

Presença de *Trichoderma* spp em composto e suas características para o controle de fitopatógenos.

Compost-borne *Trichoderma* spp and attributes useful for the control of plant pathogens

BRITO, Fabiane Silva 1; MILLER, Paul Richard Momsen 2, STADNIK, Marciel 3

¹ Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil, fasbrito2006@hotmail.com; ² Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil, rick@mbox1.ufsc.br; ³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil, stadnik@cca.ufsc.br.

RESUMO: Composto processado artesanalmente pode ser uma fonte de *Trichoderma* spp. O presente trabalho visou isolar *Trichoderma* spp de composto de uma semana, um e dois anos de maturação e do solo da mata adjacente ao pátio de compostagem e verificar características úteis dos mesmos para o controle biológico de fitopatógenos. Oito isolados de *Trichoderma* spp; três do composto de um ano (N1, N2 e N3), três do composto de dois anos (M1, M2 e M3), e dois do solo (S2 e S3); foram obtidos pelo plaqueamento direto de fragmentos de composto e solo em meio seletivo para crescimento de *Trichoderma* spp. Os isolados M1 e M2 foram identificados, respectivamente, como *Trichoderma asperellum* e *Hypocrea lixii* (teleomórfico de *Trichoderma harzianum*). Todos os isolados foram comparados com *Trichoderma asperellum* de formulação comercial (TC) quanto ao crescimento micelial, esporulação em BDA (batata-dextrose-ágar). Os isolados foram então, confrontados com *Sclerotinia sclerotiorum*. Um dos isolados (M2) do composto de dois anos foi comparado com TC, em confrontação com *S. sclerotiorum*, *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium solani*. O crescimento micelial entre isolados do composto e do solo foi semelhante. Isolados do composto de um ano apresentaram a maior esporulação. Isolados do composto de dois anos competiram melhor frente aos patógenos, por espaço e nutrientes, um dos possíveis mecanismos para a supressividade natural do composto.

PALAVRAS-CHAVE: Plaqueamento direto, controle biológico, compostagem, *Trichoderma asperellum*, *Hypocrea lixii*.

ABSTRACT: Hand-crafted compost may be a useful source of *Trichoderma* spp. The present study sought to isolate *Trichoderma* from compost aged one week, compost aged one and two years, and from nearby forest soil. Isolates were tested for characteristics useful in the control of plant pathogens. Eight isolates; three from year-old compost (N1, N2, N3), three from two-year old compost (M1, M2, M3), and two from nearby forest soil were obtained by directly plating compost and soil fragments onto selective growth media of *Trichoderma* spp. The isolates M1 and M2 were identified as *Trichoderma asperellum* and *Hypocrea lixii* (the teleomorph of *Trichoderma harzianum*). These isolates were compared to a commercial formulation of *T. asperellum*, for mycelial growth and sporulation on potato-dextrose agar. These isolates were then confronted with *Sclerotinia sclerotium*. One of the isolates (M2), from two year-old compost, was compared to the commercial strain (TC), in confrontations with *S. sclerotiorum*, *Rhizoctonia* sp. and *Fusarium solani*. Mycelial growth of compost isolates was similar. Isolates from one year-old showed the highest rate of sporulation. Isolates from two year-old compost competed best against pathogens, competing for space and nutrients, one of the possible mechanisms for the suppressive nature of compost.

KEY WORDS: direct plating, biological control, composting, *Trichoderma asperellum*, *Hypocrea lixii*.

Introdução

A compostagem é um processo de aproveitamento e transformação de resíduos orgânicos a uma forma de matéria mais estável e útil para o solo. Estudos apontam o composto como um meio naturalmente supressivo a fitopatógenos (HOITINK & BOEHM, 1999; NOBLE & CONVENTRY, 2005; HOWARD, 2007), já que durante o processo de compostagem, milhares de microrganismos estão envolvidos numa sucessão ecológica, que se altera conforme a variação da temperatura, eliminando microrganismos mais sensíveis a tais mudanças.

Quanto mais envelhecido o composto, menos intensa é a taxa de decomposição e mais estável é o produto final, que oferece condições que favorecem o restabelecimento de uma comunidade microbiana semelhante ao do solo, por apresentar características similares ao mesmo (HOWARD, 2007). Sendo assim, a idade do material compostado pode estar vinculada à sua ação supressora (HOITINK & KUTER, 1986; CHUNG & HOITINK, 1990; EPSTEIN, 1997).

Recentemente, microrganismos de composto, entre eles *Trichoderma* spp foram selecionados e testados quanto a ação antagônica a *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* e *Phytophthora nicotianae* (PUGLIESE et al. 2008).

Trichoderma spp são fungo de solo que estão entre os agentes de controle biológico mais estudados e comercialmente vendidos como biopesticidas, biofertilizantes e inoculantes de solo (HARMAN, 2000; HARMAN et al. 2004). As espécies desse gênero representam um grande componente da diversidade de vida na Terra e, os números, variedades, papéis, e interações de espécies de *Trichoderma* no ambiente só estão sendo revelados agora (SAMUELS, 2006). Para a agricultura, além do controle de patógenos, o uso de *Trichoderma* spp pode oferecer várias vantagens como: decomposição de matéria orgânica, uma microflora competitiva/deletéria através da colonização da rizosfera e melhoria da

saúde e crescimento das plantas (HOWELL et al. 2000; HARMAN et al. 2004; HOITINK et al., 2006).

Muitos estudos mostram a ação supressora de *Trichoderma* spp e do composto. Contudo, poucos correlacionam a ação supressora do composto à presença de *Trichoderma* spp no meio (HOITINK & KUTER, 1986; CHUNG & HOITINK, 1990). Para elucidar a dinâmica de *Trichoderma* em composto, é necessário conhecer as espécies e o potencial desses agentes presentes no meio. Dessa forma, conhecer o potencial de microrganismos, em material compostado, para uso no controle biológico, seria uma maneira de enaltecer suas competências, avivar e valorizar um método tradicional de manejo agrícola e controle de patógenos. Além disso, seria uma alternativa de incentivo à utilização de um material derivado da reciclagem de resíduos decorrentes do intenso processo de crescimento humano.

O presente trabalho teve como objetivo isolar *Trichoderma* spp de pilhas de composto com diferentes estágios de maturação e testar a atividade dos mesmos frente aos patógenos de solo: *Rhizoctonia* sp, *Fusarium solani* e *Sclerotinia Sclerotiorum*.

Material e métodos

Fontes de *Trichoderma* spp

Foram utilizadas amostras de composto processado artesanalmente no pátio de compostagem da UFSC (27°35'50" Sul; 48°30'55" Oeste), Laboratório de Biotecnologia Neolítica – Florianópolis/SC. Este composto é produzido a partir de leiras estáticas, aeradas naturalmente, utilizando maravalha, sobras de cozinhas e podas de jardins. Além do composto, foram utilizadas amostras de solo proveniente de uma mata adjacente ao pátio de compostagem e de uma formulação comercial de *Trichoderma* – Agrotrich® (Empresa Agrosafra Sementes – Santa Cruz do Sul/RS). As amostras de composto foram

Presença de *Trichoderma* spp em composto

retiradas de leiras com diferentes estágios de maturação: uma semana, um ano e dois anos. Três subamostras, retiradas de partes distintas das leiras e do solo, compuseram uma amostra totalizando três quilogramas por tratamento. Antes do isolamento de *Trichoderma* spp, as amostras foram deixadas em repouso por quatro dias sem a incidência direta de luz solar.

Isolamento de *Trichoderma* spp por plaqueamento direto

Fragmentos de cada amostra foram transferidos para placas de Petri pelo método de plaqueamento direto, com três repetições por amostra. Cinco fragmentos de aproximadamente 2 mm de diâmetro foram depositados diretamente em cada placa de Petri, contendo meio seletivo para *Trichoderma* modificado (PAPAVIZAS & LUMSDEN, 1982): 200 ml de suco V-8, 800 ml de água destilada, 20 g de ágar, 1 g de glicose, 100 mg de Penicilina, 100 mg de Clorofenicol e 100 mg de Rifampicina. As culturas foram incubadas em câmara climatizada a $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. Após cinco dias, foi contado o número de placas por tratamento, com colônias de crescimento semelhante a *Trichoderma* spp. Para confirmação do gênero, as colônias foram transferidas para placas de Petri com meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) e, após sete dias de incubação, foram identificadas, com base em bibliografia especializada (BARNETT & HUNTER, 1998). Após a confirmação do gênero, as colônias foram encaminhadas para Universidad de la República – Uruguay, para identificação a nível molecular, sob supervisão da Dra. Silvana Vero. Os mesmos foram também depositados na Micoteca “Anne-Lore Schroeder” do Laboratório de Fitopatologia – CCA – UFSC.

Crescimento e esporulação in vitro de diferentes isolados de *Trichoderma* spp

Oito isolados de *Trichoderma* spp, obtidos do teste descrito anteriormente, foram comparados

quanto ao crescimento micelial e produção de conídios, com um isolado de *Trichoderma* da formulação comercial (Agrotrich®), preparado a partir da germinação dos conídios, em BDA, por sete dias.

Para avaliar o crescimento micelial, discos (5 mm Ø) de cultura miceliada destes isolados, crescidos em BDA por sete dias, foram transferidos para junto das bordas de placas de Petri (90 mm Ø) também contendo BDA. Estas foram incubadas em câmara climatizada de $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas. O crescimento micelial foi avaliado após cinco dias de incubação. Com o auxílio de um paquímetro, foi medido em um único sentido, o maior comprimento da colônia, partindo do disco de cultura.

Para avaliar a produção de conídios, foram adicionados 10 ml de água destilada por placa de Petri, contendo os isolados crescidos em meio BDA por cinco dias. Com o auxílio de uma espátula de Drigalski, o meio contendo a cultura miceliada e esporulada, foi levemente raspado e agitado para que houvesse o desprendimento dos esporos. A suspensão obtida foi filtrada em dupla gaze e a concentração dos esporos foi determinada com o auxílio de uma câmara de contagem de Neubauer.

Utilizou-se para ambos os testes, o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 1% para a comparação de médias.

Confrontação direta

Para verificar a interação entre patógeno e antagonistas, os nove isolados de *Trichoderma* spp, utilizados na avaliação anterior, foram testados e comparados no método de confrontação direta (Bell et al., 1982; Silva, 1997; Ethur et al., 2005). Os antagonistas foram

colocados frente a *Sclerotinia sclerotiorum*, patógeno cedido pela Dra. Raquel Guini da Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna – SP e depositado na Micoteca “Anne-Lore Schroeder” sob o código MANE2. Discos de BDA com cultura miceliada de *S. sclerotiorum* e dos isolados de *Trichoderma* spp foram colocados em lados opostos, próximos às bordas das placas de Petri. As colônias foram incubadas em câmara climatizada a 24 °C ± 2°C e em fotoperíodo de 12 horas. Após sete dias foi medido o crescimento micelial das colônias dos antagonistas, partindo do disco de cultura e realizada a avaliação de acordo com os critérios propostos por Bell et al. (1982) com escalas de notas variando de 1 a 5, sendo 1 (antagonista cresce por toda a placa de Petri), 2 (antagonista cresce sobre 2/3 da placa), 3 (antagonista e patógeno crescem até a metade da placa), 4 (patógeno cresce sobre 2/3 da placa) e 5 (patógeno cresce por toda a placa de Petri).

Para uma segunda avaliação, foram selecionados dois isolados de *Trichoderma* spp: um da pilha de dois anos de maturação e o de

origem comercial (Agrotrich®) e, além de *S. sclerotiorum*, foram testados dois outros patógenos: *Rhizoctonia* – MANE66 e *Fusarium solani* – MANE59, recuperados da Micoteca “Anne-Lore Schroeder” – CCA – UFSC.

Todos os tratamentos foram conduzidos em triplicata com delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos na primeira avaliação foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 1% para comparação de médias. Para a segunda avaliação as médias dos resultados foram comparadas a partir do teste-T.

Resultados

Isolamento de *Trichoderma* spp por plaqueamento direto

Não constatou-se a presença de *Trichoderma* spp em leiras de compostagem novas, de uma semana. Por outro lado, verificou-se a presença de *Trichoderma* spp em pilhas de compostagem com estágio de maturação de um ano, dois anos e do solo. No composto de um e dois anos,

Tabela 1. Porcentagem de placas com colônias de *Trichoderma* spp., quantidade e identificação dos isolados.

Fontes de <i>Trichoderma</i>	% de placas c/ <i>Trichoderma</i> spp.	Quantidade de isolados	Identificação*
Composto de 1 semana	0	0	0
Composto de 1 ano	100	3	N1, N2, N3
Composto de 2 anos	100	3	M1, M2, M3
Solo	67	2	S2, S3

*(N-composto novo, M-composto maturo, S-solo)

Presença de *Trichoderma* spp em composto

Trichoderma spp foi recuperado em todas as placas, enquanto que do solo em 67% das placas. Oito isolados foram selecionados a partir das placas com colônias de *Trichoderma* (Tabela 1). Destes, M2 foi identificado como *Hypocrea lixii*, fase sexuada de *Trichoderma harzianum* e M1, juntamente com o isolado de origem comercial (TC), foram identificados como *Trichoderma asperellum*.

Crescimento e esporulação in vitro de diferentes isolados de *Trichoderma* spp

A partir da avaliação do desenvolvimento *in vitro* dos isolados, verificou-se uma variação no desenvolvimento micelial e na produção de conídios (Figura 1). O crescimento micelial de isolados do solo quando comparado com os isolados do composto de um e dois anos, não apresentou diferença estatística pela ANOVA. Já o

isolado comercial foi estatisticamente diferente tanto dos isolados do composto de um e dois anos, como dos isolados do solo. A maior concentração de conídios foi verificada nos isolados de composto de um ano, que diferiram estatisticamente pela ANOVA dos isolados do solo e comercial e não diferiram dos isolados do composto de dois anos. Já estes últimos, apresentaram semelhanças na concentração de conídios tanto em relação aos isolados do composto de um ano como dos isolados do solo e do comercial.

Confrontação Direta

No primeiro teste de confrontação direta (Figura 2), os isolados M1 e M2, derivados de pilhas de composto de dois anos de maturação, receberam nota 2 na escala proposta por Bell et al. (1982), demonstrando, entre os isolados

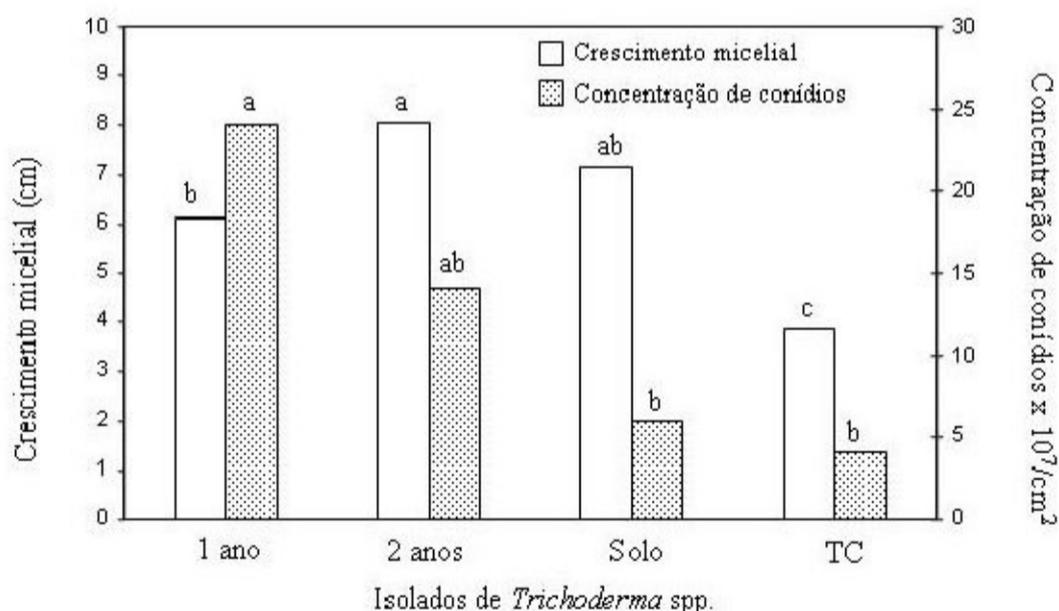


Figura 1. Crescimento micelial e concentração de conídios, em BDA, de isolados de *Trichoderma* spp. de material compostado por um e dois anos, do solo de uma floresta adjacente e de formulação comercial (TC). Nas colunas, letras iguais indicam que as médias não diferiram significativamente pelo teste de Tukey a 1%.

avaliados, o mais intenso efeito antagônico frente a *S. sclerotiorum*. O isolado TC, de origem comercial, recebeu nota 4. Este apresentou crescimento lento, o que facilitou o domínio do patógeno em placa de Petri. Os demais isolados de *Trichoderma* spp apresentaram ação antagônica intermediária a *S. sclerotiorum*. Com exceção do isolado TC, todos os isolados colonizaram e produziram esporos em abundância sobre as colônias de *S. sclerotiorum*, o que não evitou a formação de escleródios pelo patógeno. Somente o isolado TC formou um pequeno halo de inibição, de aproximadamente 0,6 cm, evidenciando possivelmente, a produção de metabólitos que impediram o crescimento do patógeno.

No segundo teste (Figura 3), o isolado M2, comparado ao isolado TC, apresentou melhor desempenho no controle de *Rhizoctonia* sp., *Fusarium solani* e *S. sclerotiorum* devido, principalmente, à rápida colonização do meio. Para *S. sclerotiorum*, os isolados de *Trichoderma* spp encontraram maior dificuldade no domínio do meio já que o patógeno também apresenta acelerado desenvolvimento, tornando-se um importante competidor por espaço, principalmente quando confrontado com o isolado TC, que possui crescimento mais lento. Verificou-se a formação de halo de inibição no confronto entre o isolado TC e *S. sclerotiorum*. Nenhum dos dois isolados de *Trichoderma* spp, impediu a formação de escleródios de *S. sclerotiorum*.

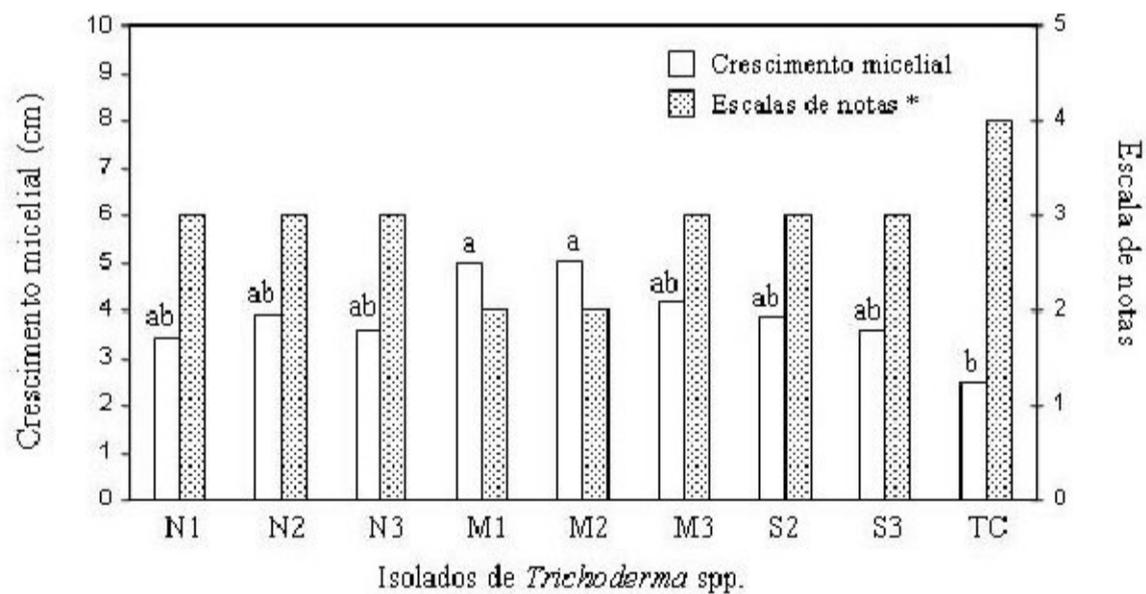


Figura 2. Crescimento micelial e escala de notas dos isolados de *Trichoderma* spp. derivados de pilhas de composto (N1, N2, N3 – composto 1 ano; M1, M2, M3 – composto 2 anos), solo (S2 e S3) e de origem comercial (TC – *Trichoderma* comercial) frente a *S. sclerotiorum*. *1 (antagonista cresce por toda a placa de Petri), 2 (antagonista cresce sobre 2/3 da placa), 3 (antagonista e patógeno crescem até a metade da placa), 4 (patógeno cresce sobre 2/3 da placa) e 5 (patógeno cresce por toda a placa de Petri). Nas colunas, letras iguais indicam que as médias não diferiram significativamente pelo teste de Tukey a 1%.

Presença de *Trichoderma* spp em composto

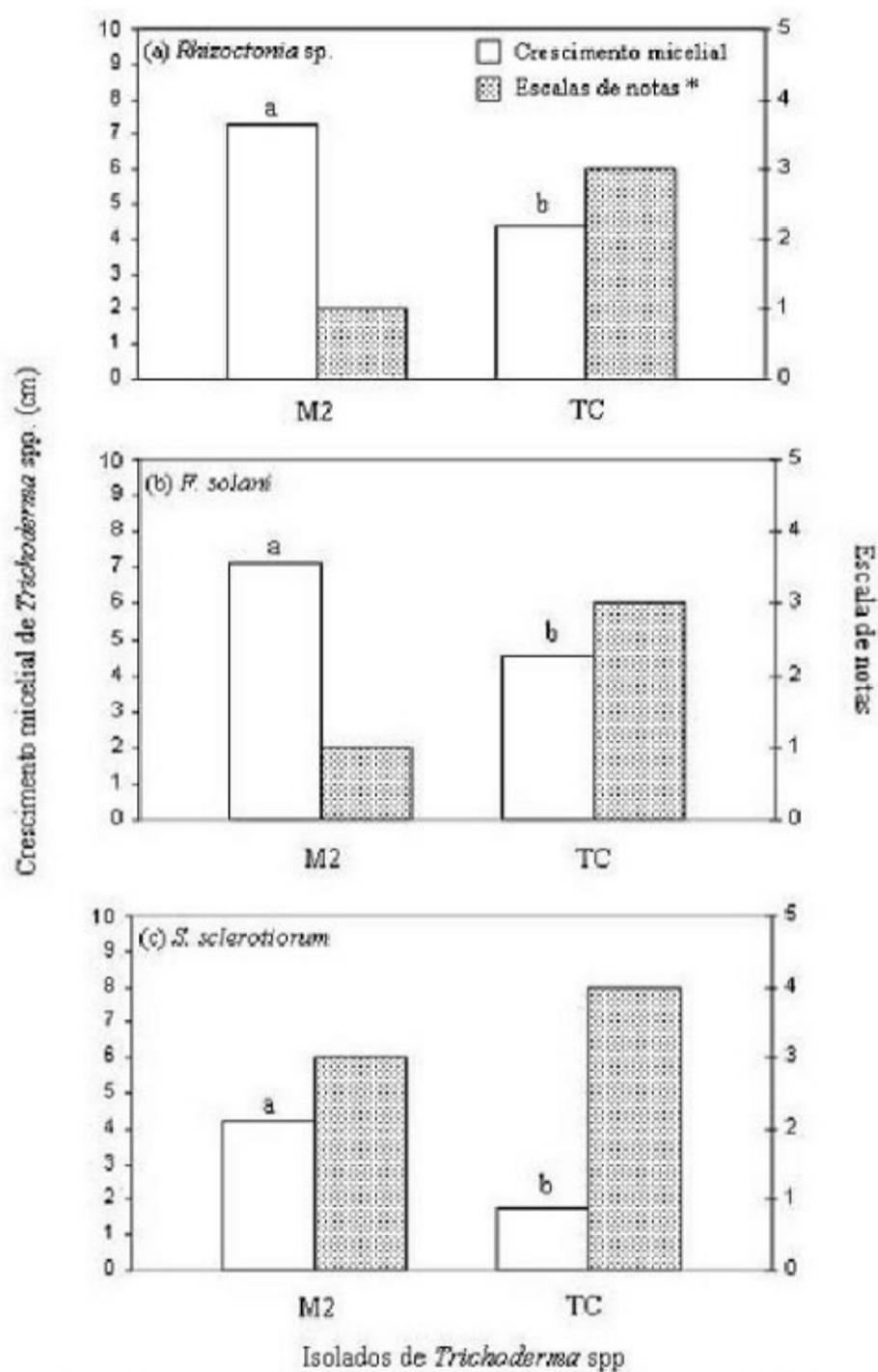


Figura 3. Crescimento micelial e escala de notas dos isolados de *Trichoderma* spp. M2 e TC, na presença de (a) *Rhizoctonia* sp., (b) *F. solani* e (c) *S. sclerotiorum*. *1 (antagonista cresce por toda a placa de Petri), 2 (antagonista cresce sobre 2/3 da placa), 3 (antagonista e patógeno crescem até a metade da placa), 4 (patógeno cresce sobre 2/3 da placa) e 5 (patógeno cresce por toda a placa de Petri). Nas colunas, letras diferentes indicam que as médias diferiram significativamente segundo teste-T.

Discussão

Isolamento de *Trichoderma* spp por plaqueamento direto

A ausência de *Trichoderma* no substrato de uma semana, bem como sua presença nos demais compostos amostrados, demonstra a recolonização relacionada à idade da matéria orgânica compostada, bem como da composição química do composto (HOITINK & FAHY, 1986; CHUNG & HOITINK, 1990, HOITINK & KUTER 1986). O material em início de processo, a 60°C, pode conter toxinas e ácidos fenólicos, derivados da atividade anaeróbica, capaz de interferir na atividade de possíveis microrganismos supressivos (STRATTON et al. 1997). Segundo Hoitink e Fahy (1986), a maioria dos microrganismos com atividade supressora, presentes no composto, recolonizam as pilhas nas camadas externas, com baixa temperatura, após a fase termofílica da compostagem, em que a temperatura do composto chega a 60-70°C, e a maioria dos patógenos e microrganismos benéficos são eliminados.

Logo, o composto processado há mais tempo apresenta uma composição microbiológica mais equilibrada e estável, com predomínio de agentes com potencial no biocontrole, justificando, no presente trabalho, o isolamento de *Trichoderma* spp em amostras de composto de um e dois anos. Ainda com base na descrição de Hoitink e Fahy (1986), faz-se necessário o estabelecimento de pilhas em um ambiente com uma flora diversificada, onde o solo seja um ecossistema estabelecido, oferecendo condições para a reconstituição microbiológica do composto por agentes benéficos. Essas condições podem ter contribuído no presente estudo, para uma continuidade de presença de *Trichoderma* spp no solo de uma floresta adjacente e no pátio de compostagem.

Os isolados do composto M1 e M2 identificados, respectivamente como *Trichoderma asperellum* e *Hypocrea lixii* confirmam a ampla

distribuição destas espécies no ambiente, já atestada por outros autores (DANIELSON & DAVEY, 1973; SAMUELS, 2006).avaliados, o mais intenso efeito antagônico frente a *S. sclerotiorum*. O isolado TC, de origem comercial, recebeu nota 4. Este apresentou crescimento lento, o que facilitou o domínio do patógeno em placa de Petri. Os demais isolados de *Trichoderma* spp apresentaram ação antagônica intermediária a *S. sclerotiorum*. Com exceção do isolado TC, todos os isolados colonizaram e produziram esporos em abundância sobre as colônias de *S. sclerotiorum*, o que não evitou a formação de escleródios pelo patógeno. Somente o isolado TC formou um pequeno halo de inibição, de aproximadamente 0,6 cm, evidenciando possivelmente, a produção de metabólitos que impediram o crescimento do patógeno.

Crescimento e esporulação in vitro de diferentes isolados de *Trichoderma* spp

Os isolados derivados do composto de um e dois anos e do solo apresentaram melhor crescimento micelial, comparado com o isolado TC origem comercial. Por se encontrar em condições artificiais de armazenagem, alguns conídios do isolado comercial pode levar mais tempo para germinarem em meio de cultura.

A semelhança no crescimento micelial dos isolados do solo com os isolados do composto de um e dois anos, pode estar correlacionado com as condições similares das fontes de *Trichoderma* spp. Após passar pelo processo de decomposição, o composto apresenta características semelhantes às do solo (HOWARD, 2007).

As maiores produções de esporos foram observadas nos isolados do composto de um e dois anos, enquanto a menor produção no isolado comercial (TC). Isolados de *Trichoderma* spp requerem nutrientes exógenos para germinação, e em condições desfavoráveis, a taxa e

Presença de *Trichoderma* spp em composto

porcentagem de germinação, extensão das hifas e esporulação são todas reduzidas (BEAGLE-RISTAINO & PAPAVIDAS, 1985; DANIELSON & DAVEY, 1973). Como os resíduos compostados oferecem grande oferta de recursos, a maior produção de esporos é intensificada e evidente ao crescer em condições artificiais.

Lewis e Papavizas (1984) mostram que *Trichoderma* spp, bem como outros fungos com potencial para o biocontrole, proliferaram abundantemente em casa de vegetação, em vários solos naturais, quando adicionados como micélio jovens mas não como conídios. Assim, estruturas de propagação como micélio, podem ser necessárias para aumentar a atividade de agentes de biocontrole, quando aqueles são do gênero *Trichoderma*. Estes achados contribuem para enfatizar a utilização de composto envelhecido, rico em recursos, que garantem população de espécies de *Trichoderma* em plena atividade.

Confrontação Direta

Os efeitos antagônicos mais intensos dos isolados do solo e do composto, comparados ao isolado comercial (Figura 2), podem estar relacionados ao alto potencial de desenvolvimento micelial dessas colônias frente aos patógenos. A velocidade de colonização do substrato e propagação são fatores de grande importância no potencial de biocontrole de *Trichoderma* spp (MARTINS-CORDER & MELO, 1998). No presente trabalho, o isolado TC, de formulação comercial, obteve crescimento micelial inferior aos isolados do composto e do solo (Figura 1), mostrando que isolados da mesma espécie (TC e M1 – *Trichoderma asperellum*) nem sempre apresentam comportamento semelhantes. Logo, na presença, in vitro, de um fitopatógeno com rápido crescimento micelial como *S. sclerotiorum*, um agente de biocontrole de baixo crescimento micelial permitiria o rápido crescimento do patógeno. A competição também é um mecanismo

essencial em condições naturais (MARTINS-CORDER & MELO, 1998).

TC mostrou menor crescimento micelial, no entanto, formou um halo de inibição frente a *S. sclerotiorum*. A formação de um halo de inibição é um indício da supressão do crescimento do fitopatógeno frente à produção de metabólitos não-voláteis (antibiose). Os isolados de *Trichoderma* spp da compostagem e do solo, não formaram halo de inibição durante a interação com os fitopatógenos, o que não exclui a possibilidade da antibiose ser um mecanismo adotado por estes isolados.

Micoparasitismo é outro mecanismo de *Trichoderma* spp no controle de fitopatógenos, contudo, não se pode afirmar que isto ocorreu no presente trabalho. O crescimento micelial de *T. harzianum*, favorecido pela concentração de açúcar simples ou substrato, tem sido apontado como inibidor da produção de enzimas envolvidas no micoparasitismo. O estresse nutricional pode ser pré-requisito para expressão de algumas enzimas degradadoras da parede celular (LORITO, 1998 apud HJELJORD et al., 2001). Segundo Paustian e Schnürer (1987), *Trichoderma* spp são conhecidos por suas características oligotróficas e em condições de laboratório inadequadas, estes fungos colonizam facilmente até substrato extremamente pobre em nutrientes. Apesar de serem pouco esclarecidos os efeitos dos nutrientes, sobre os mecanismos de antibiose e micoparasitismo, é sabido que nutrientes exógenos são necessários para aumentar a habilidade do fungo em exercer o controle biológico (HJELJORD et al. 2001).

A ação de *Trichoderma* spp é sensível a pequenas modificações na temperatura, taxa de CO₂, O₂ e disponibilidade de nutrientes interferindo no seu potencial supressor (DANIELSON & DAVEY, 1973) e resultando em diferentes comportamentos. Conforme Hoitink e colaboradores (2006), a concentração e

disponibilidade de nutrientes na matéria orgânica do solo (carboidratos, substâncias lignocelulósicas, quitina e lipídios) podem influenciar nos mecanismos de ação de *Trichoderma* (hiperparasitismo, competição, antibiose e indução de resistência).

Liu e colaboradores (2008) ao estudar a diversidade de *Trichoderma* spp em solos de diferentes sistemas de produção, verificaram que solos submetidos a práticas orgânicas e sustentáveis foram mais eficazes na supressão de doença causada por *Sclerotium rolfsii*, que solos submetidos a práticas convencionais. Segundo os mesmos, estes resultados estão mais relacionados à grande diversidade microbiana do solo que ao número de propágulos de *Trichoderma* no solo dos diferentes sistemas de produção. Com base nesses autores, a utilização de composto na supressão de fitopatógenos se torna uma notável alternativa devido ao complexo sistema biológico presente no mesmo.

Considerações finais

Os achados do presente trabalho permitem afirmar que o composto é uma fonte de *Trichoderma* spp, estando entre estes, ao menos duas espécies: *Trichoderma asperellum* e *Hypocrea lixii*. Os isolados de *Trichoderma* spp do composto de um e dois anos e do solo apresentaram comportamento diferente do isolado comercial, quando avaliados individualmente ou frente a patógenos. Essas observações nos permitiram concluir que os isolados do composto apresentaram potencial para o controle biológico utilizando, como um provável mecanismo, a competição por espaço e nutrientes.

Revisão bibliográfica

BELL, D. K.; et al. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, 1982. v. 72, p. 397 – 382.

CHUNG, Y. R.; HOITINK, H. A. J. Interactions between thermophilic fungi and *Trichoderma*

hamatum in suppression of *Rhizoctonia* damping-off in a bark compost-amended container medium. **Phytopathology**, 1990. v. 80, p. 73-77.

DANIELSON, R. M.; DAVEY, C. B. Non nutritional factors affecting the growth of *Trichoderma* in culture. **Soil Biol. Biochem.** 1973. v. 5, p. 495-504.

EPSTEIN, E. The science of composting. **Technologic Publishing**, P. A. 1997.

ETHUR, L. Z. et al. Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa. **Fitopatologia Brasileira**, 2005. v. 30, n. 2, p. 127 – 133.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, 2000. v.84, p.377-392.

HARMAN, G. E. et al. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, 2004. v. 2, p. 43-56.

HJELJORD, L. G. et al. Antagonism of nutrient-activated conidia of *Trichoderma harzianum* (atroviride) P1 against *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, 2001. v. 91, p. 1172-1180.

HOITINK, H. A. J. et al. Systemic resistance induced by *Trichoderma* spp: Interactions between the host, the pathogen, the biocontrol agent, and soil organic matter quality. **Phytopathology**, 2006. v. 96, p. 186-189.

HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. Biocontrol within the context of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon. **Annu. Rev. Phytopathol.** 1999. v. 37, p. 427-446.

HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Ann. Rev. Phytopathology**, 1986. v. 24, p. 93-114.

HOITINK, H. A. J.; KUTER, G. A. Effects of composts is growth media on soilborne pathogens. In: Chen, Y.; Avnimelech, Y. (Ed.). **The role of organic matter in modern agriculture**, 1986. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – Lancaster.

HOWARD, S. A. **Um testamento agrícola**. Tradução de Eli Lino de Jesus. Apresentação, revisão técnica e notas de rodapé de Luiz Carlos Pinheiro Machado. São Paulo: Expressão Popular, 360p., 2007. Traduzido da edição especial da Rodali Press, USA, 1976.

HOWELL, C. R., et al. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with

Presença de *Trichoderma* spp em composto

- Trichoderma virens*. **Phytopathology**, 2000. v. 90, p. 248-252.
- LEWIS, J. A.; PAPAIVIZAS, G. C. A new approach to stimulate population proliferation of *Trichoderma* species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. **Phytopathology**, 1984. v. 74, n.10, p. 1240-1244.
- LIU, B. et al. *Trichoderma* communities in soils from organic, sustainable, and conventional farms, and their relation with Southern blight of tomato. **Soil Biology & Biochemistry**, 2008. v. 40, p. 1124 – 1136.
- MARTINS-CORDER, M. P.; MELO, I. S. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp a *Verticillium dahliae* Kleb. **Sci. Agric.**, Piracicaba, 1998. v.55, n.1, p. 1-7.
- NOBLE, R.; CONVENTRY, E. Suppression the soil borne plant disease with compost: a review. **Biocontrol Science Technol.** 2005. v. 15, p. 13 – 20.
- PAPAIVIZAS, G. C.; LUMSDEN, R. D. Improved medium for isolation of *Trichoderma* spp from soil. **Plant Disease**, 1982. v. 66, p. 1019 – 1020.
- PAUSTIAN, K.; SCHNÜRER, J. Fungal growth response to carbon and nitrogen limitation: A theoretical model. **Soil Biology Biochemistry**, 1987. v.19, p. 613-620.
- PUGLIESE, M. et al. Selection of antagonists from compost to control soil-borne pathogens. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 2008. v. 115, n. 5, p. 220 – 228.
- SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: Systematics, the sexual state, and ecology. **Phytopathology**, 2006. v. 96, p. 195-206.
- SILVA, A. C. F. Uso da radiação gama para obtenção de mutantes de *Trichoderma harzianum* Rifai. e *T. viride* Pers. Fr. com capacidade melhorada no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, 1997. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo.
- STRATTON, M. L. et al. Compost. In: HORNBY, D.; BATEMAN, G. L.. **Biological Indicators of Soil Health**, 1997. Cap. 7.