

EXSUDATOS RADICULARES DE PLANTAS DE COBERTURA NO DESENVOLVIMENTO DE *Sclerotinia sclerotiorum*

EXUDATES OF COVER CROPS IN THE DEVELOPMENT OF *Sclerotinia sclerotiorum*

Fernando Pereira MONTEIRO¹; Leandro Pereira PACHECO²;
Emi Rainildes LORENZETTI¹; Cecília ARMESTO¹; Paulo Estevão de SOUZA³;
Mário Sobral de ABREU³

1. Doutorando, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, Brasil. fernandopereiram@bol.com.br; 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Bom Jesus, PI; 3. Professor, Doutor, Departamento de Fitopatologia – UFLA, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura: crotalária (*Crotalaria juncea* L.), braquiária (*Urochloa ruziziensis* R. Germ. & Evrard), capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça Jacq.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e estilosantes (*Stylosantes capitata* Vog.; *Stylosanthes macrocephala* Ferr. Et Costa) no desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Para a liberação dos exsudatos, as raízes de plantas cultivadas durante 24 dias foram submetidas à centrifugação. Obtido os exsudatos, estes foram esterilizados por processos de filtração com a utilização de membrana com poro de 0,22µm armazenados em tubos e acondicionados a -20°C. O efeito dos exsudatos foi estudado em relação ao crescimento micelial, germinação micelial, desenvolvimento carpogênico do escleródio e germinação dos ascósporos de *S. sclerotiorum*. As concentrações utilizadas foram 1%, 10% e 25%, obtidas por meio da diluição em água destilada esterilizada. Os resultados mostraram que o índice de velocidade de crescimento micelial foi menor quando utilizado o exsudato de *U. ruziziensis* nas concentrações de 1% e 10%. Os exsudatos não influenciaram a germinação micelial dos escleródios. Quanto aos ascósporos, os exsudatos radiculares de *Cajanus cajan* e *Stylosanthes* sp. inibiram a germinação quando não foi adicionado sulfato de streptomina.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo cultural. Raíz. Apotécio. Escleródio. Ascósporos.

As raízes das plantas, além da função de sustentação, absorção de água e nutrientes, também produzem exsudatos radiculares. Esses compostos são substâncias produzidas pelas plantas e liberadas na rizosfera. De acordo com Bais et al. (2004), a atração química dos microrganismos de solo para as raízes é um mecanismo já conhecido, que envolve a sinalização cruzada entre raízes e microrganismos. Segundo Bertin et al. (2003) os compostos exsudatos incluem a secreção de íons, oxigênio livre, água, enzimas, mucilagem e uma diversidade de metabólitos primários e secundários com carbono na sua composição.

Bais et al. (2002) identificaram o ácido rosmarínico eliciadas por raízes de *Ocimum basilicum* L. ao serem inoculadas com *Pythium ultimum* Trow. Este composto tem demonstrado atividade antimicrobiana contra vários patógenos de solo, sendo que os microrganismos de solo utilizam a fonte de carbono liberada pela raízes. Assim, a secreção de compostos específicos podem incentivar relações simbióticas ou podem inibir associações patogênicas (BAIS et al., 2005). A proporção e a composição desses compostos variam conforme a espécie e estágio fenológico da planta, as condições fisiológicas, a idade da planta, os impedimentos

mecânicos ao crescimento da raiz, a condição nutricional e os fatores ambientais (BAREA et al., 2005; LIU et al., 2004; RICHARSDON et al., 2009). Segundo Liebersback et al. (2004), sob condições de estresse hídrico e nutricional há um incremento na liberação de exsudatos radiculares. Tem sido demonstrado que pode haver diferenças quanto à liberação de exsudatos dentro da mesma espécie. Alguns autores relatam que vários genótipos influenciam a comunidade microbiana presente nas raízes, em razão da diferença na sinalização eliciada, principalmente, se estiver sob uma situação de estresse (BAREA et al., 2005; HINSINGER, 2001; MARSCHNER et al., 2001).

Hawes e Brigham (1992) apresentaram possíveis mecanismos para melhor compreender a interação entre os exsudatos e os microrganismos. De acordo com esses autores, o efeito pode ser direto, com a atração para rizosfera e provimento de nutrientes para o crescimento de microrganismos; e indiretos, com o estímulo do crescimento de microrganismos antagonistas e mudanças no ambiente químico. Hungria et al. (1997) relataram que exsudatos oriundos de *Phaseolus vulgaris* L. e *Zea mays* L. incrementam a taxa de crescimento de *Rhizobium* sp. e *Azospirillum lipoferum*,

respectivamente, responsáveis pela fixação biológica nessas plantas. Segundo Nelson (1990) vários fungos fitopatogênicos sobrevivem no solo em estado latente, sendo que para retornar ao estado normal há a necessidade do contato entre moléculas presentes em exsudatos de sementes e raízes e o propágulo dormente para que as interações patógeno-raiz se iniciem. Segundo Becard e Piche (1989) os exsudatos atuam como indutores da formação do apressório, estrutura que promove a fixação entre a hifa fúngica e a célula vegetal, sendo importante no processo pré-infectivo de fungos micorrízicos arbusculares. Já Coelho et al. (2007) admitem que é possível que as raízes da alfaca produza exsudatos, que estimulam o crescimento bacteriano.

Têm sido relatados vários benefícios com a utilização das plantas de cobertura no plantio direto. Além da produção de fitomassa, que melhora as condições físicas do solo, podem também liberar grandes quantidades de nutrientes na superfície, após sua decomposição (TORRES et al., 2008). Pacheco et al. (2011) afirmam, que as espécies *Urochloa brizantha*, *U. ruziziensis* e o consórcio *U. ruziziensis*+*Cajanus cajan* apresentam elevado acúmulo de fitomassa e nutrientes no final da entressafra nas condições do cerrado. Assim, a liberação destes nutrientes podem interferir na homeostase do meio ambiente.

O objetivo foi avaliar a influência dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura sobre crescimento micelial, germinação micelial e carpopogênica dos escleródios e germinação dos ascósporos do fungo *S. sclerotiorum*.

O experimento conduzido de Janeiro a Julho de 2010 foi instalado em Lavras, MG, localizada a 21°14'43" latitude sul, 44°59'59" longitude oeste e altitude de 919 m. O estudo foi composto de sete tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas as plantas de cobertura *Crotalaria juncea*, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. mombaça, *Pennisetum glaucum*, *Cajanus cajan* e *Stylosanthes* spp. O processo de esterilização foi feito segundo metodologia desenvolvida por Menezes e Silva-Hanlin (1997). Os exsudatos radiculares foram obtidos de acordo com a metodologia desenvolvida por Campos et al. (2006). Assim, para a produção de raízes as plantas de cobertura foram semeadas em bandejas, que continham areia esterilizada, mantidas em casa de vegetação por um período de 24 dias. Na câmara de fluxo laminar, os sistemas radiculares foram separados da parte aérea pelo corte na região do colo e transferidos para placas de Petri com papel

filtro estéril, umedecido com água destilada esterilizada. Após essa operação, as raízes foram colocadas em tubo plástico cônico de 45 mm de altura com 10 mm de diâmetro superior e 4 mm de diâmetro inferior (adaptação feita com ponteira de 1 ml e tubos de plástico com 1,5 µl). O diâmetro inferior foi seccionado e recoberto com uma membrana de 0,22 µl, sobreposta por uma tela de 0,025 mm para evitar o rompimento da membrana.

Na parte superior do tubo foram colocadas as raízes, sendo posteriormente vedadas na extremidade com parafilme. Em seguida, todo o conjunto foi centrifugado a 1.890 rpm, por 10 minutos. Na centrifugação, o exsudato radicular da superfície das raízes passou pela membrana, sendo depositado no tubo inferior. Os tubos com os exsudatos foram devidamente vedados e armazenados sob ausência de luz, a -20°C por um período de 10 dias.

Para avaliar o efeito dos exsudatos radiculares sobre o crescimento micelial do fungo foram utilizadas placas de Petri estéreis com 9 mm de diâmetro, preenchidas com 20 ml do meio BDA (Batata-Ágar-Dextrose). Antes da solidificação do meio foram adicionados os exsudatos das plantas de cobertura. As concentrações utilizadas foram de 1%, 10% e 25%, sendo que cada placa recebeu apenas um exsudato numa determinada concentração. A testemunha continha somente o meio BDA sem adição dos exsudatos radiculares. Após esse processo, um disco de BDA contendo micélio foi disposto no centro da placa. As placas foram vedadas com parafilme e acondicionadas em câmara de crescimento, à temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações do crescimento micelial foram realizadas a cada 12 horas, até que este preenchesse toda a placa. O índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) foi calculado pela fórmula adaptada por Salgado et al. (2003), onde: $IVCM = \frac{\Sigma (D - D_a)}{N}$, em que IVCM = Índice de velocidade de crescimento micelial (cm.dia⁻¹), D = Diâmetro médio atual (cm), D_a = Diâmetro médio do dia anterior (cm), e N = Número de dias após a inoculação (dias).

Para avaliar o efeito dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura sobre os escleródios foram utilizadas caixas plásticas Gerbox preenchidas com 200g da mistura de solo e areia previamente esterilizada com a utilização de autoclave na proporção de 1:1, segundo metodologia proposta por Menezes e Silva-Hanlin (1997). Foram adicionados 50 ml de água destilada para garantir um ambiente adequado para a germinação dos escleródios. Os escleródios foram tratados duas vezes com os exsudatos radiculares,

sendo que na primeira ficaram imersos por 5 minutos em cada exsudato correspondente a cada tratamento. Após esse procedimento, foram dispostos 16 escleródios em cada caixa plástica, de maneira equidistante 2 cm um do outro. Foi adicionado 100 ml de água em todos os tratamentos para manter a umidade adequada. A caixa foi fechada com tampa e as laterais vedadas com parafilme. Estas foram mantidas em câmara de crescimento, à temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas por um período de 45 dias, o suficiente para a formação de apotécio. Com a formação dos primeiros apotécios, 100 µl de cada exsudato radicular foi adicionado sobre cada escleródio com seu respectivo tratamento. Na testemunha foi adicionado 100 µl de água. Foram avaliados o número de escleródios germinados; germinação micelial e carpogênica, bem como o número total de apotécios formados.

Para avaliar a influência dos exsudatos radiculares sobre a germinação dos ascósporos de *S. sclerotiorum*, os escleródios foram dispostos em caixas plásticas Gerbox nas condições anteriormente citadas para a produção de apotécios na testemunha. Após a germinação dos apotécios, cinco dessas estruturas foram imersas em 10 ml de água destilada contida num cadinho e foram macerados com o pistilo por 3 minutos para obter a suspensão de ascósporos. Neste experimento foi utilizada a placa destinada para o teste conhecido como ELISA

(*Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay*), tendo cada orifício desta placa recebido um tratamento. Foram adicionados 100 µl da suspensão de ascósporos, tendo cada concentração (1%, 5%, 10% e 25%) sido obtida por meio de diluição em água destilada esterilizada, bem como pela adição dos exsudatos radiculares. Essa placa foi mantida em câmara de crescimento, à temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas. O mesmo procedimento foi repetido duas vezes, sendo que em um destes foi adicionado 10 g de sulfato de streptomina.

Para verificar o efeito direto sobre a germinação dos ascósporos foi utilizada a objetiva de 40 vezes de um microscópio óptico, em que os primeiros 100 ascósporos visualizados foram discriminados em germinados, quando o crescimento micelial era duas vezes o diâmetro do ascósporo ou não germinados, depois de decorridas 24 e 48 horas da instalação do experimento. O resultado utilizado foi a média de quatro avaliações.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste estatístico Scott-knot no programa Sisvar.

A análise da interferência dos exsudatos radiculares sobre o crescimento micelial, mostrou que *U. ruziziensis*, *C. juncea* e *C. cajan* apresentaram potencial para reduzir o crescimento micelial do fungo (Tabela 1).

Tabela 1. Exsudatos radiculares das plantas de cobertura em diferentes concentrações sobre o índice de velocidade de crescimento micelial

Exsudato radicular	Concentrações		
	IVCM (Cm.dia ⁻¹)		
	1%	10%	25%
<i>Stylosanthes</i> sp.	14,60b	13,29b	14,13a
<i>Pennisetum glaucum</i>	13,64b	13,30b	13,03a
<i>Urochloa ruziziensis</i>	12,01a	11,14a	13,01a
<i>Panicum maximum</i> cv .mombaça	13,77b	14,72b	14,31a
<i>Crotalaria juncea</i>	11,92a	13,09b	12,86a
<i>Cajanus cajan</i>	12,01a	14,11b	14,16a
Testemunha	14,39b	14,39b	14,39a
CV			8,63

Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Estes resultados indicam que os exsudatos das plantas de cobertura que obtiveram o menor índice de velocidade de crescimento micelial podem possuir algumas substâncias, que agem como inibidoras do crescimento micelial. Diz et al. (2003) relataram que as plantas exsudam substâncias através da superfície de raízes, sendo que alguns desses compostos possuem a função de proteção das

plantas contra infecções bacterianas. Todavia, esta tática deve ser integradas a outras práticas de controle para constituir um manejo adequado da doença.

Os exsudatos radiculares não influenciaram a germinação micelial dos escleródios. Embora o teor de nutrientes e diversidade de compostos não tenha sido determinado, pode ser que a quantidade

nesses exsudatos seja baixa ou ausente para a promoção da germinação. Resultados distintos foram analisados por Chitarra et al. (2002), que observaram um crescimento de *Colletotrichum gossypii* Southw. acentuado em substratos com exsudatos de sementes deslintadas de algodão.

Quanto aos resultados sobre a germinação de apotécios, houve diferença entre os tratamentos apenas aos 52 e 60 dias após a instalação do experimento (Tabela 2). Nessas avaliações, os exsudatos das plantas de *Stylosanthes* sp., *U.*

rhuziziensis e *C. cajan* induziram maior formação de apotécios em relação aos demais tratamentos. Pode-se admitir que os exsudatos liberados pelas plantas de cobertura *Stylosanthes* sp., *U. rhuziziensis* e *C. cajan* têm substâncias indutoras ou sinalizadoras para a germinação carpogênica num maior espaço de tempo, uma vez que, houve acréscimo em relação a testemunha. É importante ressaltar que o número de apotécios produzidos é proporcional ao tamanho do escleródio Hao et al. (2003).

Tabela 2. Percentagem do número de apotécios germinados sob a influência dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura

Exsudato radicular	Número de apotécios germinados (%)			
	Dias após a instalação			
	30	42	52	60
<i>Stylosanthes</i> sp.	3,00a	19,75a	20,75b	23,25b
<i>Pennisetum glaucum</i>	1,50a	13,75a	18,33a	18,00a
<i>Urochloa rhuziziensis</i>	2,75a	15,75a	20,33b	22,25b
<i>Panicum maximum</i> cv. mombaça	1,25a	12,25a	16,33a	17,50 a
<i>Crotalaria juncea</i>	3,75a	13,25a	15,00a	16,50a
<i>Cajanus cajan</i>	2,25a	16,50a	22,67b	21,5b
Testemunha	4,00a	12,50a	16,33a	18,75a
CV				25,32

Sobre a influência dos exsudatos no número de escleródios germinados de forma carpogênica não houve diferença significativa. Assim, nenhum dos exsudatos radiculares empregados agem na inibição ou promoção da germinação carpogênica nos escleródios. E sendo essa uma variável qualitativa, é possível afirmar que o ambiente mínimo necessário para que a germinação carpogênica ocorra é proporcionado pela testemunha. De acordo com Napoleão et al. (2007) o volume de água e turnos de rega pouco frequentes são limitantes para a germinação dos escleródios, bem como a baixa umidade da superfície do solo, o que reflete a importância da água neste tipo de germinação.

Para influência dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura no número de ascósporos

germinados foi observado que todos os exsudatos radiculares permitiram a germinação dos ascósporos, quando foi adicionado sulfato de streptomina, não sendo observadas diferenças quanto ao crescimento micelial dos ascósporos (Tabela 3). Neste caso os exsudatos nas concentrações utilizadas não têm efeito sobre a germinação dos ascósporos. No entanto, quando não foi adicionado sulfato de streptomina, os exsudatos radiculares das plantas de *Stylosanthes* sp. e *C. cajan* obtiveram os menores valores na inibição da germinação dos ascósporos. Este resultado é explicado pelo expressivo aumento na população bacteriana promovida por esses exsudatos radiculares.

Tabela 3. Porcentagem de germinação dos ascósporos em função dos exsudatos radiculares das plantas de cobertura com e sem adição de sulfato de streptomina

Exsudato radicular	Sem adição de antibiótico			
	24 horas			
	1%	5%	10%	25%
<i>Stylosanthes</i> sp.	5a	4a	4a	3a
<i>Pennisetum glaucum</i>	98c	99c	97c	98c
<i>Urochloa rhuziziensis</i>	98c	99c	98c	100c
<i>Panicum maximum</i> cv. mombaça	100c	97c	98c	95c
<i>Crotalaria juncea</i>	95c	98c	96c	100c

<i>Cajanus cajan</i>	9a	8a	5a	7a
Testemunha	85b	86b	84b	79b
CV				3,59

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Segundo Balota et al. (1995), os exsudatos radiculares estimulam o crescimento da população de bactérias diazotróficas, *in vitro*, a partir das primeiras 24 horas. Paula e Siqueira (1990) relataram que os compostos exsudatos pelas plantas podem atuar como sinais moleculares, que ativam o crescimento micelial dos fungos e bactérias. Com o aumento da população há o incremento na produção de metabólitos que podem possuir efeito fungistático. De acordo com Kennedy (1999), as bactérias produzem metabólitos, que podem ser capazes de inibir o crescimento de outros microrganismos. Vários autores relataram que a quantidade e a qualidade dos exsudatos liberados pela raiz alteram a composição química do solo e influenciam a comunidade bacteriana em colonizar a rizosfera, as quais utilizam esses exsudatos como fonte de carbono (BAUDOIN et al., 2001;

GRAYSTON et al., 1998; RICHARDSON et al., 2009). Balota et al. (1995) ao trabalharem com o fungo micorrízico-arbuscular *Gigaspora gigantea* observaram promoção no crescimento micelial. No presente trabalho os exsudatos de *P. glaucum*, *U. ruziziensis*, *P. maximum* cv. mombaça e *C. juncea* promoveram a germinação bem como um expressivo crescimento micelial dos ascósporos. Sendo assim estes exsudatos podem conter compostos que estimulem o crescimento micelial dos ascósporos em água.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

ABSTRACT: The objective was to explore the influence of root exudates of some cover plants known as *Crotalaria juncea*, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. mombaça, *Pennisetum glaucum*, *Cajanus cajan* e *Stylosantes* sp. For the release of exudates roots plants were grown for 24 days, were subjected to centrifugation. Retrieved these exudates were sterilized by filtering processes using a membrane with pore size of 0.22 micrometers. The filtrates were stored in tubes and stored at -20°C. The effect of the exudates were studied in relation to mycelial growth, mycelial and carpogenic germination of sclerotia and germination of ascospores of *S. sclerotiorum*. The concentrations used were 1%, 10% and 25% obtained by dilution in sterile water. The results showed mycelial growth rate was lower when using the exudate of *U. ruziziensis* concentrations of 1% and 10%. The exudates did not affect mycelial germination of sclerotia. Concerning the ascospores of *Cajanus cajan* and *Stylosanthes* spp. root exudates inhibited germination when it was added streptomycin.

KEYWORDS: Management culture. Root. Apothecium. Sclerotia. Ascospores.

REFERÊNCIAS

- BAIS, H. P.; PARK, S. W.; WEIR, T. L.; CALLAWAY, R. M.; VIVANCO, J. M. How plants communicate using the underground information superhighway. **Trends Plant Science**, v. 9, p. 26-32, 2004.
- BAIS, H. P.; PRITHIVIRAJ, B.; JHA, A. K.; AUSUBEL, F. M.; VIVANCO, J. M. Mediation of pathogen resistance by exudation of antimicrobials from roots. **Nature**, v. 434, p. 217-221, 2005.
- BAIS, H. P.; WALKER, T. S.; SCHWEIZER, H. P.; VIVANCO, J. M. Root specific elicitation and antimicrobial activity of rosmarinic acid in hairy root cultures of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). **Plant Physiology Biochemistry**, v. 40, p. 9837, 2002.
- BALOTA, E. L. et al. Interações e efeitos fisiológicos de bactéria diazotróficas e fungos micorrízicos-arbusculares na mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 11, p. 1335-1345, nov. 1995.

- BAREA, J. M. et al. Microbial cooperation in the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 56, n. 417, p. 1761-1778, July 2005.
- BAUDOIN, E.; BENIZRI, E.; GUCKERT, A. Metabolic fingerprint of microbial communities from distinct maize rhizosphere compartments. **European Journal of Soil Biology**, Braunschweig, v. 37, n. 2, p. 85-93, Apr./June 2001.
- BECARD, G.; PICHE, Y. Fungal growth stimulation by CO₂ and root exudates in vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 55, n. 9, p. 2320-2325, Sept. 1989.
- BERTIN, C.; YANG, X. H.; WESTON, L. A. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. **Plant and Soil**, v. 256, p. 67-83, 2003
- CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P.; COIMBRA, J. L. Efeito de exsudatos radicular de *Brachiaria decubens* e do sorgo-leão de *Sorghum bicolor* no desenvolvimento de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 59-65, abr. 2006.
- CHITARRA, L. G. et al. Efeito do deslincamento químico sobre a ocorrência e desenvolvimento de *Colletotrichum gossypii* associado às sementes de algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 128-133, abr. 2002.
- COELHO, L. F. et al. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1413-1420, nov./dez. 2007.
- DIZ, M. S. S.; CARVALHO, A. O.; GOMES, V. M. Purification and molecular mass determination of a lipid transfer protein exuded from *Vigna unguiculata* seeds. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 15, n. 3, p. 171-175, Dec. 2003.
- GRAYSTON, S. J. et al. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, San Diego, v. 30, n. 3, p. 369-378, Mar. 1998.
- HAO, J. J.; SUBBARAO, K. V.; DUNIWAY, J. M. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. **Phytopathology**, v. 93, p. 443-450, 2003.
- HAWES, M. C.; BRIGHAM, L. A. Impact of root border cells on microbial populations in the rhizosphere. **Advances in Plant Pathology**, London, v. 8, n. 6, p. 119-148, Dec. 1992.
- HINSINGER, P. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 237, n. 2, p. 173-195, Dec. 2001.
- HUNGRIA, M. et al. Interação entre microrganismos do solo, feijoeiro e milho em monocultura ou consórcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 807-818, ago. 1997.
- KENNEDY, A. C. Bacterial diversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Zürich, v. 74, n. 1/3, p. 65-76, June 1999.
- LIEBERSBACH, H.; STEINGROBE, B.; CLAASSEN, N. Roots regulate ion transport in the rhizosphere to counteract reduced mobility in dry soil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 10, n. 1/2, p. 79-88, Mar. 2004.
- LIU, Y. et al. Rhizosphere effect and root growth of two maize (*Zea mays* L.) genotypes with contrasting P efficiency at low P availability. **Plant Science**, Shannon, v. 167, n. 2, p. 217-223, Aug. 2004.

MARSCHNER, P. et al. Soil and plant specific effects on bacterial community composition in the rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, San Diego, v. 33, n. 11, p. 1437-1445, Sept. 2001.

MENEZES, M.; SILVA-HANLIN, D. M. W. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 1997. 106 p.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A. C.; LOPES, C. A.; NASSER, L. C. B.; MAROUELLI, W. A. Efeito da frequência de rega e da umidade do solo sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 80-82, 2007.

NELSON, E. B. Exudate molecules initiating fungal responses to seeds and roots. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 129, n. 1, p. 61-73, Dec. 1990.

PAULA, M. A.; SIQUEIRA, S. D. Stimulation of hyphal growth of the va mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita* by suspension-cultured *Pueraria phaseoleoides* cells and cell products. **New Phytologist**, Cambridge, v. 115, n. 1, p. 69-75, May 1990.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, jan. 2011.

RICHARDSON, A. E. et al. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 321, n. 1/2, p. 305-339, Aug. 2009.

SALGADO, A. P. S. P. et al. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 249-254, mar./abr., 2003.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1609-1618, 2008.