inibição da germinação de uredíniosporos de *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, do que aqueles fermentados por 48 dias (Fen *et al.*, 1996).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Matérias orgânicas utilizadas para a produção dos extratos aquosos**

As matérias orgânicas utilizadas foram: vermicomposto e composto orgânico obtido da compostagem de esterco bovino e palha de café. Na Tabela 1 são apresentadas as análises dessas matérias orgânicas. Para a obtenção dos extratos aquosos, os materiais orgânicos foram misturados com água numa proporção de 1:1 (água:composto) em recipientes plásticos e incubados, anaerobiamente, sem agitação, à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ , por 10 dias. Após a incubação, as suspensões foram filtradas em gaze e obtidos os extratos aquosos.

Para não armazenar os extratos por períodos longos, foram obtidos, para cada experimento, novos extratos com os mesmos materiais e procedimentos.

**TABELA 1 - Resultado da análise química de fertilizantes do vermicomposto e composto orgânico.**

<b>Determinação</b>	<b>Análise</b>	<b>Vermicomposto</b>	<b>Composto Orgânico</b>
Nitrogênio	N	1,86 %	1,67 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	água	1,74 %	0,77 %
	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ácido cítrico	2,02 %	0,20 %
	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) citrato + água	2,57 %	1,54 %
	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total	3,16 %	2,14 %
Potássio	K <sub>2</sub> O	0,24 %	0,26 %
Cálcio	Ca	1,60 %	1,20 %
Magnésio	Mg	0,48 %	0,48 %
Enxofre	S	0,69 %	0,82 %
Ferro	Fe	4.175,00 ppm	27.375,00 ppm
Manganês	Mn	215,00 ppm	245,00 ppm
Cobre	Cu	17,50 ppm	27,50 ppm
Zinco	Zn	50,00 ppm	70,00 ppm
Boro	B	0,13 %	0,10 %
Sódio	Na	0,13 %	0,16 %
Umidade	U %	28,12 %	23,80 %
Matéria Orgânica	MO	78,68 %	53,12 %
Relação C/N	C/N	24,59	18,49
pH	1:2,5	6,7	6,2

### 3.2 Determinação da comunidade microbiana dos extratos aquosos

Para a determinação da comunidade microbiana, utilizou-se o método da diluição em série e plaqueamento em meios seletivos. Com uma amostra de cada extrato, realizou-se a diluição seriada 1:10 até  $10^4$ . Após homogeneização, foram distribuídos 100  $\mu$ l de cada diluição sobre o meio agarizado e uniformizado com o auxílio da alça de Drigalski. As placas de Petri foram invertidas e colocadas à  $25^\circ\text{C} \pm 2$ , com fotoperíodo de 12 horas. Para a contagem de bactérias e fungos, foram utilizados os meios nutriente-ágar (Klement, Rudolph e Sands, 1990) e o meio de Martin (Tsao, 1964, citado por Tuite, 1969), respectivamente. A avaliação foi realizada 24-48 h após, contando-se o número de colônias em cada placa. Para fungos, foram avaliados separadamente os filamentosos e os leveduriformes. Cada diluição contou com 3 repetições. Os valores obtidos foram convertidos para unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml).

### 3.3 Efeitos dos extratos aquosos de matéria orgânica na taxa de crescimento micelial de fungos fitopatogênicos

Preparou-se o meio BDA (batata-dextrose-ágar) com a adição dos extratos aquosos de matéria orgânica obtidos do vermicomposto e do composto orgânico, nas concentrações de 0, 5, 10, 25 e 50%. Após o preparo, os meios foram autoclavados por 20 minutos a  $120^\circ\text{C}$  e 1 atm e vertidos em placas de Petri.

Discos de 8 mm de diâmetro, contendo os fungos *Colletotrichum* sp., *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, foram transferidos para o centro das placas, colocando-se o lado que continha o crescimento

micelial diretamente sobre o meio testado. A incubação dos materiais foi a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  em câmara de crescimento, com fotoperíodo de 12 horas.

A determinação do crescimento micelial foi realizada diariamente até que o fungo, em um dos tratamentos, atingisse uma das extremidades da placa. Para a avaliação, foram traçadas duas retas perpendiculares no fundo das placas, determinando-se o diâmetro da colônia nessas duas linhas com o auxílio de uma régua. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo que cada tratamento consistiu de 3 placas para cada patógeno e para cada diluição. O índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), também denominado de taxa de crescimento micelial, foi determinado segundo a seguinte fórmula (Maguire, adaptada por Oliveira, 1991):

$$\text{IVCM} = \sum \frac{(D - D_a)}{N}, \text{ onde:}$$

IVCM = Índice de Velocidade de Crescimento Micelial,

D = Diâmetro médio atual,

D<sub>a</sub> = Diâmetro médio do dia anterior,

N = Número de dias após a inoculação

Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos ao teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### 3.4 Avaliação do efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a germinação *in vitro* dos uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.

Foram utilizados uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*, coletados de lesões jovens em folhas de café (*Coffea arabica* L. cultivar Mundo Novo), naturalmente infectadas no campo. Os uredíniosporos foram retirados das lesões por raspagem cuidadosa das mesmas com cápsulas de poliestireno, no dia

anterior à sua utilização e armazenadas em dessecadores à 5°C e 50% de umidade relativa.

Nesta parte do trabalho foram utilizados os seguintes extratos aquosos: de vermicomposto e composto orgânico obtidos conforme o item 1; de esterco bovino, suíno e de ave, frescos e compostados obtidos de forma semelhante ao item 1. Esses extratos foram avaliados quanto à capacidade de inibir a germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* nas concentrações 0; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25 50 e 100%. Além das diferentes concentrações, estudou-se também o efeito da esterilização por autoclavagem por 20 minutos à 120°C e 1 atm dos extratos de vermicomposto e composto orgânico na inibição da germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico, esterilizados e não esterilizados, de esterco bovino, suíno e de aves, frescos e compostados, foram comparados com o triadimenol (1 ml/l), utilizado como fungicida padrão.

Para a avaliação da germinação de esporos foram utilizadas lâminas escavadas de microscopia. Sobre cada lâmina adicionou-se uma gota de 20 µl contendo o dobro da concentração do extrato a ser estudada e 20 µl da suspensão de uredíniosporos na concentração de 10<sup>4</sup> uredíniosporos/ml, obtendo-se assim a concentração desejada dos extratos. Para a concentração de 100%, os uredíniosporos foram adicionados diretamente nos extratos, na concentração de 10<sup>4</sup> uredíniosporos/ml. Após 6 horas de incubação em câmara úmida e escura, na temperatura de aproximadamente 22°C±2, determinou-se a germinação dos uredíniosporos em microscópio ótico (aumento 250x) em 10 campos por gota. A porcentagem de germinação foi determinada segundo a seguinte fórmula:

$$\text{Porcentagem de germinação} = \frac{\text{número de esporos germinados}}{\text{número de esporos observados}} \times 100$$

Foram considerados como uredíniosporos germinados aqueles que apresentaram tubo germinativo, independente do seu comprimento. O delineamento foi inteiramente casualizado com 6 repetições. Os dados obtidos foram transformados em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$  e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### **3.5 Efeito do extrato aquoso de composto orgânico no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro**

Extrato aquoso de composto orgânico nas concentrações de 0, 10, 25 e 50% foi comparado com o fungicida triadimenol no controle da ferrugem do cafeeiro. Foram utilizadas mudas de café susceptíveis à ferrugem (*Coffea arabica* L. cultivar Mundo Novo), com idade aproximada de seis meses, apresentando de 10 a 12 pares de folhas. Os produtos foram pulverizados com o auxílio de um pulverizador manual (1,5 litros), na superfície adaxial de todas as folhas, 2 horas antes da inoculação do patógeno, em que pulverizou-se uma suspensão de uredíniosporos na concentração de  $2 \times 10^4$  uredíniosporos/ml. Os uredíniosporos foram preparados em solução 0,01% de Tween 20. O pulverizador foi mantido a aproximadamente 20 cm de distância da folha, por cerca de 4 segundos. Os uredíniosporos utilizados apresentavam uma germinação média de 80%.

Após a inoculação, as plantas permaneceram em câmara úmida e escura a 25°C e, após 24 horas, foram transferidas para as condições de casa-de-vegetação. Transcorridos 35 dias após a inoculação, foram determinadas a porcentagem de folhas lesionadas e o número de lesões por folha e por planta.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições (1 planta por repetição). Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para o número de lesões por folha e por planta e em



arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$  para a porcentagem de folhas lesionadas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### 3.6 Efeito da utilização do composto orgânico, incorporado no substrato, sobre a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro

O experimento foi desenvolvido em condições de casa-de-vegetação, onde avaliou-se o efeito do composto orgânico incorporado em substrato adubado e não adubado, nas proporções de 0, 10, 25 e 50%. A adubação do substrato foi feita segundo a análise de solo (Tabela 1A). Mudanças de café (*Coffea arabica* L. cultivar Mundo Novo) de seis meses de idade, com aproximadamente 10 a 12 pares de folhas, foram transplantadas para os diferentes substratos, e 20 dias após o transplante foi feita a inoculação, pulverizando-se a superfície adaxial de todas as folhas com a suspensão de uredíniosporos na concentração de  $2 \times 10^4$  uredíniosporos/ml, preparada em solução de Tween 20 a 0,01%. O pulverizador foi mantido a aproximadamente 20 cm de distância das folhas, por cerca de 4 segundos. Os uredíniosporos utilizados apresentavam germinação média de 80%. Após a inoculação as plantas permaneceram em câmara úmida e escura à 25°C e após 24 horas foram transferidas para as condições de casa-de-vegetação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e 10 repetições. A avaliação foi feita 40 dias após a inoculação, incluindo as seguintes variáveis: número de lesões de ferrugem/folha e porcentagem de folhas lesionadas. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para o número de lesões por folha lesionada e em em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$  para a porcentagem de folhas lesionadas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### **3.7 Controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. et Fr.) Poll.) da abobrinha com extratos aquosos de matéria orgânica**

Na primeira parte do estudo, foram testados os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico nas concentrações de 0, 10, 25 e 50%, sendo o fenarimol (20µl/l) utilizado como fungicida padrão, sobre o controle do oídio em abobrinha. Plantas de abobrinha (*Cucurbita pepo* var. *melopepo*), cultivar caserta, com aproximadamente 3 folhas verdadeiras, desenvolvidas na ausência de inóculo de *Sphaerotheca fuliginea*, foram transferidas para casa-de-vegetação com alto potencial de inóculo do patógeno e pulverizadas com os extratos, semanalmente até o ponto de escorrimento. O alto potencial de inóculo foi obtido colocando-se plantas altamente infestadas com oídio próximo aos ventiladores da casa-de-vegetação. As pulverizações foram realizadas com a ajuda de uma pistola de pintura (pressão de 10 lb/pol<sup>2</sup>). As avaliações foram realizadas determinando-se a porcentagem de folhas lesionadas, a porcentagem de área foliar lesionada e a porcentagem de folhas mortas, a partir da segunda pulverização.

Em um segundo ensaio, os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico foram testados nas concentrações de 0, 10, 25 e 50% sobre o controle do oídio em abobrinha, mas com pulverizações realizadas 2 vezes por semana, durante todo o ciclo da cultura. Uma vez por semana foram determinadas a porcentagem de folhas lesionadas, a porcentagem de área foliar lesionada e a porcentagem de folhas mortas, a partir da quarta pulverização.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições, nos 2 ensaios. Os valores obtidos serviram de base para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) proposta por Shaner & Finney (1977), utilizando o programa AVACPD (Torres & Ventura, 1991). Para cada uma das variáveis, foi realizada análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### 3.8 Controle de patógenos de sementes de milho, feijão e soja com extratos aquosos de matéria orgânica

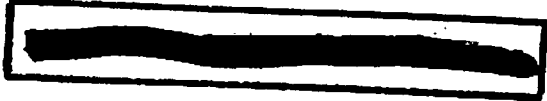
Avaliou-se o potencial de extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico no controle de patógenos de sementes de milho cultivar AG 303, feijão cultivar carioca e soja cultivar CAC-1. Para tanto, os extratos nas concentrações 0, 50 e 100% foram comparados com o thiabendazole (1g/kg de sementes), para as sementes de milho e carboxin+thiram (2g/kg de sementes), para as sementes de soja e feijão, utilizados como fungicidas padrão.

Nos tratamentos com os extratos, as sementes foram imersas nas concentrações mencionadas durante 10 minutos. Para o tratamento com os fungicidas, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos de 5 litros de capacidade e umedecidas com água (0,5% p/v). Após a aplicação do fungicida, as sementes foram agitadas até estarem cobertas pelo produto.

Para as sementes de milho, empregou-se o método do papel de filtro com congelamento, sendo utilizadas, no total, 200 sementes, com 25 sementes por placa de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo 3 camadas de papel de filtro previamente embebidos em água esterilizada. As sementes foram incubadas por 24 horas em câmara de crescimento à 21°C, com fotoperíodo de 12 horas e, em seguida, colocadas por 24 horas em freezer (-20°C). Posteriormente, retornaram à câmara de crescimento onde permaneceram por mais 5 dias.

Para as sementes de feijão e soja, utilizou-se o método de papel de filtro modificado, onde a imersão dos papéis de filtro foi feita em solução de ágar-água 0,5% mais 2,4-D a 10%, sendo utilizadas, no total, 200 sementes, com 25 sementes por placa de Petri de 9 cm de diâmetro. As sementes foram incubadas em câmara de crescimento à 21°C, com fotoperíodo de 12 horas, por 7 dias.

Após o período de incubação, as sementes foram examinadas sob microscópio estereoscópico (aumento de 50x) para a avaliação da porcentagem de microrganismos presentes. Quando necessário, a identificação das estruturas



dos microrganismos foi efetuada com a utilização de microscópio composto. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 8 repetições de 25 sementes cada. Os dados obtidos foram transformados em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$  e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

### **3.9 Efeito do vermicomposto e do composto orgânico e seus extratos sobre alguns fungos habitantes de solo**

Estudou-se o efeito do vermicomposto, composto orgânico, solo proveniente de barranco e areia lavada, esterilizados e não esterilizados, sobre o crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. A esterilização dos substratos foi feita pela autoclavagem do material, durante 1 hora à 120°C e a 1 atm, por 2 dias consecutivos. Depositou-se uma camada de cada substrato em placas de Petri, sobre a qual verteu-se ágar-água. Após a solidificação, a camada de ágar-água foi coberta por uma folha de papel celofane esterilizada.

Discos de 8mm de diâmetro de *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* foram transferidos para o centro das placas, com o lado do crescimento micelial colocado diretamente sobre o papel celofane.

Num segundo ensaio, foram aplicados 100µl dos extratos aquosos sobre uma camada de ágar-água, nas concentrações 0, 10, 25, 50 e 100%, e 1 hora após foram colocadas as folhas de papel celofane esterilizadas sobre essa primeira camada. A seguir, verteu-se outra camada de ágar-água. Discos de 8mm de diâmetro de *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* foram transferidos para o centro das placas, com o lado do crescimento micelial colocado diretamente sobre o meio testado.

Para os dois ensaios, a incubação dos materiais foi a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  em câmara de crescimento, com fotoperíodo de 12 horas. Cada tratamento consistiu de 3 placas para cada patógeno e a determinação do crescimento micelial foi realizada diariamente até que o patógeno em um dos tratamentos atingisse uma das extremidades da placa. Para avaliação, foram feitos dois traços perpendiculares na tampa (primeiro ensaio) ou no fundo (segundo ensaio) das placas, determinando-se o diâmetro da colônia nessas duas linhas com o auxílio de uma régua. No primeiro ensaio, avaliou-se também a influência do vermicomposto e do composto orgânico sobre o número de escleródios formados pelo fungo *Sclerotium rolfsii*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. O índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) foi determinado conforme descrito no item 3.3.

Os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos ao teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Determinação da comunidade microbiana dos extratos aquosos

Os dados referentes à comunidade microbiana encontram-se na Tabela 2. Conforme pode ser observado, ocorreu maior número de fungos no extrato de composto orgânico do que no de vermicomposto, no entanto, a população bacteriana nos dois composto foi praticamente a mesma.

TABELA 2 - Comunidade microbiana (UFC/ml) dos extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico.

Microrganismo	Extratos	
	Vermicomposto	Composto orgânico
Bactérias	$6,95 \times 10^5$	$5,86 \times 10^5$
Fungos filamentosos	$2,07 \times 10^3$	$5,63 \times 10^4$
Fungos leveduriformes	$2,15 \times 10^3$	$2,14 \times 10^4$

Pelos dados obtidos, confirma-se o fato de que a comunidade microbiana dos extratos aquosos depende da natureza do composto. McQuilken, Whipps e Lynch (1994), estudando extratos aquosos de misturas de esterco e de palha, encontraram  $1,5$  a  $5,6 \times 10^{10}$  UFC/ml de bactérias,  $25$  a  $45,5$  UFC/ml de fungos filamentosos e  $26,1$  a  $62,6$  UFC/ml de leveduras. Tränkner (1992) encontrou de  $10^8$  a  $10^{10}$  UFC/ml de bactérias,  $10^4$  a  $10^5$  UFC/ml de fungos em extratos aquosos de esterco equino. As populações de bactérias nos extratos de vermicomposto e composto orgânico foram menores que as obtidas por McQuilken, Whipps e Lynch (1994) e Tränkner (1992). Entretanto, as

populações de fungos foram semelhantes às obtidas por Tränkner (1992). Possivelmente isso seja devido à estabilidade dos dois materiais utilizados.

#### 4.2 Efeitos dos extratos aquosos de matéria orgânica na taxa de crescimento micelial de fungos fitopatogênicos

Os dados apresentados na Tabela 3 revelam variações no efeito dos extratos sobre o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) dos fungos estudados. O extrato de vermicomposto teve efeito significativo sobre o IVCM de *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*, enquanto o extrato de composto orgânico teve efeito em *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* (Tabela 3).

Quanto ao efeito da concentração, observa-se que o extrato de vermicomposto apresenta efeito sobre o IVCM de *Botrytis cinerea* nas concentrações de 25 e 50%, *Rhizoctonia solani* 5 e 10%, e *Sclerotinia sclerotiorum*, 5 e 25%, enquanto o extrato de composto orgânico teve efeito no IVCM de *Botrytis cinerea* nas concentrações de 25 e 50%, *Fusarium oxysporum* e *Sclerotinia sclerotiorum* na de, 50% e *Sclerotium rolfsii*, nas de 5, 10 e 25%. Vários autores têm encontrado resultados satisfatórios em ensaios *in vitro* na inibição do crescimento micelial de *Botrytis cinerea* por extratos aquosos de vários compostos (Ketterer *et al.*, 1992; Elad & Shtienberg, 1994; McQuilken, Whipps e Lynch, 1994).

Os extratos testados, em todas as concentrações, não tiveram efeito sobre IVCM dos fungos *Alternaria solani* e *Colletotrichum* sp. quando comparados com a testemunha. Observa-se ainda que o extrato de vermicomposto nas concentrações de 25 e 50% estimulou o crescimento do fungo *A. solani*, o que provavelmente se deve ao fato de que o referido extrato tenha sido fonte de nutrientes para tal fungo. Segundo Elad, Malathrakis e Dik

(1996), patógenos necrotróficos, tais como espécies de *Botrytis*, *Sclerotinia* e *Alternaria*, utilizam nutrientes exógenos em muitas circunstâncias durante a germinação de seus esporos e durante o crescimento superficial do micélio na superfície da planta antes da penetração.

O reduzido efeito dos extratos de vermicomposto e de composto orgânico sobre a inibição do crescimento micelial de diversos fungos fitopatogênicos pode ser explicado pela estabilidade do composto, pois na matéria orgânica mais estabilizada a atividade microbiana é menor (Kiehl, 1998). Conseqüentemente, com a menor atividade microbiana há menor produção de metabólitos pelos microrganismos e menor atividade sobre os fitopatógenos.

Tratch & Bettioli (1997) verificaram que o efeito de biofertilizante sobre a inibição do crescimento micelial de diversos fitopatógenos foi dependente da origem do esterco bovino para a sua produção.

Quando da comparação entre os dois extratos, não se verifica comportamento acentuadamente diferente (Tabela 3).



TABELA 3 - Índice de velocidade de crescimento micelial (mm/dia) de fungos fitopatogênicos submetidos a diferentes concentrações de extratos aquosos de matéria orgânica em meio de cultura.

Matéria orgânica	<i>Alternaria solani</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
<b>Vermicomposto</b>							
0	27,41 ab	45,46 a	33,82 a	31,19 a	55,28 a	51,30 a	42,31 a
5%	26,46 b	43,28 ab	29,98 a	30,10 a	53,20 b	36,82 b	44,01 a
10%	29,32 ab	42,91 ab	31,70 a	29,99 a	53,08 b	40,96 ab	45,62 a
25%	29,74 a	40,65 bc	30,69 a	31,85 a	53,83 ab	27,38 b	43,76 a
50%	29,81 a	37,98 c	28,36 a	28,51 a	53,54 ab	35,03 ab	45,29 a
<b>Composto Orgânico</b>							
0	28,94 a	48,49 a	28,01 a	29,41 a	47,71 a	35,11 a	41,92 a
5%	26,00 a	46,21 a	30,39 a	29,89 a	47,18 a	34,14 a	40,13 b
10%	28,11 a	45,76 a	29,16 a	29,38 a	48,22 a	32,10 a	39,73 b
25%	27,01 a	39,46 b	27,94 a	28,77 a	48,98 a	28,40 a	39,89 b
50%	25,16 a	35,31 c	29,29 a	25,77 b	47,64 a	15,93 b	40,31 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

#### **4.3 Avaliação do efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a germinação *in vitro* dos uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.**

Os extratos aquosos provenientes de esterco bovino, suíno e de aves, antes da compostagem, mostraram-se eficientes na inibição da germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix* a partir da concentração de 2,5% (Tabelas 4 e 5; Figuras 1, 2 e 3), diferindo da testemunha, mas não diferindo significativamente do fungicida triadimenol, utilizado como padrão. Observou-se inibição total da germinação, proporcionada pelo extrato aquoso de esterco bovino a 50 e 100% e pelo extrato aquoso de esterco de ave à 100%. Nas menores concentrações, 0,5% para extrato de esterco bovino e 0,5 e 1,0% para os extratos de esterco suíno e de ave, verificou-se um estímulo na germinação dos uredíniosporos. Patógenos biotróficos, como ferrugens, são independentes de nutrientes exógenos durante a germinação de seus uredíniosporos (Elad, Malathrakis e Dik, 1996), sendo a presença de água fator imprescindível para tal processo (Bedendo, 1995). Pelos resultados obtidos supõe-se que a presença de pequenas concentrações de certos elementos químicos estimulou a germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix*.

Não foi verificada correlação significativa entre a concentração dos extratos aquosos testados e a porcentagem de germinação de uredíniosporos. Entretanto, houve uma tendência em reduzir a germinação com o aumento da concentração dos extratos aquosos de esterco (Tabelas 4 e 5).

TABELA 4 - Efeito dos extratos aquosos de esterco, antes da compostagem, sobre a porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Concentração (%)	Extratos aquosos		
	Bovino	Suíno	Ave
0	26,61b	26,61b	26,61b
0,5	42,21 a	48,38 a	45,28 a
1	21,49 b	43,78 a	48,72 a
2,5	0,48 c	1,05 c	5,17 cd
5	0,06 c	0,89 c	13,88 bc
10	0,14 c	0,07 c	0,28 d
25	0,06 c	0,85 c	0,64 d
50	0 c	0,51 c	0,08 d
100	0 c	0,12 c	0 d
Triadimenol (1ml/l)	0,20 c	0,20 c	0,20 d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5/100}$ .

TABELA 5 - Efeito dos extratos aquosos de esterco, antes da compostagem, sobre a porcentagem de inibição de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Concentração (%)	Extratos aquosos		
	Bovino	Suíno	Ave
0,5	-	-	-
1	19,24	-	-
2,5	98,20	96,05	80,57
5	99,77	96,66	47,84
10	99,47	99,74	98,95
25	99,77	96,81	97,59
50	100	98,08	99,70
100	100	99,55	100
<b>Triadimenol (1ml/l)</b>	99,25	99,25	99,25

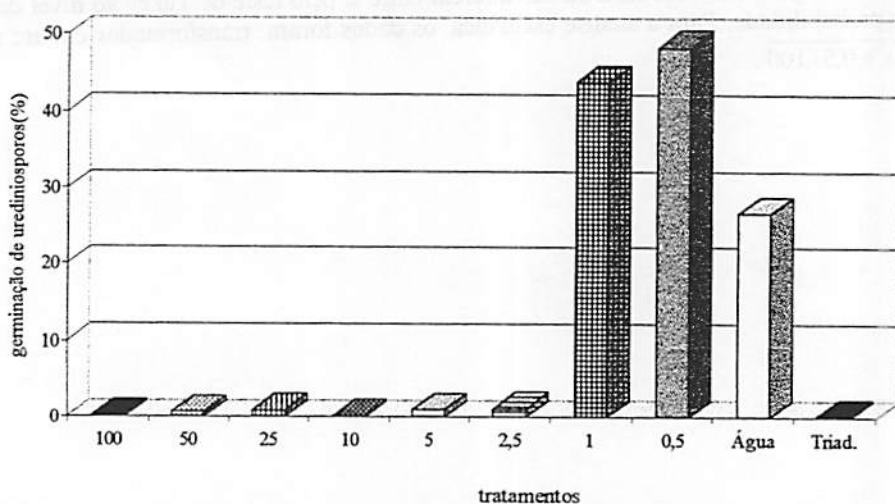


FIGURA 1 - Efeito do extrato aquoso de esterco suíno, antes da compostagem, na germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

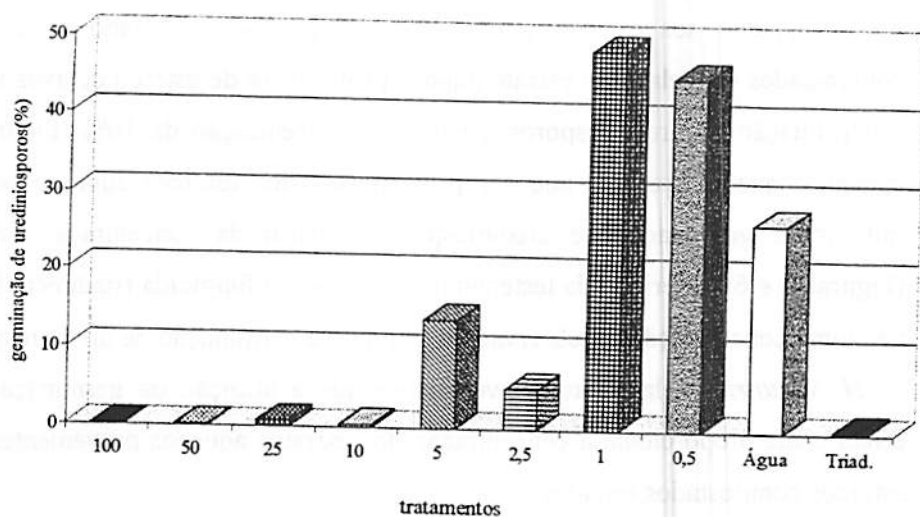


FIGURA 2 - Efeito do extrato aquoso de esterco de aves, antes da compostagem, na germinação de urediniosporos de *Hemileia vastatrix*.

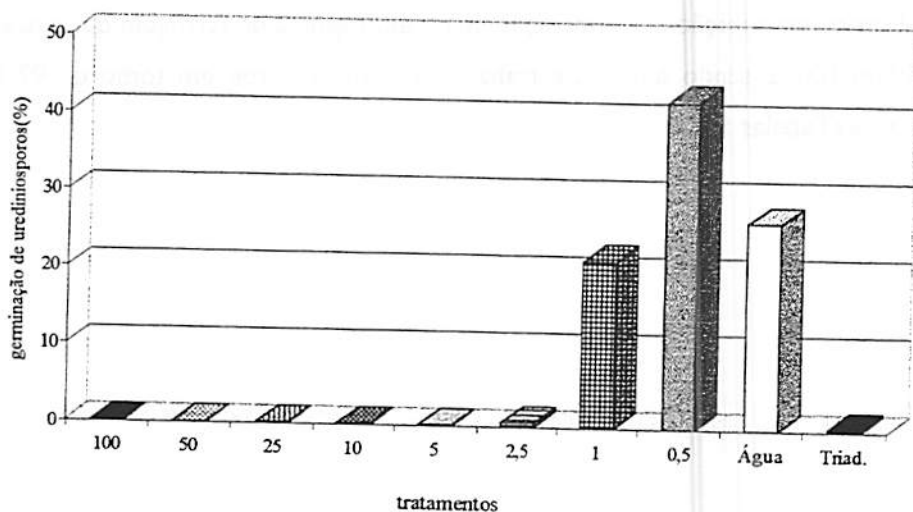


FIGURA 3 - Efeito do extrato aquoso de esterco bovino, antes da compostagem, na germinação de urediniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Quanto aos extratos aquosos de esterco bovino, suíno e de aves, compostados (Tabela 6), o extrato aquoso proveniente de esterco de aves inibiu a germinação de uredíniosporos a partir da concentração de 10% (Figura 4), enquanto que os extratos aquosos provenientes dos esterco suíno e bovino inibiram a germinação de uredíniosporos a partir da concentração de 5% (Figuras 5 e 6), diferindo da testemunha, mas não do fungicida triadimenol. Em nenhuma concentração foi observado o estímulo à germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix*. Pela Figura 7, verifica-se que a inibição da germinação foi diretamente proporcional à concentração dos extratos aquosos provenientes dos esterco compostados testados.

Na presença dos extratos aquosos, muitos dos uredíniosporos considerados germinados apresentavam o tubo germinativo deformado, podendo esse fato dificultar ou mesmo não permitir a penetração no hospedeiro. Os resultados (Tabelas 4 e 6) estão de acordo com os observados por Fen *et al.* (1996), trabalhando com extratos de esterco suíno, ovino e de coelho, nos quais observaram inibição da germinação de uredíniosporos de ferrugem de trigo entre 89,06-100%, sendo que nesse trabalho a inibição girou em torno de 97,34 a 100% (Tabelas 5 e 7).

TABELA 6 - Efeito dos extratos aquosos de esterco compostado sobre a porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Concentração (%)	Extratos aquosos		
	Bovino	Suíno	Ave
0	28,95 a	28,95 a	28,95 a
0,5	21,97 ab	15,19 abc	16,07 ab
1	24,80 ab	17,72 ab	12,47 abc
2,5	15,80 abc	17,53 ab	8,50 bcde
5	5,15 cde	4,35 bcd	12,14 abcd
10	4,54 cde	12,90 abc	1,25 ef
25	8,96 bcd	9,28 bcd	4,23 cdef
50	0,52 de	0,73 d	2,29 ef
100	0,08 e	0,77 d	0 f
Triadimenol (1ml/l)	2,65 de	2,65 cd	2,65 def

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$ .

TABELA 7 - Efeito dos extratos aquosos de esterco compostado sobre a porcentagem de inibição de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Concentração (%)	Extratos aquosos		
	Bovino	Suíno	Ave
0,5	24,11	47,53	44,49
1	14,34	38,79	56,93
2,5	45,42	39,45	70,64
5	82,21	84,97	58,07
10	84,32	55,44	95,68
25	69,05	67,94	85,39
50	98,20	97,48	92,09
100	99,72	97,34	100
<b>Triadimenol (1ml/l)</b>	90,85	90,85	90,85

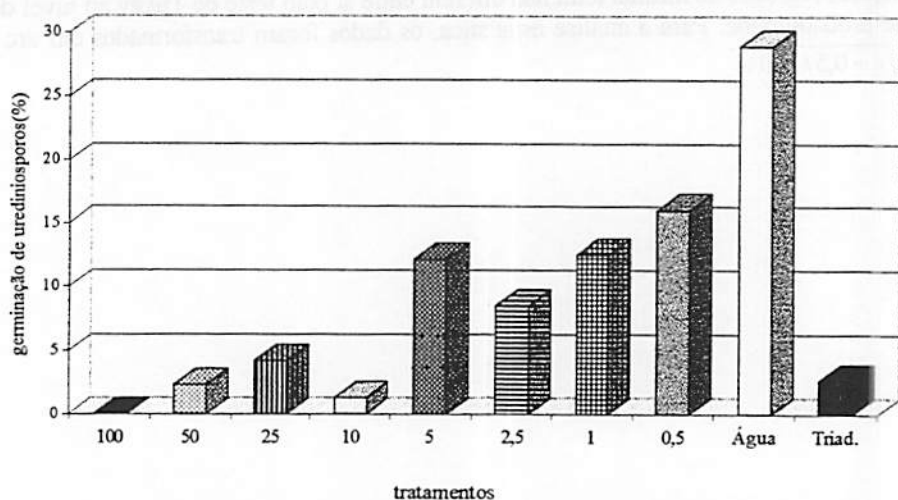


FIGURA 4 - Efeito do extrato aquoso de esterco de aves compostado na germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.



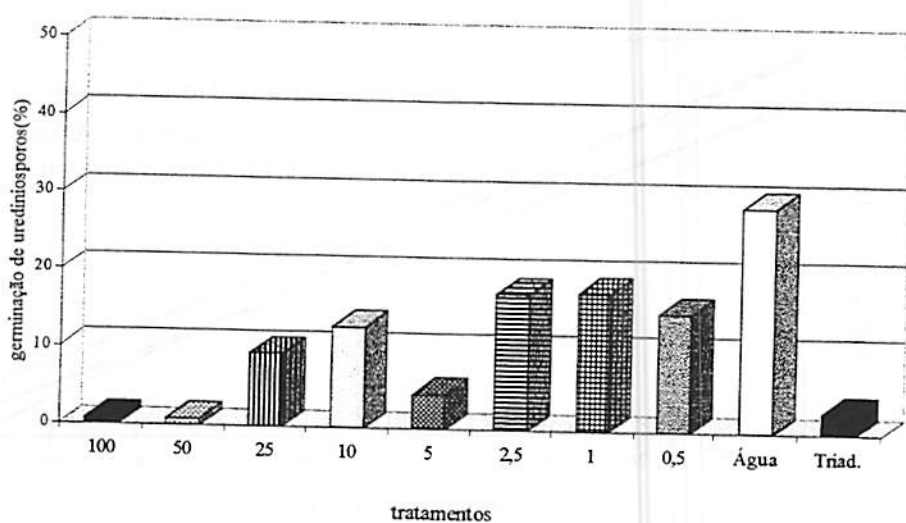


FIGURA 5 - Efeito do extrato aquoso de esterco suíno compostado na germinação de urediniosporos de *Hemileia vastatrix*.

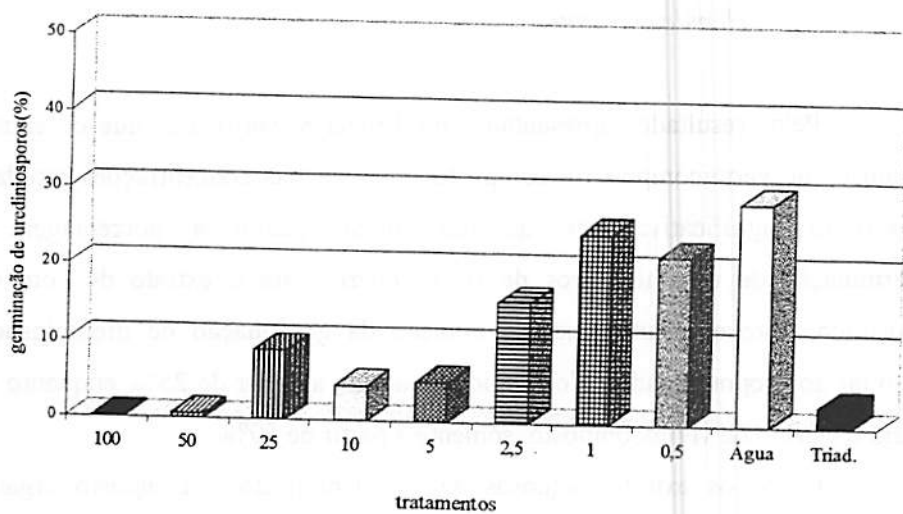
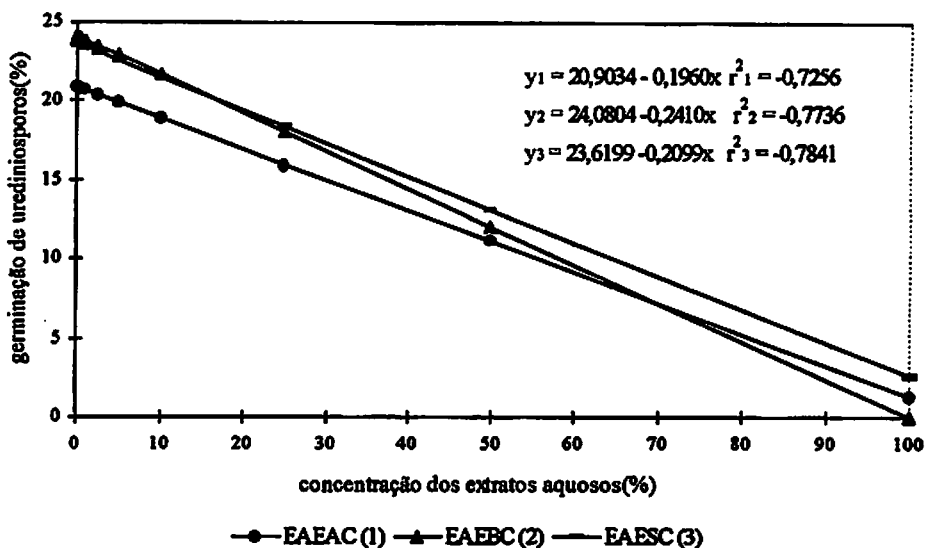


FIGURA 6 - Efeito do extrato aquoso de esterco bovino compostado na germinação de urediniosporos de *Hemileia vastatrix*.



**FIGURA 7 -** Análise de regressão para o efeito de diferentes concentrações dos extratos aquosos de esterco de ave compostado (EAEAC), esterco suíno compostado (EAESC) e esterco bovino compostado (EAEB) na porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Pelos resultados apresentados na Tabela 8, verifica-se que os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico nas concentrações estudadas diferiram significativamente da testemunha quanto à porcentagem de germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix*. Para o extrato de composto orgânico, obteve-se uma taxa de inibição da germinação de uredíniosporos similar ao proporcionado pelo fungicida padrão, a partir de 25%, enquanto que para o extrato de vermicomposto, somente a partir de 50%.

Como os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico mantiveram suas propriedades inibitórias após a autoclavagem, supõe-se que este efeito seja devido a fatores abióticos. Segundo Fen *et al.*, os extratos podem ser considerados como materiais profiláticos eficazes. Resultados similares

foram encontrados por Yohalem *et al.* (1994); Fen *et al.* (1996); Liping *et al.* (1996); Elad & Shtienberg (1994) e Tratch (1996).

Não foi verificada correlação significativa entre a concentração dos extratos aquosos de composto orgânico e vermicomposto e a porcentagem de germinação. Entretanto, com o aumento da concentração dos extratos, ocorreu redução na germinação.

TABELA 8 – Efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

Concentração (%)	Extrato aquoso			
	não autoclavado		autoclavado	
	Compost o	Vermicompost o	Composto	Vermicomposto
0	47,55 a	57,40 a	58,42 a	51,72 a
5	6,95 b	25,52 b	17,69 b	27,29 b
10	3,03 c	15,51 c	2,30 c	15,07 c
25	0,24 d	1,98 d	1,52 c	2,73 d
50	0,14 d	0 e	0,08 c	0 d
100	0,28 d	0 e	0 c	0 d
Triadimenol (1ml/l)	0 d	0 e	0 c	0 d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$ .

A porcentagem de inibição de germinação dos uredíniosporos ficou entre 70,86 e 100% para os extratos nas concentrações superiores a 10% (Tabela 9).

Quando comparadas as porcentagens de germinação e a porcentagem de inibição de germinação para os diferentes extratos aquosos dos materiais orgânicos, verifica-se que os esterco frescos foram mais efetivos do que os compostados e o vermicomposto e composto orgânico (Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9). Esse efeito possivelmente seja devido à estabilidade da matéria orgânica após a compostagem, onde a atividade microbiana é menor (Kiehl, 1998). Entretanto, a desvantagem dos materiais antes da compostagem é a presença de patógenos humanos nos extratos.

**TABELA 9 – Efeito dos extratos aquosos de matéria orgânica sobre a porcentagem de inibição de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.**

Concentração (%)	Extrato aquoso			
	não autoclavado		autoclavado	
	Compost o	Vermicomposto	Composto	Vermicomposto
5	85,38	55,54	70,90	47,24
10	93,63	72,98	-	70,86
25	99,50	96,55	96,07	94,72
50	99,71	100	97,40	100
100	99,41	100	99,86	100
<b>Triadimenol (1ml/l)</b>	100	100	100	100

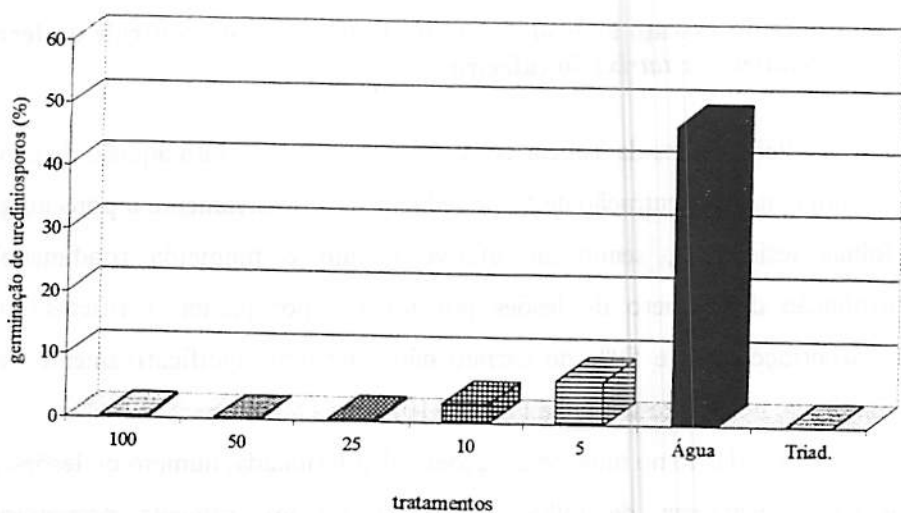


FIGURA 8 - Efeito do extrato aquoso de composto orgânico na porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

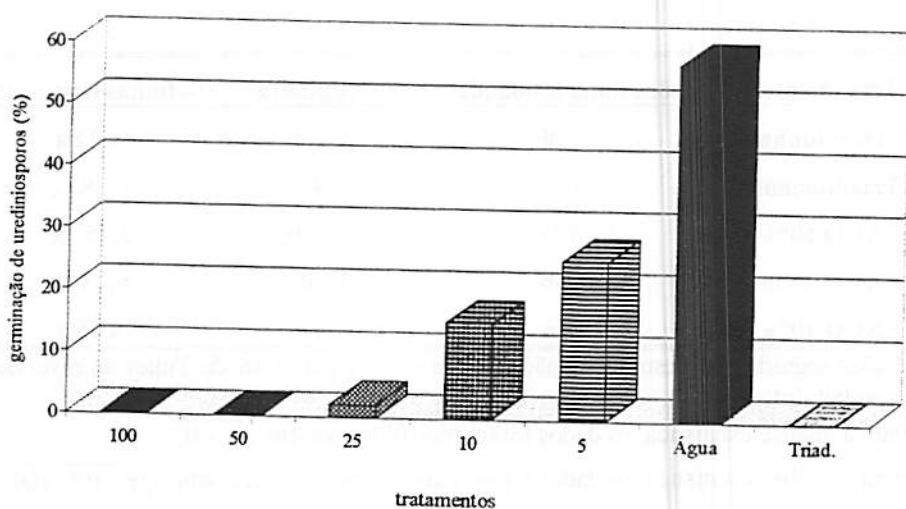


FIGURA 9 - Efeito do extrato aquoso de vermicomposto na porcentagem de germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix*.

#### 4.4 Efeito do extrato aquoso de composto orgânico no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro

Pelos dados da Tabela 10, verifica-se que o extrato aquoso de composto orgânico, na concentração de 50%, reduziu significativamente a porcentagem de folhas lesionadas, sendo tão efetivo quanto o fungicida triadimenol. Na avaliação do número de lesões por folha e por planta, verifica-se que as concentrações 25 e 50% do extrato não diferiram significativamente nem do fungicida, nem da testemunha (Tabela 10).

A redução no número de lesões/folha lesionada, número de lesões/planta e na porcentagem de folhas lesionadas foi inversamente proporcional à concentração do extrato aquoso (Tabela 10).

TABELA 10 - Efeito do extrato aquoso de composto orgânico (EACO) no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro.

Tratamento	lesões/folha lesionada <sup>1</sup>	lesões/planta <sup>1</sup>	%folhas lesionadas <sup>2</sup>
Testemunha	4,96 ab	0,60 ab	9,32 a
Triadimenol (1ml/l)	0,20 c	0,004 c	0,38 c
EACO 50%	1,68 bc	0,007 bc	2,45 bc
EACO 25%	3,14 abc	0,38 abc	6,43 ab
EACO 10%	9,19 a	0,65 a	8,35 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

<sup>1</sup>Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

<sup>2</sup>Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\text{arc seno } \sqrt{x+0,5/100}$ .

Pelos dados obtidos nos testes *in vitro* e em casa-de-vegetação, verifica-se a dificuldade de controle de patógenos do filoplano. Fatores como a ampla

variação de temperatura e umidade, exposição dos microrganismos à dessecação e luz solar, exposição ao ar atmosférico (Baker & Cook, 1974 citados por Bettiol, 1991) dificultam a sobrevivência da comunidade microbiana presente nos extratos aquosos de matéria orgânica. Halfeld Vieira *et al.* (1998) verificaram que aplicações semanais de extratos aquosos de esterco de ave, bovino e suíno, frescos e compostados, e palha de café, não foram eficientes no controle da ferrugem do hortelã. Entretanto, esses dados não concordam com os obtidos por Fen *et al.* (1996), que observaram controle efetivo da ferrugem do trigo com extratos aquosos de matéria orgânica.

#### 4.5 Efeito da utilização do composto orgânico, incorporado no substrato, sobre a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro

Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos testados, substrato mais composto orgânico e a testemunha (Tabela 11). Estes dados estão de acordo com Nakasone *et al.* (1998), que verificaram que o uso de esterco bovino, suíno e de aves, frescos e compostados, incorporados ao substrato, não controlaram a incidência de *Cercospora beticola* em beterraba. Entretanto, Weltzien (1989), estudando o efeito da incorporação da mistura de solo, esterco e palha, compostados ao substrato, verificou que numa proporção de 1:1 (substrato:composto) houve um decréscimo de aproximadamente 50% na incidência de *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* em cevada. O autor verificou ainda que o aumento do conteúdo dos materiais orgânicos foi inversamente proporcional à incidência da doença. Dittmer (1990), citado por Tränkner (1992), verificou que a incorporação de um composto proveniente de bagaço de uva no substrato (1:1) proporcionou uma redução de 95% na incidência de *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* em cevada.

**TABELA 11 - Efeito do uso de composto orgânico (CO) incorporado no substrato, sobre a ferrugem do cafeeiro.**

<b>Tratamento (substrato + composto)</b>	<b>% folhas lesionadas<sup>1</sup></b>	<b>número de lesões/folha lesionada<sup>2</sup></b>
Solo	13,23 a	1,42 a
Solo + 10% de CO	7,80 a	1,00 a
Solo + 25% de CO	5,91 a	1,62 a
Solo + 50% de CO	11,91 a	1,04 a
Solo + Adubação	5,88 a	0,68 a
Solo + Adubação +10% de CO	8,17 a	0,56 a
Solo + Adubação + 25% de CO	8,20 a	1,71 a
Solo + Adubação + 50% de CO	11,04 a	0,66 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

<sup>1</sup>Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{x+0,5/100}$ .

<sup>2</sup>Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ .

#### **4.6 Controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) da abobrinha com extratos aquosos de matéria orgânica**


No primeiro ensaio, onde as plantas foram pulverizadas uma vez por semana, verificou-se que os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico, nas concentrações testadas, não mostraram efeito significativo quanto à porcentagem de área foliar coberta pelo patógeno/folha e por folha lesionada e quanto à incidência da doença em relação à testemunha. Por outro lado, o fenarimol, fungicida utilizado como padrão, foi eficiente em todas as variáveis estimadas, no controle do oídio (Tabela 12). No segundo ensaio, onde as plantas foram pulverizadas duas vezes por semana, os extratos aquosos na concentração de 50% proporcionaram um efeito significativo quanto à redução da severidade da doença (Tabela 13). Quanto à porcentagem de área foliar coberta por



*Sphaerotheca fuliginea* por folha lesionada e por folha, o extrato aquoso de vermicomposto diferiu significativamente da testemunha. Por outro lado, o extrato aquoso de composto orgânico teve efeito significativo na porcentagem de área foliar coberta por *Sphaerotheca fuliginea* por folha. O controle obtido pelo fenarimol foi superior aos obtidos pelos extratos nos dois extratos. Em relação à incidência da doença, apenas o fungicida fenarimol diferiu dos demais tratamentos (Tabelas 12 e 13).

Resultados similares foram encontrados por Nechet *et al.* (1998), utilizando extratos aquosos de esterco de ave, bovino e suíno, quando esses extratos foram pulverizados uma vez por semana. Entretanto, Tratch (1996) obteve controle do oídio da abobrinha com biofertilizante, sendo que o controle foi diretamente proporcional à concentração pulverizada. A baixa efetividade dos extratos verificada no ensaio pode ser devido às próprias características das matérias orgânicas utilizadas na sua preparação (Tabela 1), que se apresentavam estáveis e portanto com baixa atividade microbiana (Kiehl, 1998).

Pelos dados obtidos, supõe-se que ou a comunidade microbiana presente nos extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico não foi capaz de sobreviver nas condições nas quais os ensaios foram montados ou as matérias orgânicas, por serem estáveis, não propiciaram condições adequadas para a multiplicação dos microrganismos (Tabela 2), sendo, portanto, insuficientes para o controle. Segundo Bettiol (1997), microrganismos de outros habitats são menos adaptados a viver por longo período no filoplano, e, conseqüentemente, há necessidade de serem reaplicados mais frequentemente na superfície foliar. Inclusive, no ensaio com pulverização duas vezes por semana, o controle do oídio foi melhor. O autor ressalta ainda que o controle de doenças no filoplano é dificultado pelas grandes variações que ocorrem neste ambiente, como de temperatura e umidade, que influenciam na sobrevivência da população microbiana existente no filoplano. Elad & Shtienberg (1994) obtiveram um



controle parcial de oídio (*Leveillula taurica*) em folhas de tomate com extratos aquosos de compostos fermentados de origem animal (esterco de ave e cama de esterco de ave) e vegetal (bagaço de uva).

**TABELA 12 - Efeito de extratos aquosos de vermicomposto (EAV) e composto orgânico (EACO), em pulverizações semanais, no controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha, de acordo com a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).**

<b>Tratamento</b>	<b>por folha lesionada</b>	<b>por folha</b>	<b>Incidência</b>
<b>Testemunha</b>	111,49 ab	93,68 ab	167,89 a
<b>Fenarimol</b>	13,06 c	7,97 c	116,67 b
<b>EAV 10</b>	105,20 ab	88,17 ab	167,77 a
<b>EAV 25</b>	92,58 b	75,70 b	163,35 a
<b>EAV 50</b>	100,53 b	80,01 b	160,03 a
<b>EACO 10</b>	116,98 a	101,21 a	173,82 a
<b>EACO 25</b>	111,31 ab	89,41 ab	160,35 a
<b>EACO 50</b>	104,26 ab	88,30 ab	169,89 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 13 - Efeito da pulverização de extratos aquosos de vermicomposto (EAV) e composto orgânico (EACO), em 2 pulverizações semanais, no controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha de acordo com a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Tratamento	por folha lesionada	por folha	Incidência
Testemunha	107,69 a	93,71 a	173,59 a
Fenarimol	4,94 c	1,64 c	63,07 b
EAV 10	100,21 ab	86,48 ab	172,27 a
EAV 25	95,31 ab	79,37 ab	165,93 a
EAV 50	89,29 b	73,31 b	163,27 a
EACO 10	103,89 ab	87,43 ab	168,46 a
EACO 25	104,41 ab	86,66 ab	166,01 a
EACO 50	94,55 ab	77,20 b	164,07 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Quanto à porcentagem de folhas mortas, no geral, verificou-se que os extratos não diferiram da testemunha, ocorrendo uma menor porcentagem de folhas mortas no tratamento fungicida, já que este proporcionou um melhor controle do oídio (Tabelas 14 e 15).

**TABELA 14 - Efeito de extratos aquosos de vermicomposto (EAV) e composto orgânico (EACO), em pulverizações semanais, na porcentagem de folhas mortas, visando o controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) em abobrinha.**

<b>Tratamento</b>	<b>2ª Avaliação</b>	<b>3ª Avaliação</b>
<b>Testemunha</b>	5,91 bc <sup>1</sup>	39,23 a <sup>1</sup>
<b>Fenarimol</b>	1,19 c	22,92 a
<b>EAV 10%</b>	9,63 abc	32,87 a
<b>EAV 25%</b>	18,61 a	35,86 a
<b>EAV 50%</b>	9,89 ab	31,15 a
<b>EACO 10%</b>	7,83 abc	39,59 a
<b>EACO 25%</b>	11,46 ab	34,32 a
<b>EACO 50%</b>	15,54 ab	38,96 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\text{arc seno } \sqrt{x + 0,5/100}$ .

TABELA 15 - Efeito da pulverização de extratos aquosos de vermicomposto (EAV) e composto orgânico (EACO), em 2 pulverizações semanais, na porcentagem de folhas mortas, visando o controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) em abobrinha.

Tratamento	2ª Avaliação	3ª Avaliação
Testemunha	10,63 a <sup>1</sup>	30,69 a <sup>1</sup>
Fenarimol	1,28 b	14,21 b
EAV 10%	17,43 a	34,12 a
EAV 25%	10,43 a	27,97 ab
EAV 50%	9,80 ab	29,93 a
EACO 10%	12,89 a	29,95 a
EACO 25%	13,20 a	32,92 a
EACO 50%	17,07 a	27,58 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em  $\text{arc seno } \sqrt{x + 0,5/100}$ .

#### 4.7 Controle de patógenos de sementes de milho, feijão e soja com extratos aquosos de matéria orgânica

De modo geral, o fungicida carboxin+thiram foi efetivo no controle de fungos em sementes de soja, com exceção de *Colletotrichum dematirum* e *Helminthosporium* sp. (Tabela 16). Para soja, com exceção do tratamento com 50% do extrato de composto orgânico, os demais tratamentos reduziram significativamente a incidência de *Aspergillus flavus* (Tabela 16). Entretanto, não controlaram *Aspergillus niger*, sendo que, a 50% do extrato de composto orgânico, ocorreu aumento deste fungo (Tabela 16).

TABELA 16 – Incidência de fungos em sementes de soja tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.

Fungos	Testemunha	Carboxin + Thiram	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
			50%	100%	50%	100%
<i>Aspergillus flavus</i>	42,0 a	0,5 c	3,0 bc	9,5 b	50,0 a	6,0 bc
<i>Aspergillus niger</i>	1,5 b	-	0,5 b	1,5 b	14,0 a	3,5 b
<i>Alternaria</i> sp.	1,0 a	-	-	0,5 a	1,5 a	0,5 a
<i>Cladosporium</i> sp.	1,5 a	-	0,5 a	1,0 a	-	-
<i>Colletotrichum dematirum</i>	3,0 ab	4,0 ab	0,5 b	0,5 b	-	7,5 a
<i>Fusarium</i> sp.	2,5 c	0,5 c	63,0 a	44,0 b	38,0 b	55,5 a
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,5 a	1,5 a	1,5 a	0,5 a	0,5 a	-
<i>Penicillium</i> sp.	89,0 a	3,5 c	5,5 c	4,5 c	22,0 b	3,5 c
<i>Phoma</i> sp.	1,5 ab	-	3,0 ab	3,0 ab	6,0 a	4,5 ab
<i>Phomopsis</i> sp.	8,0 a	-	-	-	0,5 b	-
<i>Rhizopus</i> sp.	16,5 ab	-	6,0 ab	0,5 b	14,0 a	3,0 ab
<i>Trichoderma</i> sp.	1,0 a	-	0,5 a	-	-	-

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{(x + 0,5) / 100}$ .

Os extratos não apresentaram efeito sobre a incidência de *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum dematirum*, *Phoma* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 16). Os tratamentos com extratos reduziram significativamente *Penicillium* sp., mas aumentaram a incidência de *Fusarium* sp, inviabilizando a recomendação destes extratos para o tratamento de soja (Tabela 2A).

Devido à comunidade microbiana presente nos extratos, alguns fungos foram encontrados apenas nas sementes dos referidos tratamentos, tais como: *Curvularia* sp., *Mucor* sp., *Myrothecium* sp., *Nigrospora* sp. e *Rhizoctonia* sp. (Tabela 17).

TABELA 17 - Incidência de fungos encontrados apenas em sementes de soja tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.

Fungo	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
	50%	100%	50%	100%
<i>Curvularia</i> sp.	6,0 bc	41,0 a	6,5 b	1,5 bc
<i>Mucor</i> sp.	31,5 b	65,0 a	9,5 c	27,0 b
<i>Myrothecium</i> sp.	1,0 c	7,5 b	49,5 a	4,5 bc
<i>Nigrospora</i> sp.	-	0,5 a	1,5 a	0,5 a
<i>Rhizoctonia</i> sp.	-	-	-	0,5 a

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

O fungicida thiabendazole proporcionou melhor controle dos fungos associados às sementes de milho. Pela Tabela 18, verifica-se que o extrato de composto orgânico à 100% controlou o fungo *Penicillium* sp. Por outro lado, provocou um aumento na incidência de *Fusarium moniliforme*, *Cladosporium* sp. e *Phoma* sp., enquanto que o extrato aquoso de vermicomposto aumentou a incidência de *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp. e *Phoma* sp. Fungos como *Alternaria* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Phomopsis* sp. e *Trichoderma* sp. foram encontrados nas sementes de milho tratadas pelos extratos (Tabela 19). Segundo Lucca Filho (1987), os fungos *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium maydis*, *Colletotrichum graminicola*, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. estão associados ao apodrecimento de sementes de milho e à morte de plântulas em pré e pós-emergência. Com exceção ao *Fusarium moniliforme*, verifica-se que os fungos encontrados nas sementes tratadas com os extratos e os que tiveram um aumento em sua incidência não causariam problemas na cultura do milho. Apesar do extrato de composto orgânico proporcionar uma redução na incidência de *Penicillium* sp. para 34,5%, enquadrando estas sementes na classe de sementes básicas (Tabela 3A), não seria recomendável sua utilização como método de controle, devido ao aumento propiciado na incidência de *Fusarium moniliforme* (81,5%), excedendo o valor permitido para a classe de sementes fiscalizadas.



TABELA 18 – Incidência de fungos em sementes de milho tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.

Fungos	Testemunha	thiabendazole	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
			50%	100%	50%	100%
<i>Aspergillus flavus</i>	2,5 ab	-	0,5 b	7,5 a	2,5 ab	2,0 ab
<i>Aspergillus niger</i>	2,0 a	-	-	1,5 a	1,5 a	1,5 a
<i>Cephalosporium sp.</i>	5,0 a	3,0 a	2,5 a	3,5 a	3,0 a	4,5 a
<i>Cladosporium sp.</i>	3,5 b	-	6,0 ab	11,0 a	12,0 a	1,5 b
<i>Curvularia sp.</i>	1,5 bc	-	6,5 b	44,0 a	1,0 bc	1,5 bc
<i>Fusarium moniliforme</i>	72,0 ab	62,5 b	57,0 b	57,0 b	70,5 ab	81,5 a
<i>Helminthosporium sp.</i>	1,0 a	1,5 a	6,5 a	4,5 a	3,0 a	1,0 a
<i>Penicillium sp.</i>	55,5 ab	-	46,0 bc	65,5 a	45,5 bc	34,5 c
<i>Pestalotia sp.</i>	0,5 a	-	-	-	-	-
<i>Phoma sp.</i>	0,5 bc	-	6,5 ab	16,0 a	16,5 a	4,5 bc

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{(x + 0,5) / 100}$ .

**TABELA 19 - Incidência de fungos encontrados em sementes de milho tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.**

Fungo	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
	50%	100%	50%	100%
<i>Alternaria sp.</i>	0,5 a	-	-	-
<i>Mucor sp.</i>	3,0 b	15,0 a	6,0 ab	6,0ab
<i>Nigrospora sp.</i>	0,5 a	1,0 a	-	-
<i>Phomopsis sp.</i>	0,5 a	-	-	-
<i>Trichoderma sp.</i>	3,5 ab	-	10,5 a	0,5 b

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Carboxin+thiram foi o tratamento mais eficiente no controle dos fungos associados às sementes de feijão. Pela Tabela 20, verifica-se uma redução na incidência de *Penicillium sp.* pelos extratos aquosos à 100%, no entanto, não suficiente para os padrões de sanidade para a certificação (Tabela 4A). Verifica-se ainda um aumento na incidência de *Aspergillus niger*, *Fusarium sp.* e *Mucor sp.*, proporcionado pelos extratos de vermicomposto e composto orgânico, o que inviabiliza o uso destes extratos no tratamento de sementes de feijão. Nas sementes tratadas com os extratos, foram encontrados os fungos *Curvularia sp.*, *Myrothecium sp.*, *Phoma sp.*, *Phomopsis sp.*, *Rhizopus sp.* e *Trichoderma sp.* (Tabela 21).

Possivelmente os extratos aquosos não controlaram os patógenos de sementes, devido à baixa atividade microbiana, ou por estimularem os patógenos devido ao aumento da umidade das sementes, após o mergulho por 10 minutos nos extratos.

TABELA 20 – Incidência de fungos em sementes de feijão tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.

Fungos	Testemunha	Carboxin + Thiram	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
			50%	100%	50%	100%
<i>Aspergillus flavus</i>	37,0 a	8,5 b	28,5 a	31,5 a	42,0 a	29,5 a
<i>Aspergillus niger</i>	0,5 c	-	9,0 b	15,5 b	53,5 a	44,0 a
<i>Aspergillus ochraceus</i>	5,5 ab	0,5 b	5,5 ab	7,0 ab	10,5 a	4,5 ab
<i>Alternaria</i> sp.	0,5 a	-	-	0,5 a	-	-
<i>Cladosporium</i> sp.	1,0 a	-	2,0 a	1,5 a	-	-
<i>Fusarium</i> sp.	5,0 c	-	67,0 ab	57,5 ab	48,0 b	76,0 a
<i>Macrophomina</i> sp.	0,5 a	-	-	-	-	-
<i>Mucor</i> sp.	1,5 b	-	38,5 a	39,0 a	34,5 a	51,0 a
<i>Penicillium</i> sp.	83,0 a	-	74,5 ab	64,0 b	74,0 ab	47,5 c
<i>Rhizoctonia</i> sp.	11,5 a	-	-	0,5	-	-

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.  
 Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc seno  $\sqrt{(x + 0,5) / 100}$ .

**TABELA 21 - Incidência de fungos encontrados em sementes de feijão tratadas com extratos aquosos de matéria orgânica.**

Fungo	Extrato de vermicomposto		Extrato de composto orgânico	
	50%	100%	50%	100%
<i>Curvularia</i> sp.	13,5 a	7,5 a	-	-
<i>Myrothecium</i> sp.	0,5 b	2,0 ab	4,5 a	1,5 ab
<i>Phoma</i> sp.	1,0 a	2,0 a	1,0 a	0,5 a
<i>Phomopsis</i> sp.	0,5 a	-	-	-
<i>Rhizopus</i> sp.	2,5 b	-	28,5	9,5 b
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	0,5	-

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

#### **4.8 Efeito do vermicomposto e do composto orgânico e seus extratos sobre alguns fungos habitantes de solo**

Em geral, verificou-se que os substratos não autoclavados proporcionaram um menor índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) dos fungos *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*, quando comparados com os substratos autoclavados. Para *R. solani*, não ocorreu diferença entre os tratamentos (Tabela 22). Para o fungo *Fusarium oxysporum*, observa-se um menor IVCM nos tratamentos areia e composto orgânico seguidos do vermicomposto e solo, todos não autoclavados. Quanto ao fungo *Sclerotium rolfsii*, observa-se um menor IVCM no tratamento vermicomposto não autoclavado seguido do composto orgânico autoclavado. A média entre o crescimento no substrato esterilizado e não esterilizado dá uma idéia da influência de fatores biológicos no crescimento micelial, confirmando o envolvimento de microrganismos na supressão de *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*. Devido à separação dos materiais orgânicos dos fungos pela

membrana do papel celofane, somente antibiose e competição por nutrientes estão envolvidos no antagonismo microbiano nesse ensaio (Tuitert, Szczech e Bollen, 1998). Sugere-se que o composto orgânico e o vermicomposto esterilizados por autoclavagem perderam suas atividades e não tiveram efeito no crescimento micelial, podendo inclusive estimular os patógenos pelo fornecimento de nutrientes.

TABELA 22 - Efeito do composto orgânico e do vermicomposto, autoclavados (A) ou não (NA), no índice de velocidade de crescimento micelial (mm/dia) de fungos fitopatogênicos.

Tratamento	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Sclerotium</i>
	<i>solani</i>	<i>Oxysporum</i>	<i>rolfsii</i>
Areia (A)	52,36 a	16,10 c	21,74 a
Composto (A)	54,47 a	28,40 b	16,49 ab
Vermicomposto (A)	55,44 a	36,25 a	26,80 a
Solo (A)	46,92 a	14,54 c	17,50 ab
Areia (NA)	18,53 b	3,85 e	10,15 bc
Composto (NA)	52,06 a	4,58 e	3,71 cd
Vermicomposto (NA)	52,94 a	8,13 d	0,40 d
Solo (NA)	35,56 a	7,71 d	14,54 ab

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

**TABELA 23 - Efeito do composto orgânico e do vermicomposto, autoclavados (A) ou não (NA), no número de escleródios produzidos por *Sclerotium rolfsii*.**

<b>Tratamento</b>	<b>Número de escleródios produzidos/placa</b>
<b>Areia (A)</b>	49,67 c
<b>Composto (A)</b>	158,67 b
<b>Vermicomposto (A)</b>	211,67 a
<b>Solo (A)</b>	19,00 cd
<b>Areia (NA)</b>	1,67 cd
<b>Composto (NA)</b>	4,00 cd
<b>Vermicomposto (NA)</b>	0 d
<b>Solo (NA)</b>	0,67 d

Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Pela Tabela 23, verifica-se que a utilização do vermicomposto proporcionou a maior formação de escleródios, seguido do composto orgânico autoclavado, areia autoclavada e depois pelos demais tratamentos. Este efeito pode ser relacionado ao efeito sobre o IVCM (Tabela 22), isto é, o tratamento que proporcionou maior IVCM foi o que proporcionou maior produção de escleródios. Observa-se ainda que, apesar do tratamento areia autoclavada ter IVCM maior do que o composto orgânico autoclavado, neste houve um maior número de escleródio, talvez pela maior quantidade de nutrientes, embora o estress de nutrientes possa estimular a produção de escleródios (Deacon, 1997). Como o micélio é utilizado para a produção dos escleródios, supõe-se que houve maior produção de escleródios nos tratamentos que proporcionaram maior IVCM, conseqüentemente maior quantidade de micélio. Esse resultado é interessante porque demonstra a capacidade dos dois materiais orgânicos

inibirem a formação de escleródios, estruturas importantes no ciclo do patógeno. Possivelmente, o mecanismo de supressividade desses materiais seja pela inibição do crescimento micelial e da formação de escleródios.

Pela Tabela 24, observa-se que apenas o extrato aquoso de vermicomposto à 100% teve um efeito significativo em relação à testemunha, quanto ao índice de velocidade de crescimento micelial de *Fusarium oxysporum*, o que possivelmente seja devido à difusão pelo ágar de metabólitos do extrato aquoso de vermicomposto e à capacidade desses metabólitos inibirem o fungo *Fusarium oxysporum*. Observa-se ainda que não houve efeito significativo dos extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico sobre o IVCM de *Sclerotium rolfsii*.

O efeito do vermicomposto e do composto orgânico sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporium* e *Sclerotium rolfsii* pode ser uma indicação de uso desses materiais para obtenção de supressividade de solos a esses patógenos.

**TABELA 24 - Efeito dos extratos aquosos de composto orgânico (EACO) e do vermicomposto (EAV) no índice de velocidade de crescimento micelial (mm/dia) de fungos fitopatogênicos.**

<b>Tratamento</b>	<b><i>Fusarium oxysporum</i></b>	<b><i>Sclerotium rolfsii</i></b>
<b>Água</b>	<b>27,831 a</b>	<b>26,34 a</b>
<b>EAV 5%</b>	<b>26,01 a</b>	<b>33,53 a</b>
<b>EAV 25%</b>	<b>27,01 a</b>	<b>37,79 a</b>
<b>EAV 50%</b>	<b>25,38 ab</b>	<b>29,04 a</b>
<b>EAV 100%</b>	<b>20,99 b</b>	<b>34,59 a</b>
<b>EACO 5%</b>	<b>24,83 ab</b>	<b>29,78 a</b>
<b>EACO 25%</b>	<b>27,10 a</b>	<b>28,11 a</b>
<b>EACO 50%</b>	<b>23,98 ab</b>	<b>31,29 a</b>
<b>EACO 100%</b>	<b>24,123 ab</b>	<b>30,38 a</b>

**Médias seguidas de mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.**



## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

- ⇒ O extrato de vermicomposto reduziu o índice de velocidade de crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*, enquanto o extrato de composto orgânico reduziu o índice de velocidade de crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*. Os extratos aquosos não tiveram efeito no IVCm de *Alternaria solani* e *Colletotrichum sp.*
- ⇒ Os extratos aquosos, provenientes de esterco antes da compostagem, mostraram-se eficientes na inibição da germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* a partir da diluição de 2,5%, enquanto os provenientes de esterco compostados, a partir da diluição 10%.
- ⇒ Os extratos aquosos de vermicomposto e de composto orgânico inibiram a germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix* em todas as concentrações testadas, mantendo suas propriedades inibitórias após a esterilização. O extrato aquoso de composto orgânico, na diluição de 50%, reduziu significativamente a porcentagem de folhas lesionadas por *H. vastatrix*, sendo tão efetivo quanto o fungicida triadimenol.
- ⇒ O composto orgânico incorporado ao substrato não teve efeito sobre a severidade da ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix*.
- ⇒ Pulverizações com extratos de vermicomposto e composto orgânico, na concentração de 50%, reduziram a severidade de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha. Por outro lado, pulverizações realizadas uma vez por semana não foram efetivas.

- ⇒ Os extratos aquosos de vermicomposto e composto orgânico não foram eficientes no tratamento de sementes de milho, soja e feijão, visando o controle de patógenos.
- ⇒ O composto orgânico e o vermicomposto reduziram o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*, entretanto, perderam essa característica com a autoclavagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEDENDO, I.P. Ferrugens. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, K.; AMORIM, L. (eds.) *Manual de fitopatologia*. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Cap.48, v.1, p.872-880.
- BETTIOL, W. Controle biológico de doenças do filoplano. In: BETTIOL, W. (org.) *Controle biológico de doenças de plantas*. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. Cap.4, p.33-52.
- BETTIOL, W. Biocontrole na filosfera: problemas e perspectivas. In: LUZ, W.C. (ed.) *Revisão anual de patologia de plantas*. Passo Fundo: RAPP, 1997. v.5, p.59-97.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J.A.H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22p. (Circular Técnica, 2).
- BRINTON, W.F.; TRÄNKNER, A.; DROFFNER, M. Making and using compost tea: investigations into liquid compost extracts. *BioCycle*, Emmaus, v.37, n.11, p.68-70, 1996.
- CASTRO, C.M. de; SANTOS, A.C.V. dos; AKIBA, F. Comprovação *in vitro* da ação inibidora do biofertilizante "Vairo" produzido a partir da fermentação anaeróbica de esterco bovino, sobre a germinação de conídios de diversos fungos fitopatogênicos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4, 1991, Campinas. *Anais...* Campinas: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p.18
- DEACON, J.W. *Modern mycology*. Oxford: Blackwell Science, 1997. 303p.
- ELAD, Y.; MALATHRAKIS, N.E.; DIK, A.J. Biological control of *Botrytis*-induced diseases and powdery mildews in greenhouse crops. *Crop Protection*, Oxford, v.15, n.3, p.229-240, 1996.
- ELAD, Y.; SHTIENBERG, D. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). *Crop Protection*, Oxford, v.13, n.2, p.109-114, 1994.

- FEN, G.; LIPING, M.; YINGPENG, W.; XIONGWU, Q. Effects of compost extracts on germination of uredospores of wheat leaf rust (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*). In: WENHUA, T., JAMES COOK, R., POVIA, A. (eds.). *Advances in biological control of plant diseases*. Beijing: China Agricultural University, 1996. p.355-356.
- HALFELD VIEIRA, B.A.; NECHET, K.L.; NAKASONE, A.K.; TAVARES, L.A.; KIMURA, M.K.; BETTIOL, W. Uso de extratos aquosos de matéria orgânica para o controle de *Puccinia menthae*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.23, p.290, 1998. (Abstract).
- HOITINK, H.A.J.; ZHANG, W.; HAN, D.Y.; DICK, W.A. Making compost to suppress plant disease. *BioCycle*, Emmaus, v.38, n.4, p.40-42, 1997.
- KETTERER, N.; FISHER, B.; WELTZIEN, H.C.; VERHOEFF, K. Biological control of *Botrytis cinerea* on grapevine by compost extracts and their microorganisms in pure culture. *Recent advances in Botrytis research*. Proceedings of the 10th International Botrytis symposium, Heraklion, Crete, Greece, 5-10 April, p.179-186, 1992. (CD-ROOM CAB ABSTRACTS 1/93-7/94).
- KIEHL, E.J. *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. Piracicaba. 1998. 171p.
- KIMATI, H., BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, K.; AMORIM, L. (eds.). *Manual de fitopatologia*. 3.ed São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Cap.34, v.1, p.872-880.
- KLEMENT, Z.; RUDOLPH, K.; SANDS, D.C. *Methods in phytobacteriology*. Budapest: Akadémiai Kiado, 1990. 568p.
- LIPING, M.; FEN, G.; YINGPENG, W.; XIONGWU, Q.; YUNNING, Z. Efficacy of compost extracts to wheat leaf rust (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) and its mechanisms. In: WENHUA, T.; JAMES COOK, R.; POVIA, A. (eds.). *Advances in biological control of plant diseases*. Beijing: China Agricultural University, 1996. p.364-367.
- LUCCA FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da S. *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill/ABRATES-COPASEM, 1987. p.430-440.

- MCQUILKEN, M.P.; WHIPPS, J.M.; LYNCH, J.M. Effects of water extracts of a compostal manure - straw mixtures on the plant pathogen *Botrytis cinerea*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, Oxford, v.10, n.1, p.20-26, 1994.
- NAKASONE, A.K.; KIMURA, M.K.; HALFELD VIEIRA, B.A.; NECHET, K.L.; TAVARES, L.A.; BETTIOL, W. Indução de resistência sistêmica em beterraba à *Cercospora beticola* com o uso de esterco. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.23, p.261, 1998. (Abstract).
- NANRI, N.; GOHDA, Y.; OHNO, M.; MIYABE, K.; FURUKAWA, K.; HAYASHIDA, S. Growth promotion of fluorescent pseudomonads and control of potato common scab in field soil with non-antibiotic actinomycete-biofertilizer. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Tokyo, v.56, n.8, p.1289-1292. 1992.
- NECHET, K.L.; HALFELD VIEIRA, B.A.; NAKASONE, A.K.; KIMURA, M.K.; TAVARES, L.A.; BETTIOL, W. Efeito de extratos aquosos de compostos orgânicos sobre o oídio da abobrinha. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.23, p.262, 1998. (Abstract).
- OLIVEIRA, J.A. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.). Lavras: ESAL, 1991. 111p. (Tese - Mestrado em Fitossanidade).
- SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow - mildewing resistance in Knox Wheat. *Phytopathology*, St. Paul, v.67, p.1051-1056, 1977.
- TORRES, J.C.; VENTURA, J.A. AVACPD: Um programa para calcular a área e o volume abaixo da curva de progresso da doença. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.16, p.8, 1991. (Abstract).
- TRÄNKNER, A. Use of Agricultural and Municipal Organic wastes to develop suppressiveness to plant pathogens. In: TJAMOS, E.C.; PAPAVIDAS, G.C.; COOK, R.J. (eds.). *Biological control of plant diseases. Progress and challenges for the future*. New York: Plenum, 1992. p.35-42.
- TRATCH, R. Efeito de biofertilizantes sobre fungos fitopatogênicos. Botucatu: UNESP, 1996. 60p. (Tese - Mestrado em Proteção de Plantas).

- TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizante sobre fungos fitopatogênicos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.21, p.386, 1996. (Abstract).
- TUITE, J. *Plant pathological methods fungi and bacteria*. Minneapolis: Burgess, 1969. 239p.
- TUITERT, G.; SZCZECH, M.; BOLLEN, G.J. Suppression of *Rhizoctonia solani* in potting mixtures amended with compost made from organic household waste. *Phytopathology*, St. Paul, v.88, n.8, p.764-773, 1998.
- WELTZIEN, H.C. Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Netherlands, v.27, p.439-446, 1989.
- WELTZIEN, H.C.; KETTERER, N. Control of downy mildew, *Plasmopara viticola* (de Bary) Berlese et de Toni, on grapevines leaves through water extracts from composted organic wastes. *Journal of Phytopathology*, Berlin, v.116, p. 186-188, 1986.
- YOHALEM, D.S.; HARRIS, R.F.; ANDREWS, J.H. Aqueous extracts of spent mushroom substrate for foliar disease control. *Compost Science and Utilization*. v.4, p.67-74, 1994. (CD-ROOM CAB ABSTRACTS, 1/95-6/95).
- YOHALEM, D.S.; HARRIS, R.F.; ANDREWS, J.H. Aqueous extracts of spent mushroom substrate reduce apple scab infection. *Phytopathology*, St. Paul, v.85, n.10, p.1147, 1995. (Abstract).
- YOHALEM, D.S.; NORDHEIM, E.V.; ANDREWS, J.H. The effect of water extracts of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology*, St. Paul, v.86, n.9, p.914-922, 1996.

## ANEXOS

ANEXO A		<b>Página</b>
TABELA 1	Resultado da análise química do solo. ....	66
TABELA 2	Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura do feijão. ....	67
TABELA 3	Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura do milho. ....	68
TABELA 4	Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura da soja. ....	69

Determinação	Análise	Resultado
	pH em água	6,2
Fósforo	P	1 (ppm)
Potássio	K	25 (ppm)
Cálcio	Ca	3,4 (meq/100cc)
Magnésio	Mg	0,3 (meq/100cc)
Alumínio	Al	0 (meq/100cc)
	H + Al	2,1 (meq/100cc)
Soma de bases trocáveis	S	3,8 (meq/100cc)
CTC efetiva	t	3,8 (meq/100cc)
CTC a pH 7	T	5,9 (meq/100cc)
Saturação de AL da CTC efetiva	m	0 (%)
Saturação de bases da CTC efetiva	V	64 (%)
Carbono	C	0,9 (%)
Materia Orgânica	MO	1,5 (%)
Boro	B	0,27 (ppm)
Zinco	Zn	0,4 (ppm)
Cobre	Cu	1,0 (ppm)
Ferro	Fe	10,0 (ppm)
Manganes	Mn	2,0 (ppm)
Enxofre	S	30,7 (ppm)

TABELA 1A - Resultado da análise química do solo.

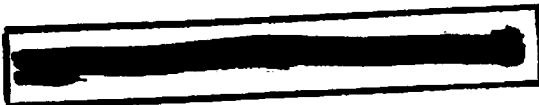




TABELA 2A - Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura da soja.

Patógeno	Classes de Sementes		
	Básica	Certificada	Fiscalizada
<i>Cercospora kikuchii</i>	25	30	35
<i>Cercospora sojina</i>	5	10	15
<i>Colletotrichum truncatum</i>	10	15	20
<i>Fusarium</i> spp.	25	30	35
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2	3	5
<i>Phomopsis</i> spp.	35	40	45
<i>Rhizoctonia solani</i>	2	35	40

**TABELA 3A - Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura do milho.**

Patógeno	Classes de Sementes		
	Básica	Certificada	Fiscalizada
<i>Cephalosporium acremonium</i>	30	40	50
<i>Colletotrichum graminicola</i>	2	5	7
<i>Diploëia mayãis</i>	5	10	15
<i>Diploëia spp.</i>	10	15	20
<i>Drechslera mayãis</i>	5	7	10
<i>Drechslera turcica</i>	5	7	10
<i>Drechslera spp.</i>	15	20	25
<i>Fusarium moniliforme</i>	50	60	70
<i>Aspergillus spp.</i>	40	50	60
<i>Penicillium spp.</i>	50	60	70
<i>Peronosclerospora sorghi</i>	0	0	0

TABELA 4A - Proposta de Padrões de Sanidade de Sementes para os Programas de Certificação no Brasil, 1995, para a cultura do feijão.

Patógeno	Classes de Sementes		
	Básica	Certificada	Fiscalizada
<i>Alternaria</i> spp.	3	5	10
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	0	1	1
<i>Fusarium oxysporum</i>	0	0	0
<i>Fusarium solani</i>	0	0	0
<i>Fusarium</i> spp.	5	10	20
<i>Isariopsis griseola</i>	2	3	5
<i>Macrophomina phaseolina</i>	5	7	10
<i>Rhizoctonia solani</i>	2	3	5
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0	0	0
<i>Aspergillus</i> spp.	40	50	60
<i>Penicillium</i> spp.	40	50	60