

## NOTAS CIENTÍFICAS

### EFEITOS DE MATERIAIS ORGÂNICOS E DA UMIDADE DO SOLO NA PATOGENICIDADE DE *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN GA-4 HGI AO FEIJOEIRO<sup>1</sup>

ROSELI CHELA FENILLE<sup>2</sup> e NILTON LUIZ DE SOUZA<sup>3</sup>

RESUMO - Foram avaliados, em casa de vegetação, os efeitos das seguintes variáveis sobre a patogenicidade de *Rhizoctonia solani* GA-4 HGI a plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em solo artificialmente infestado: presença de materiais orgânicos com diferentes relações C:N (torta de mamona e bagaço de cana); níveis de decomposição da matéria orgânica, e condições de umidade do solo incorporado. A umidade do solo até o momento da semeadura foi mantida sob duas condições: 20% ou acima de 80% da capacidade de campo. Foram realizadas semeaduras aos 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após inoculação e incorporação. As avaliações foram realizadas 14 dias após cada semeadura. O material com baixa relação C:N propiciou o aumento da incidência de *R. solani* no feijoeiro, enquanto o material com alta relação C:N não interferiu na incidência do patógeno. A incidência de *R. solani* no feijoeiro, em solo incorporado, foi independente da condição de umidade.

### THE ROLE OF THE ORGANIC MATERIAL AMENDED AND THE SOIL MOISTURE ON THE PATHOGENICITY OF *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN AG-4 HGI IN SNAP BEAN

ABSTRACT - The pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants was evaluated, in artificially infested soil under greenhouse conditions, when submitted to the following treatments: amendments with different C:N ratios (castor-oil cake and sugar-cane bagasse); different organic matter decomposition levels; different moisture contents of the amended soil. Until the moment of sowing the soil moisture was maintained at 20% of the moisture-holding capacity or above 80%. The sowings were made at 0, 7, 14, 21, 28 and 35 days after the inoculation and amendments incorporation. Evaluations were carried out 14 days after each sowing date. The amendment with low C:N ratio increased the incidence of *R. solani* on bean plants, in any decomposition level, whereas the amendment with high C:N ratio did not interfere on the incidence of the pathogen. The incidence of *R. solani* on bean plants, in a soil amended with both castor-oil cake or sugar-cane bagasse, was independent of the soil moisture condition.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 2 de dezembro de 1998.

Extraído da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Dep. de Defesa Fitossanitária, Fac. de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu, Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu, SP. E-mail: roselifenille@mailcity.com

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Assist., Fac. de Ciências Agronômicas, UNESP. E-mail: niltonsouza@fca.unesp.br

*Rhizoctonia solani* Kühn (fase anamórfica de *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) é um fungo necrotrófico, habitante do solo; ataca grande número de espécies vegetais em todo o mundo, causando, comumente, tombamento e podridões de raiz e de colo. No Brasil, pode causar perdas consideráveis a várias plantas cultivadas comercialmente, como pimentão (*Capsicum annuum* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.), amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) (Yorinori, 1977; Almeida et al., 1980; Ceresini et al., 1996; Ceresini & Souza, 1997).

Pela frequência de incidência e pelas condições encontradas nas regiões produtoras no Brasil, pode-se concluir que se trata de uma das mais sérias doenças na cultura do feijão (Kimati, 1980).

*R. solani* é um fungo que apresenta grande capacidade competitiva saprofítica no solo (Papavizas & Davey, 1961; Davey & Papavizas, 1963) e, portanto, consegue sobreviver facilmente de um cultivo para outro, colonizando restos de cultura, ou ainda, mediante estruturas de resistência (Kimati, 1980).

A ação de certos compostos orgânicos na redução das doenças causadas por patógenos habitantes do solo é amplamente reconhecida, visto que vários adubos verdes, resíduos de culturas e muitos outros materiais orgânicos têm sido usados na busca desse efeito (Davey & Papavizas, 1960; Papavizas & Davey, 1960; Huber & Watson, 1970; Osunlaja, 1990). Esses resíduos são convertidos em compostos orgânicos via mineralização biológica, e além de seu efeito benéfico nas características físico-químicas do solo e como fertilizantes orgânicos, podendo induzir supressividade a este, atuando no controle de doenças causadas por patógenos habitantes ou invasores do solo (Hoitink & Bohem, 1991).

A efetividade dos compostos pode ser afetada por fatores, tais como: o tamanho das partículas, os teores de nitrogênio, de celulose, de lignina, o pH e os inibidores liberados durante a compostagem (Hoitink & Fahy, 1986).

Segundo Papavizas & Davey (1961) e Davey & Papavizas (1963), *R. solani* tem sua atividade saprofítica no solo suprimida por resíduos com alta relação C:N. Entretanto, não se pode generalizar que exista correlação entre a relação C:N do resíduo e a severidade de doenças, visto que muitos resíduos com baixa relação C:N reduzem a podridão-da-raiz do feijoeiro, da mesma forma que resíduos com alta relação C:N, e, ainda, determinados resíduos com alta relação C:N aumentam a severidade da podridão-da-raiz nesta cultura (Huber & Watson, 1970). Além da relação C:N, o nível de decomposição dos resíduos vegetais também é de extrema importância, pois estão interligados, isto é, um resíduo com baixa relação C:N pode ser conducente a *R. solani* quando imaturo, tornando-se supressivo a este, ao passo que sofre decomposição (Chung et al., 1988a). O fungo *R. solani* é hábil na colonização de matéria orgânica fresca, mas pouco ou até mesmo totalmente incapaz de colonizá-la após a decomposição. Segundo Hoitink & Bohem (1991), este patógeno consegue utilizar a celulose presente em resíduos frescos, mas não a dos resíduos maduros, que se encontra em menor quantidade. Nelson & Hoitink (1983) concluíram que o tombamento, causado por *Rhizoctonia* em rabanete, foi suprimido em substratos produzidos a partir de madeiras decom-

postas, mas não nos substratos frescos. Durante a decomposição, a celulose é quebrada pela atividade de determinados microrganismos (Chung et al., 1988b), então *R. solani*, que é altamente competitivo quando a quantidade de celulose é alta, não consegue desempenhar boa colonização na condição de baixa quantidade de celulose, e passa a sofrer o antagonismo de *Trichoderma* spp., que consegue colonizar compostos maduros, destruindo os escleródios do patógeno (Chung et al., 1988b).

A umidade do solo também pode influenciar a infecção de *R. solani*. Observações realizadas em várias culturas demonstraram que o aumento da umidade do solo de 30% para 70-80% da capacidade de campo, pouco aumentou a infecção, sendo que em altos níveis de umidade, a infecção foi reduzida (Bateman, 1961). Entretanto, Lewis & Papavizas (1977) obtiveram resultados contrários a estes, em que a alta umidade (acima de 70% da capacidade de campo) favoreceu a infecção de *R. solani* em soja. A ação dos fatores do solo deve ser considerada como um todo, pois as características químicas, físicas e biológicas estão interligadas, influenciando-se mutuamente.

A realização deste trabalho teve por objetivo avaliar os seguintes referenciais sobre a patogenicidade de *R. solani* GA-4 HGI a plantas de feijão, em solo artificialmente infestado: a) ação de resíduos com diferentes níveis de relação carbono:nitrogênio; b) efeito da decomposição da matéria orgânica e c) efeito da umidade do solo.

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Defesa Fitossanitária - FCA-UNESP, Botucatu, SP, em casa de vegetação, ajustada para temperatura média de 25°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ).

Foi utilizado o isolado FJ 035.11 de *R. solani* GA-4 HGI, obtido de plantas de feijão 'Carioquinha' com sintomas de podridão-das-raízes, coletadas na região de Taquarituba, SP. O fungo foi cultivado em substrato areno-orgânico (1:3) com 2% de farelo de aveia (p/v), e 20 % de umidade, autoclavado. Para a superfície do substrato, foram transferidos três discos de micélio obtidos da periferia de culturas crescidas em BDA. A incubação se deu a 26°C por 14 dias.

Foram utilizados, como fonte de matéria orgânica, torta desengordurada de mamona (*Ricinus communis* L.), relação C:N de 5,88, e bagaço de cana (*Saccharum officinarum* L.), relação C:N de 93, moídos e peneirados, os quais foram incorporados ao solo (Terra Roxa Estruturada) na concentração de 1% (p/v - peso do resíduo por volume do solo).

O isolado de *R. solani* foi incorporado ao solo dos vasos pela mistura do substrato areno-orgânico com 500 mL do solo de cada vaso, na proporção de 1% (p/v - peso do substrato por volume de solo). Após homogeneização, o solo infestado foi retornado aos vasos.

Utilizando-se sementes obtidas junto a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes, Campo de Avaré, foram realizadas seis semeaduras, com 10 sementes de feijão 'IAC Carioca' suscetível a *R. solani* GA-4 HGI (Suguiño & Maringoni, 1995), por vaso. A primeira semeadura foi realizada simultaneamente à incorporação dos materiais e inoculação do patógeno. As demais, foram realizadas a cada sete dias, correspondendo aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após inoculação

do patógeno e incorporação dos materiais. Nos tratamentos em que o solo foi mantido úmido, foram realizadas irrigações periódicas, sendo mantida a capacidade de campo. Já nos tratamentos em que foi mantida a condição de solo seco, não se realizou irrigação até o momento da semeadura. Após a semeadura, a adição de água foi realizada normalmente. A umidade do solo seco e do solo úmido, incorporado ou não com os materiais orgânicos, foi determinada, em porcentagem da capacidade de campo, sendo de 20% e acima de 80%, para solo seco e úmido, respectivamente.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições. Aos 14 dias após cada semeadura, foram avaliadas as seguintes variáveis: 1) tombamento de pré-emergência: estimou-se a porcentagem de tombamento de pré-emergência, realizando-se a diferença entre as porcentagens de germinação nos tratamentos não inoculados e seus correspondentes inoculados, no mesmo bloco; os valores negativos foram considerados como sendo zero; 2) plantas com lesão no colo e cotilédones: considerou-se a porcentagem de plantas dos tratamentos inoculados comparando com seus correspondentes não inoculados, de modo a se descartarem sintomas de descoloração causados pela própria matéria orgânica, como resultado de queima provocada por substâncias liberadas na decomposição. Somente foram considerados os sintomas típicos do ataque de *R. solani*, caracterizados por lesões pardo-avermelhadas, deprimidas, bem delimitadas, e alongadas no sentido do comprimento do caule (Sneh et al., 1996).

#### Tombamento de pré-emergência

O efeito dos materiais orgânicos incorporados ao solo sobre a ocorrência de tombamento de pré-emergência (Tabela 1) foi mais marcante quando se consideraram as avaliações realizadas aos 21 e 28 dias após inoculação de *R. solani* e incorporação dos materiais. Nestas avaliações, ambos, torta de mamona e bagaço de cana, diferiram significativamente da testemunha. O fato de a porcentagem de tombamento de pré-emergência na testemunha ter sido maior nas avaliações aos 21 e 28 dias após a inoculação do patógeno e

**TABELA 1.** Porcentagem de tombamento de pré-emergência causado por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro, cultivado em solo incorporado com diferentes materiais orgânicos, mantido por diferentes intervalos de tempo, em casa de vegetação. Valores médios obtidos a partir de quatro repetições<sup>1</sup>.

Tipo de material	Dias após inoculação e incorporação					
	14	21	28	35	42	49
Torta de mamona	0,00aA	0,00bA	0,00bA	2,50aA	6,25aA	3,75aA
Bagaço de cana	6,25aA	0,00bA	2,50bA	0,00aA	2,50aA	5,00aA
Testemunha	6,25aAB	13,75aA	13,75aA	5,00aAB	0,00aB	2,50aAB

<sup>1</sup> Para análise estatística, as médias foram transformadas em  $\arcsen \sqrt{x+1}$ ; médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

não na primeira época de semeadura, foi, provavelmente, decorrente da necessidade de um período para estabelecimento do patógeno no solo, visto que a primeira semeadura aconteceu simultaneamente à inoculação. Aos 21 dias após inoculação, estando o patógeno ativo no solo, a porcentagem de tombamento aumentou na testemunha, mas não nos tratamentos incorporados com os materiais orgânicos, visto que na testemunha em que o solo se encontrava com uma microbiota pouco ativa, o potencial de inóculo de *R. solani* representado pela adição realizada condicionou o ataque às sementes de feijão. Nos tratamentos incorporados com os materiais orgânicos, embora tendo estes relação C:N diferente, a colonização saprofítica do patógeno foi dificultada pelo crescimento de outros microrganismos que foram ativados quando da incorporação dos materiais orgânicos, e, como conseqüência, as sementes ficaram livres do ataque do patógeno. Esta hipótese baseia-se nos relatos de Davey & Papavizas (1960 e 1963) e Papavizas & Davey (1960) que constataram maior atividade saprofítica competitiva de *Rhizoctonia* em solo não incorporado com materiais, do que em solos incorporados com materiais orgânicos, independentemente da relação C:N desses, principalmente nas primeiras semanas após a inoculação e incorporação.

Na testemunha, houve tendência de redução no tombamento de pré-emergência, à medida que aumentou o tempo entre inoculação e semeadura. Isto, devido à redução gradativa do potencial de inóculo condicionada pela carência de nutrientes, principalmente de N, e de C, que ocorreu no solo à medida que aumentou o tempo de permanência do patógeno na ausência do hospedeiro. Estes dados coincidem com as observações de Davey & Papavizas (1960), Papavizas & Davey (1960) e Chung et al. (1988b), os quais constataram redução na porcentagem de colonização de *R. solani*, proporcionalmente ao tempo em que se mantinha o patógeno na ausência do hospedeiro suscetível.

Já nos tratamentos incorporados com os materiais orgânicos, a tendência foi aumentar a porcentagem de tombamento à medida que se aumentou o tempo de permanência do patógeno no solo na ausência do hospedeiro (Tabela 1). Este aumento está relacionado, provavelmente, com a disponibilidade de nutrientes, principalmente de N, e de C, fornecidos pelos materiais orgânicos, e que favoreceu a atividade saprofítica de *R. solani*, aumentando o potencial do inóculo, em detrimento da microbiota do solo, que até então estava competindo por nutrientes. Papavizas & Davey (1960) obtiveram redução na população de microrganismos do solo, tanto de bactérias quanto de estreptomicetos, a partir da terceira e quinta semanas após a inoculação e incorporação de materiais com diferentes relações C:N. Como a torta de mamona, por apresentar baixa relação C:N, e, conseqüentemente, mais N, é mais conducente a *R. solani*, o aumento na porcentagem de tombamento onde se incorporou esta, foi mais acentuado do que nos tratamentos incorporados com bagaço de cana. Dados semelhantes foram constatados por Papavizas & Davey (1961), que observaram, em materiais com baixa relação C:N, menor variação no potencial supressivo, quando foram comparados quatro e 28 dias após inoculação, em relação à variação constatada em materiais com alta relação C:N.

Na testemunha, o solo mantido seco até o momento da semeadura condicionou maior porcentagem de tombamento em relação à testemunha mantida em solo úmido (Tabela 2). Isto provavelmente aconteceu porque em condições de menor umidade, como a que foi mantida no experimento, a atividade de *R. solani* no solo foi maior. Sendo o solo utilizado no experimento (Terra Roxa Estruturada) constituído por 57-60% de argila, existe água adsorvida e disponível para ser utilizada pelos microrganismos (Tsai et al., 1992). Nos tratamentos incorporados com materiais orgânicos e mantidos secos até a semeadura, a porcentagem de tombamento não aumentou em relação aos tratamentos úmidos, mantendo-se significativamente menor que na testemunha. Este fato pode ser relacionado ao efeito supressivo do CO<sub>2</sub>, liberado na decomposição dos materiais orgânicos, sobre o patógeno. Segundo Bruehl (1986), quanto maior a concentração de CO<sub>2</sub> em restos de cultura de soja, menor foi a colonização do substrato, e, neste caso o efeito do CO<sub>2</sub> sobre *R. solani* foi fungistático, pois quando a concentração deste voltou ao normal, a recolonização do solo foi mais rápida.

#### Plantas com lesão no colo e nos cotilédones

O ataque de *R. solani* às plantas de feijão, manifestado através de lesões no colo e nos cotilédones, foi aumentado pela incorporação de torta de mamona ao solo, em relação à incorporação de bagaço de cana, como também em relação à testemunha (Tabela 3).

O efeito conducente da torta de mamona está relacionado à sua composição, pois sendo um resíduo com baixa relação C:N, favorece o desenvolvimento de *R. solani*, e desta forma o potencial de inóculo é aumentado, e, segundo Chung et al. (1988b), existe correlação positiva entre a densidade de inóculo no solo e a severidade de doença causada por *R. solani*. Já com a incorporação de bagaço de cana, por ser um resíduo com alta relação C:N, a colonização do solo foi menos favorecida pela deficiência de N, e, conseqüentemente, a incidência de *R. solani* nas plantas de feijão foi reduzida, o que

**TABELA 2.** Porcentagem de tombamento de pré-emergência causado por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro, cultivado em solo incorporado com diferentes materiais orgânicos, mantido sob diferentes condições de umidade, em casa de vegetação. Valores médios obtidos a partir de quatro repetições<sup>1</sup>.

Tipo de material	Condição de umidade até a semeadura	
	Úmido	Seco
Torta de mamona	3,75aA	0,42bA
Bagaço de cana	2,92aA	2,50bA
Testemunha	2,50aB	11,25aA

<sup>1</sup> Para análise estatística, as médias foram transformadas em  $\sqrt{x+1}$ ; médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA3. Porcentagem de lesões no colo e nos cotilédones causadas por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro, cultivado em solo incorporado com diferentes materiais orgânicos, mantido por diferentes intervalos de tempo, em casa de vegetação. Valores médios obtidos a partir de quatro repetições<sup>1</sup>.**

Tipo de resíduo	Dias após inoculação e incorporação					
	14	21	28	35	42	49
Torta de mamona	25,00aA	30,00aA	22,78aA	26,29aA	15,28aA	10,32aA
Bagaço de cana	2,78bB	18,05abA	5,42bAB	13,75aAB	7,82aAB	13,75aAB
Testemunha	10,69abA	6,39bA	17,99abA	15,55aA	18,75aA	5,00aA

<sup>1</sup> Para análise estatística, as médias foram transformadas em  $\sqrt{x+1}$ ; médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

corroborar o relatado por Davey & Papavizas (1963). Com a decomposição da torta de mamona, ocorreu redução do efeito conducente, e a porcentagem de plantas com lesões igualou-se estatisticamente aos valores constatados na testemunha e no tratamento com bagaço de cana (Tabela 3); isto porque, segundo Chung et al. (1988b), um material orgânico com baixa relação C:N pode ser conducente a *R. solani* quando imaturo, tornando-se supressivo ao fungo ao passo que sofre decomposição.

Desta forma concluiu-se que: 1) solo incorporado com torta de mamona (relação C:N=5,8) condiciona o aumento da incidência de *Rhizoctonia solani* GA-4 HGI no feijoeiro, independentemente do grau de decomposição do material; 2) solo incorporado com bagaço de cana (relação C:N=93,0) não interfere na incidência de *Rhizoctonia solani* GA-4 HGI no feijoeiro; 3) a incidência de *Rhizoctonia solani* GA-4 HGI no feijoeiro, em solo incorporado com torta de mamona ou bagaço de cana, independe da condição de umidade.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro, mediante a concessão de bolsa de Mestrado; ao Prof. Paulo Cezar Ceresini (FE-UNESP-Ilha Solteira), pela concessão do isolado utilizado no experimento; à Bióloga Ana Paula Protti de Andrade (IB-UNESP-Botucatu), pela ajuda na instalação do ensaio.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O.C.; ROBBS, C.F.; AKIBA, F.; KIMURA, O. Enfermidade nova em pimentão causada por *Rhizoctonia solani* Kühn, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.5, p.7-10, 1980.
- BATEMAN, D.F. The effect of soil moisture upon development of poinsettia root rots. **Phytopathology**, St. Paul, v.51, p.445-451, 1961.
- BRUEHL, G.W. Soil aeration. In: BRUEHL, G.W. **Soilborne plant pathogens**. New York: MacMillan, 1986. p.58-71.

- CERESINI, P.C.; FENILLE, R.C.; SOUZA, N.L. de. Associação de *Rhizoctonia* spp. binucleadas e de *R. solani* Kühn GA 4 HGI à vagens de amendoimzeiro (*Arachis hypogaea*) no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.22, p.145-155, 1996.
- CERESINI, P.C.; SOUZA, N.L. de. Associação de *Rhizoctonia* spp. binucleadas e de *R. solani* Kühn GA 4 HGI e GA 2-2 IIIB ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.23, p.14-24, 1997.
- CHUNG, Y.R.; HOITINK, H.A.J.; DICK, W.A.; HERR, L.J. Effects of organic matter decomposition level and cellulose amendment on the inoculum potential of *Rhizoctonia solani* in hardwood bark media. **Phytopathology**, St. Paul, v.78, p.836-840, 1988a.
- CHUNG, Y.R.; HOITINK, H.A.H.; LIPPS, P.E. Interactions between organic-matter decomposition level and soilborne disease severity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.24, p.183-193, 1988b.
- DAVEY, C.B.; PAPAIVIZAS, G.C. Effect of dry mature plant materials and nitrogen on *Rhizoctonia solani* in soil. **Phytopathology**, St. Paul, v.50, p.522-525, 1960.
- DAVEY, C.B.; PAPAIVIZAS, G.C. Saprophytic activity of *Rhizoctonia* as affected by the carbon-nitrogen balance of certain organic soil amendments. **Soil Science Society of America. Proceedings**, Baltimore, v.27, p.164-167, 1963.
- HOITINK, H.A.J.; BOEHM, M.J. Interactions between organic matter decomposition level, biocontrol agents and plant pathogens in soilborne disease. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991, Campinas. **Anais**. Campinas: Emopi, 1991. p.63-77.
- HOITINK, H.A.J.; FAHY, P.C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.24, p.93-114, 1986.
- HUBER, D.M.; WATSON, R.D. Effect of organic amendment on soil-borne plant pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v.60, p.22-26, 1970.
- KIMATI, H. Doenças do feijoeiro. In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. cap.19, p.297-318.
- LEWIS, J.A.; PAPAIVIZAS, G.C. Factors affecting *Rhizoctonia solani* infection of soybeans in the greenhouse. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.61, p.196-200, 1977.
- NELSON, E.B.; HOITINK, H.A.J. The role of microorganisms in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.274-278, 1983.
- OSUNLAJA, S.O. Effect of organic soil amendments on the incidence of stalk rot of maize. **Plant and Soil**, The Hague, v.127, p.237-241, 1990.
- PAPAIVIZAS, G.C.; DAVEY, C.B. *Rhizoctonia* disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microfloras. **Phytopathology**, St. Paul, v.50, p.516-522, 1960.

- PAPAVIZAS, G.C.; DAVEY, C.B. Saprophytic behavior of *Rhizoctonia* in soil. **Phytopathology**, St. Paul, v.51, p.693-699, 1961.
- SNEH, B.; JABAJI-HARE, S.; NEATE, S.; DIJST, G. **Rhizoctonia species**: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Dordrecht: Kluwer Academic, 1996. 578p.
- SUGUINO, E.; MARINGONI, A.C. Comportamento de variedades de feijoeiro a *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, v.21, p.124-126, 1995.
- TSAI, S.M.; BARAIBAR, A.V.L.; ROMANI, V.L.M. Efeito de fatores do solo. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. (Coords.). **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.59-73.
- YORINORI, J.T. Epifítia de podridão da raiz na soja causada por *Rhizoctonia solani* no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.2, p.106-107, 1977.