



Efeito de adubo verde e *Trichoderma harzianum* na sobrevivência de *Fusarium solani* e no desenvolvimento do meloeiro

Effect of green manure and Trichoderma harzianum on the survival of Fusarium solani and on development in the melon

Joacy Fonsêca Neto¹, Andréa Mirne de Macêdo Dantas³, Fernando Henrique Alves da Silva³, Beatriz Letícia Silva da Cruz³, Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio^{2*}, Selma Rogéria de Carvalho Nascimento²

Resumo: A incorporação do material orgânico associado à adição de antagonista pode propiciar o controle de patógenos habitantes do solo, que são de difícil erradicação, permitindo, também, melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar a incorporação de *Crotalaria juncea* L. e *Trichoderma harzianum* ao solo na sobrevivência de *Fusarium solani* e no crescimento do meloeiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Ao solo das parcelas pré-determinadas, foram incorporados *F. solani*, *T. harzianum* e *C. juncea*, na proporção de 1% peso/volume. Também foi utilizada uma bolsa de tecido sintético, contendo inóculo de *F. solani*, que foi enterrada a 5 cm de profundidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, solo infestado e não infestado com *F. solani*, além de solo sem material vegetal e sem *T. harzianum*; solo com crotalária; solo com *T. harzianum*; solo com crotalária e *T. harzianum*; e nove repetições; cada vaso representou uma unidade experimental. Foram avaliadas a sobrevivência do *F. solani* e as variáveis de crescimento do meloeiro. A incorporação de *C. juncea* e *T. harzianum* de forma isolada ou a interação deles reduz a sobrevivência de *F. solani*. Além disso, a incorporação de *C. juncea* ao solo propicia maior acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea do meloeiro.

Palavras-chave: Controle alternativo. *Cucumis melo*. Material vegetal. Patógeno habitante do solo.

Abstract: The incorporation of organic material together with the addition of an antagonist may enable control of soil-borne pathogens which are difficult to eradicate, resulting in improvements in the physical, chemical and biological characteristics of the soil. The aim of this study was to evaluate the effects of incorporating *Crotalaria juncea* L. and *Trichoderma harzianum* into the soil, on the survival of *Fusarium solani* and on growth in the melon. The experiment was carried out in a greenhouse. *F. solani*, *T. harzianum* and *C. juncea*, were incorporated at 1% weight/volume into the soil of predetermined lots. A bag made from synthetic fabric, containing an inoculum of *F. solani*, was buried at a depth of 5 cm. The experimental design was completely randomised, in a 2 x 4 factorial scheme, soil both infested and not infested with *F. solani*, as well as soil with no plant material and with no *T. harzianum*; soil with sunn hemp; soil with *T. harzianum*; soil with sunn hemp and *T. harzianum*, and nine replications, with each pot representing one experimental unit. The survival of *F. solani* was evaluated, together with the growth variables of the melon. The incorporation of *C. juncea* and *T. harzianum* in isolation, or their interaction, reduces survival in *F. solani*. In addition, the incorporation of *C. juncea* into the soil gives greater accumulation of shoot fresh and dry matter in the melon.

Key words: Alternative control. *Cucumis melo*. Plant material. Soil-borne pathogen.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 14/07/2015 e aprovado em 07/04/2016

¹Sítio Barreiras Fruticultura LTDA, MS, joacy@sitiobarreiras.com.br

²Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró-RN, Brasil; marciamichelle@ufersa.edu.br; selma@ufersa.edu.br

³Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFERSA, andrea-mirny@hotmail.com; fernandosilvasr@hotmail.com; beatrizleticia@live.com

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma cultura de ciclo curto, cultivado em países de clima tropical e temperado, presente em todos os continentes, com exceção da Antártida. Entre os maiores produtores do mundo estão China, Turquia, Irã, Egito e Índia (FAO, 2015). No Brasil, os estados de maior produção dessa olerícola são Rio Grande do Norte com produção de 254.530 ton., seguido do Ceará (212.362 ton.) e da Bahia (33.431 ton.) (IBGE, 2015).

O aumento da área de produção e cultivos contínuos sem rotação de cultura causam alterações na microbiota do solo e aumentam a quantidade de fungos fitopatogênicos, como *Fusarium* spp. (CHEN *et al.*, 2012). A ocorrência desse patógeno pode causar infecções nas plantas e redução da produtividade, sendo fator limitante à produção. Nas regiões produtoras do meloeiro no Brasil, a podridão radicular causada por *Fusarium solani* (Mart) Sacc. é uma doença comum, podendo, também, estar associada a outros fungos, causando o declínio do meloeiro (SALES JÚNIOR *et al.*, 2007).

A complexidade do sistema solo e a variabilidade genética existente no gênero *Fusarium* (MILANESE *et al.*, 2013), assim como a capacidade de produzirem clamidósporos, que podem permanecer no solo por longos períodos, tornam as doenças causadas por esses fungos de difícil controle. Em áreas de produção de melão no Brasil é comum o cultivo sucessivo na mesma área, mantendo o inóculo viável e aumentando o seu potencial no solo.

O controle químico de patógenos habitantes do solo, como, por exemplo, *Fusarium*, era realizado basicamente com brometo de metila, entretanto, a restrição do uso desse fumigante aumentou os riscos de perdas e resultou em esforços para desenvolver outras técnicas alternativas. Dessa forma, tornam-se viáveis a utilização de práticas eficientes para diminuir os efeitos adversos dos patógenos nas culturas, como a utilização de medidas de controle biológico e tratos culturais com a incorporação de matéria orgânica e introdução de antagonistas para o manejo de doenças radiculares (ZAMBOLIM; VALE, 2000).

A redução do potencial de inóculo de patógenos habitantes do solo pela incorporação de material vegetal de algumas leguminosas, como crotalária (*Crotalaria juncea* L.), leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), proporciona menor incidência de doença, sendo eficaz no controle da fusariose do tomateiro e meloeiro (CRUZ *et al.*, 2013; DANTAS *et al.*, 2013). A adubação verde aumenta a quantidade de matéria orgânica, melhora a fertilidade do solo e induz a planta a produzir substâncias com ação antagonista aos patógenos, além de possivelmente promover a escassez de alimento aos patógenos, propiciando aumento de antagonistas (ROSSI, 2002; STONE *et al.*, 2004).

A combinação de matéria orgânica e agente de controle biológico é uma maneira positiva de controlar doenças de plantas (ZHANG *et al.*, 2013). O biocontrole eficaz da fusariose pode ser obtido usando fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* spp., microrganismos também encontrados no solo (CHEN *et al.*, 2011).

O uso do *Trichoderma* apresenta importância econômica e ambiental, pois esse microrganismo pode atuar como agente de controle de fitopatógenos em várias culturas, promovendo o crescimento e induzindo a resistência de plantas a doenças (MOHAMED; HAGGAG, 2006; FORTES *et al.*, 2007). Esse microrganismo é atóxico ao homem e animais (MERTZ *et al.*, 2009), além de simbiote avirulento às plantas (VINALE *et al.*, 2008).

Dessa forma, a utilização desses métodos, além de reduzir a população dos patógenos no solo, não causa desequilíbrio e contaminação ambiental e nem ao aplicador, constituindo uma adequada forma de manejo de doenças radiculares, portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e *Trichoderma harzianum* Rifai ao solo na sobrevivência de *Fusarium solani* e no desenvolvimento do meloeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de estufa agrícola nos meses de setembro a novembro de 2011. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

Os isolados de *Fusarium solani* e *Trichoderma harzianum* utilizados no experimento foram oriundos da Micoteca do Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA. O isolado de *F. solani* foi obtido de meloeiro com sintomas de podridão radicular. Os isolados de ambos os microrganismos foram repicados, separadamente, para meio de cultura BDA (batata dextrose ágar). Após cinco dias, *F. solani* foi transferido para meio líquido de extrato de malte e incubado em estufa tipo BOD (demanda bioquímica de oxigênio) a 25 °C, por 7 dias, sob agitação manual duas vezes ao dia. Após o crescimento, a suspensão foi colocada em uma bandeja de alumínio, acrescentando-se talco inerte na proporção 2:1 (v/v) (volume do talco inerte por volume do inóculo de *Fusarium*) e deixando secar em estufa de circulação forçada de ar a 26 °C por 14 dias (BUENO *et al.*, 2007). Posteriormente, foi feita a maceração do inóculo com um almofariz até a completa homogeneização.

O inóculo de *Trichoderma harzianum* foi produzido obedecendo à mesma metodologia descrita anteriormente para o *F. solani*, entretanto, o meio líquido utilizado foi o BD (batata dextrose).

O substrato para o plantio do meloeiro foi formado pela mistura na proporção 2:1:1 de solo arenoso, areia e esterco bovino, autoclavado por uma hora, três vezes em dias consecutivos. O substrato foi acondicionado em vasos de polietileno com capacidade de 2 dm³, sendo que cada vaso continha 1,4 dm³ do substrato. No solo, das parcelas pré-determinadas no dia da semeadura, foi incorporado *F. solani*, *T. harzianum* e *C. juncea*, todos na proporção de 1% p/v (peso do inóculo e do material vegetal por volume de solo) (FENILLE; SOUZA, 1999). Foram utilizados folhas e ramos de crotalária moídos em triturador forrageiro.

Foram confeccionadas bolsas de tecido sintético (náilon), contendo 14 gramas de inóculo de *F. solani*, que foram amarradas, individualmente, com linhas de náilon, visando evitar o escape do inóculo, sendo deixada uma ponta da linha na superfície do solo para facilitar a sua localização e remoção. No centro de cada vaso pré-determinado, foi enterrada a 5 cm de profundidade uma bolsa contendo o inóculo do fungo.

Foi mantido um frasco em laboratório (LAB), contendo o inóculo de *F. solani*, durante todo o período do experimento, sendo usado como referencial de sobrevivência do patógeno.

Foram plantadas quatro sementes de melão amarelo (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud) híbrido Gold Mine por vaso e, sete dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso, as mais vigorosas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com nove repetições, 8 tratamentos e um vaso por unidade experimental, sendo utilizado o esquema fatorial 2 x 4, solo infestado e solo não infestado com *F. solani*, além de solo sem material vegetal e sem *T. harzianum*; solo com crotalária; solo com *T. harzianum*; solo com crotalária e *T. harzianum*. Foram avaliadas as seguintes características: sobrevivência do *Fusarium solani* e desenvolvimento do meloeiro. No dia da instalação do experimento e após 53 dias, foram realizadas as avaliações da sobrevivência do *F. solani*, por meio do plaqueamento do inóculo em meio de cultura semi-seletivo de Komada (15 g peptona; 1 g de fosfato de potássio; 0,5 g de sulfato de magnésio; 20 g Agar; 0,25 g clorofenicol; 0,7 g PCNB; 1 L de água destilada). De cada bolsa contendo o inóculo do fungo, foi retirada uma amostra de 1 g, que foi submetida à diluição seriada (quatro diluições) em água destilada esterilizada antes do plaqueamento (0,1 mL por placa), com cinco repetições (cinco placas por diluição), totalizando 20 placas por tratamento. As placas foram mantidas no escuro a 26 °C em estufa tipo BOD, durante quatro dias. Posteriormente, foi realizada a contagem das colônias pelo método direto.

Para a análise do crescimento do meloeiro, foram avaliados o comprimento radicular (cm) com auxílio de uma régua graduada, e a massa fresca e seca da parte aérea, com balança analítica. Após a leitura da massa fresca, as

plantas foram acondicionadas em sacos de papel e, em seguida, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, foram pesadas.

Os dados obtidos das variáveis foram submetidas as análises de variância, empregando o programa Assistat 7.7 beta, para os efeitos significativos ($p \leq 0,05$) pelo teste F, as médias foram submetidas ao teste Scott-Knott (SILVA; AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência do *F. solani* foi maior no solo onde não se realizou a incorporação de material vegetal (crotalária) e do antagonista (*T. harzianum*), tanto aplicados separadamente quanto com a interação desses (Tabela 1).

A redução no número de unidade formadora de colônia (UFC) observadas nos tratamentos solo+crotalária e solo+*Trichoderma*, isoladamente ou em conjunto, em relação ao solo (testemunha), pode ser atribuída ao aumento da atividade microbiana, tendo assim um efeito indireto de supressão da doença (CARDONA, 2008; DANTAS *et al.*, 2013; GALLETTI *et al.*, 2015). Também, a incorporação de materiais vegetais ao solo pode causar a redução da

Tabela 1 - Efeito da incorporação de crotalária e *Trichoderma harzianum* ao solo na sobrevivência de *Fusarium solani*, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, 2011

Table 1 - Effect of the incorporation of sunn hemp and *Trichoderma harzianum* into the soil on the survival of *Fusarium solani*. Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil, 2011

Tratamentos	UFC	
Cond. lab. (início exp.)	1,02 x 10 ⁶	D
Cond. lab. (final exp.)	4,56 x 10 ⁵	C
Solo	3,31 x 10 ⁴	B
Solo+Crot.	1,58 x 10 ⁴	A
Solo+Trich.	1,34 x 10 ⁴	A
Solo+Crot.+Trich.	1,25 x 10 ⁴	A
CV (%)	26,12	

Cond. lab.- condições de laboratório no início e final do experimento; Crot.- Crotalária; Trich.- *Trichoderma harzianum*; UFC – unidades formadoras de colônias; médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Lab. Cond.- laboratory conditions at the start and end of the experiment; Crot.- Sunn hemp; Trich.- *Trichoderma harzianum*; UFC - colony forming units; mean values followed by the same letter do not differ by Scott-Knott test at 5% probability.

densidade de inóculo de patógenos, pois geram compostos químicos que podem agir diretamente ou indiretamente sobre os fitopatógenos (AMBRÓSIO *et al.*, 2008).

Diversos trabalhos demonstraram resultados positivos envolvendo o uso de *Trichoderma* no controle de patógenos habitantes do solo (DUBEY *et al.*, 2007; CHEN *et al.*, 2011; KIM; KNUDSEN, 2013; FENG *et al.*, 2015). Espécies do gênero *Trichoderma* vêm sendo utilizadas com sucesso no controle de fitopatógenos, por serem capazes de proteger plantas por meio de mecanismos como parasitismo, antibiose, competição por nutrientes e substrato e indução de resistência (PEDRO *et al.*, 2012).

A adição de *T. harzianum* ao solo pode promover ação antagonista a uma variada gama de patógenos de plantas, principalmente aqueles com estruturas de resistência, como é o caso de *F. solani*, que apresenta clamidósporos (CHEN *et al.*, 2011). Kim e Knudsen (2013), avaliando a reação do fungo *T. harzianum* ao *F. solani*, observaram redução significativa da população do patógeno, sendo que o principal mecanismo de atividade antagonista envolvido foi a competição. Dubey *et al.* (2007), em testes *in vitro* e *in vivo*, verificaram controle de *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* microbiolizado com 10⁶ (conídios/mL) de *Trichoderma* sp. em sementes de ervilha.

Em relação ao fungo mantido em laboratório, verificou-se redução na quantidade de UFC no final do experimento em relação ao início, fato também constatado

por Ambrósio *et al.*, (2008). Quando os nutrientes estão em alta concentração no substrato em laboratório ocorre o máximo de crescimento do fungo, entretanto, com o consumo desses nutrientes pelo fungo, ocorre a redução do alimento e, conseqüentemente, a morte do microrganismo.

Quanto ao desenvolvimento do meloeiro, o peso da massa fresca da parte aérea (MFPA) foi superior no tratamento solo+crotalária, diferindo estatisticamente dos demais, quando o solo foi infestado ou não com *F. solani*. Para a matéria seca da parte aérea (MSPA), observou-se maior peso no tratamento solo+crotalária apenas onde o solo não foi infestado. Não ocorreram diferenças entre os tratamentos no comprimento do sistema radicular (CSR), porém, no solo sem infestação do *F. solani* e adição de crotalária ou crotalária + *Trichoderma*, foram observados maiores comprimentos de raízes do meloeiro quando comparados ao solo não infestado (Tabela 2).

Esses resultados podem ser correlacionados a possível fixação biológica de N₂ pela crotalária (PERIN *et al.*, 2004), que proporciona a incorporação da biomassa lábil com baixa relação C/N, e isso, provavelmente, pode favorecer a mineralização da matéria orgânica nativa do solo, proporcionando maior disponibilidade e absorção de nutrientes e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento do meloeiro.

De acordo com Paiva Sobrinho *et al.* (2010), as fontes de matéria orgânica são responsáveis pela retenção de

Tabela 2 - Efeito da incorporação de crotalária e *Trichoderma harzianum* ao solo no desenvolvimento do meloeiro, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, 2011

Table 2 - Effect of the incorporation of sunn hemp and *Trichoderma harzianum* into the soil on development in the melon. Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil, 2011

Tratamentos	MFPA		MSPA		CSR	
	SCI	SSI	SCI	SSI	SCI	SSI
Solo	31,91 Ba*	41,72 Ba	3,93 Aa	4,86 Ba	29,62 Aa	29,56 Aa
Solo+Crot.	52,14 Aa	56,85 Aa	5,53 Aa	6,13 Aa	30,08 Ab	34,43 Aa
Solo+Trich.	39,66 Ba	45,03 Ba	4,76 Aa	4,38 Ba	29,66 Aa	31,59 Aa
Solo+Crot.+Trich.	38,37 Ba	36,64 Ba	4,93 Aa	4,78 Ba	28,68 Ab	34,26 Aa
Média	40,52	45,06	4,78	5,03	29,51	32,46
CV (%)	3,32		0,33		1,06	

Solo - sem incorporação; Crot. - *Crotalaria juncea*; Trich. - *Trichoderma harzianum*; SCI - solo com inóculo de *Fusarium solani*, SSI - solo sem inóculo de *Fusarium solani*; MFPA - massa fresca da parte aérea; MSPA - massa seca da parte aérea CSR - comprimento do sistema radicular; CV- Coeficiente de variação ao nível de 5% de probabilidade de erro.

*Médias seguidas de mesmas letras, maiúscula na coluna e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Soil - with no incorporation; Crot. - *Crotalaria juncea*; Trich. - *Trichoderma harzianum*; SCI - soil with *Fusarium solani* inoculum; SSI - soil with no *Fusarium solani* inoculum; MFPA - shoot fresh weight; MSPA - shoot dry weight; CSR - root system length; CV - Coefficient of variation at 5% probability.

*Mean values followed by the same uppercase letters in a column and lowercase letters on a line do not differ by Scott-Knott test at 5% probability.

água e fornecimento de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, o que certamente pode ter ocorrido no presente trabalho. Feng *et al.* (2015), avaliando a aplicação do *Trichoderma* SQR-T037 enriquecido com biofertilizante no desenvolvimento do tomateiro, constataram que esses microrganismos colonizaram as raízes da planta, estimulando o acúmulo de biomassa, aumentando o crescimento, possivelmente, devido a absorção de nutrientes.

Nos tratamentos em que não houve infestação do patógeno, ocorreram melhores médias apenas na variável CSR, nos tratamentos solo+crotalária e solo+crotalária+*Trichoderma*, comprovando que o patógeno apresenta influência negativa no desenvolvimento das plantas.

O uso intensivo de agrotóxicos para o controle de doenças de plantas cultivadas promove problemas de ordem ambiental, social e econômica. Na agricultura moderna, buscam-se alternativas menos agressivas ao homem e ao

meio ambiente e que possam ser utilizadas para promover um adequado manejo de patógenos e, consequentemente, melhor produtividade, oferecendo ao consumidor alimentos de alta qualidade e livre de contaminações. Dessa forma, a utilização de adubos verdes na agricultura e a adição de microrganismos bioprotetores mostram-se como uma importante e promissora ferramenta para aplicação prática na agricultura.

CONCLUSÕES

A incorporação de *Crotalaria juncea* L. e *Trichoderma harzianum*, isoladamente ou a interação deles, reduz a sobrevivência de *Fusarium solani*;

A incorporação de *Crotalaria juncea* L. ao solo propicia maior acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea do meloeiro.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AMBRÓSIO, M. M. Q.; BUENO, C. J.; PADOVANI, C. R.; SOUZA, N. L. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 2, p. 354-358, 2008.

BUENO, C. J.; AMBRÓSIO, M. D. Q.; SOUZA, N. L. D. Produção e avaliação da sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2007.

CARDONA, R. Efecto del abono verde y *Trichoderma harzianum* sobre la población de esclerocios y la incidencia *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 25, n. 3, p. 440-454, 2008.

CHEN, L.; HUANG, X.; ZHANG, F.; ZHAO, D.; YANG, X. SHEN, Q. Application of *Trichoderma harzianum* SQR-T037 bio-organic fertiliser significantly controls *Fusarium* wilt and affects the microbial communities of continuously cropped soil of cucumber. **Journal of the Science of food and agriculture**, v. 92, p. 2465–2470, 2012.

CHEN, L.; YANG, X.; RAZA, W.; LUO, J.; ZHANG, F.; SHEN, Q. Solid-state fermentation of agro-industrial wastes to produce bioorganic fertilizer for the biocontrol of *Fusarium* wilt of cucumber in continuously cropped soil. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 4, p. 3900–3910, 2011.

CRUZ, S. M. D. C.; RODRIGUES, A. A. C.; SILVA, E. K. C.; OLIVEIRA, L. D. J. M. G. Supressividade por incorporação de resíduo de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 180-185, 2013.

DANTAS, A. M. M.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; NASCIMENTO, S. R. C.; SENHOR, R. F.; CÉZAR, M. A.; LIMA, J. S. S. Incorporation of plant materials in the control of root pathogens in muskmelon. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 338-344, 2013.

DUBEY, S. C.; SURESH, M.; BIRENDRA, S. Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilts. **Biological Control**, v. 40, p. 118–127, 2007.

FENG, C.; CHEN, W.; WEI, Z.; PANG, G.; LI, R.; RAN, W.; SHEN, Q. Colonization of *Trichoderma harzianum* strain SQR-T037 on tomato roots and its relationship to plant growth, nutrient availability and soil microflora. **Plant and Soil**, v. 388, n. 1-2, p. 337-350, 2015.

FENILLE, R. C.; SOUZA, N. L. Efeitos de materiais orgânicos e da umidade do solo na patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kuhn GA-4 HGI ao feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1959-1967, 1999.

- FORTES, F. O.; SILVA, A. C. F.; ALMANÇA, M. A. K.; TEDESCO, S. B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 221-228, 2007.
- GALLETTI, S.; FORNASIER, F.; CIANCHETTA, S.; LAZZERI, L. Soil incorporation of brassica materials and seed treatment with *Trichoderma harzianum*: Effects on melon growth and soil microbial activity. **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 4, p. 1-6, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Estadual. SIDRA**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2013> Acesso em: 29 mar. 2015.
- KIM, T. G.; KNUDSEN, G. R. Relationship between the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* and the phytopathogenic fungus *Fusarium solani* f. sp. pisi. **Applied Soil Ecology**, v. 68, p. 57-60, 2013.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.
- MILANESE, P. M.; BLUME, E.; ANTONIOLI, Z. I.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, R. F.; FINGER, G.; DURIGON, M. R. Biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 347-356, 2013.
- MOHAMED, H. A. L. A.; HAGGAG, W. M. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 2, p. 181-191, 2006.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO - FAO. **Dados de Produção Agrícola Mundial**. Disponível em: <www.fao.org> Acesso em: 29 mar. 2015.
- PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D.T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.
- PEDRO, E. A. S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.
- ROSSI, C. E. Adubação verde no controle de nematóides. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 2, n. 14, p. 26-27, 2002.
- SALES JUNIOR, R.; BELTRÁN, R.; VICENT, A.; ARMENGOL, J.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; MEDEIROS, E. V. Controle biológico de *Monosporascus cannonballus* com *Chaetomium*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 70-74, 2007.
- SILVA, F.A. S.; AZEVEDO, C.A. V. **Principal components analysis in the software Assistat Statistical Assistance**. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, 2009, Reno. Proceedings... St. Joseph: ASABE, 2009. p. 1-5.
- STONE, A. G.; SCHEUERELL, S. J.; DARBY, H. M. Suppression of soil borne diseases in field agricultural systems: organic matter management, cover cropping, and other cultural practices. In: MAGDOFF, F.; WEIL, R. R. (Ed.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 132-164.
- VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; WOO, S. L.; LORITO, M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil biology & Biochemistry**, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2008.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Controle integrado de doenças de plantas. In: Torres, J.B. & Michereff, S.J. (Eds.). **Desafios do Manejo Integrado de Pragas e Doenças**. 1. ed. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. Cap. 12, p. 193-247.
- ZHANG, F.; ZHU, Z.; YANG, X.; RAN, W.; SHEN, Q. *Trichoderma harzianum* T-E5 significantly affects cucumber root exudates and fungal community in the cucumber rhizosphere. **Applied Soil Ecology**, v. 72, p. 41-48, 2013.