

SUPRESSIVIDADE INDUZIDA A *Rhizoctonia solani* Kühn PELA ADIÇÃO DE DIFERENTES RESÍDUOS VEGETAIS AO SOLO¹

Sheila Andrade Botelho², Carlos Agustin Rava³, Wilson Mozena Leandro² e Jefferson Luis da Silva Costa³

ABSTRACT

INDUCED SUPPRESSIVENESS TO *Rhizoctonia solani* KÜHN BY THE ADDITION OF DIFFERENT VEGETABLE AMENDMENTS TO THE SOIL

Organic matter of several origins is used in the agriculture to stimulate microbial activity and to limit the activity of plant pathogens. Its decomposition induces the activity of some microorganisms that are useful to other species establishing synergistic and antagonistic relationships that maintain the biological balance. The present work aimed to evaluate the effect of different vegetable amendments incorporated in the soil on the incidence of root-rot, caused by *Rhizoctonia solani*. In greenhouse, plastic trays containing 4 kg of cultivated soil were inoculated with 10⁴ propagules of *Rhizoctonia solani* g⁻¹ of soil and in each tray it was incorporated the equivalent of 10 t/ha plant of debris mater of the following species: *Panicum miliaceum*, *Sorghum maximum*, *Dolichos lab-lab*, *Canavaria ensiformis*, *Braquiaria brizanta*, *Panicum maximum* and *Crotalaria juncea*. The incorporation of the vegetable amendments were realized simultaneous by and the soil was maintained near field capacity for 60, 30 and 0 days, before the bean cultivar Pérola was sown. Symptom intensity was evaluated 15 days after the emergence, using a descriptive scale, varying from 0 to 8. After the completion of the experimental microbial population was estimated in the soil samples collected from each plastic tray serial dilution test using selective culture media. Bacteria and fungi colonies were counted after a seven days incubation period and those of actinomycetes after ten days. Results showed that only vegetable materials incubated for 60 days were able to reduce disease index. No significant differences were observed among the studied plant species. The relationship among number of propagules of fungi, actinomycetes, and bacteria with the disease index revealed that the amendments with a larger induced microbial population in the soil were those that presented smaller disease index.

KEY WORDS: *Rhizoctonia* root rot, biological control, soil microbial population.

RESUMO

A matéria orgânica de diversas origens é utilizada na agricultura visando, entre outras finalidades, a estimular a atividade microbiana para limitar a atividade dos patógenos do solo. Sua decomposição induz a atividade de alguns organismos, que se tornam úteis a outros tipos de vida, e estabelece relações sintróficas e antagonicas que mantêm o equilíbrio da comunidade biológica como um todo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da incorporação de diferentes restos vegetais na incidência de podridão radicular do feijoeiro, cujo agente causal é o fungo *Rhizoctonia solani*. Em casa-de-vegetação, foram utilizadas bandejas plásticas contendo 4 kg de solo cultivado, inoculado com 10⁴ propágulos de *Rhizoctonia solani* g⁻¹, ao qual foi incorporado o equivalente a 10 t/ha de matéria seca das seguintes origens: *Panicum miliaceum*, *Sorghum maximum*, *Dolichos lab-lab*, *Canavaria ensiformis*, *Braquiaria brizanta*, *Panicum maximum* e *Crotalaria juncea*. A incorporação do inóculo e dos resíduos vegetais no solo foi realizada simultaneamente. O solo, nas bandejas, foi mantido próximo da capacidade de campo por 60, 30 e 0 dias, antes de ser realizada a semeadura da cultivar Pérola. A avaliação da intensidade de sintomas foi realizada 15 dias após a emergência, utilizando-se uma escala descritiva de 0 a 8. A população microbiana foi avaliada a partir das amostras de solo coletadas das bandejas realizando-se uma diluição em série e o plaqueamento em meios de culturas seletivos. A contagem das colônias de bactérias e fungos foi realizada após sete dias e a de actinomicetos após dez dias de incubação. Os resultados obtidos indicam que apenas o solo com material vegetal incubado durante 60 dias reduziu o índice de doença, não mostrando, contudo, diferenças significativas entre as espécies vegetais estudadas. Relacionando-se o número de propágulos de fungos, actinomicetos e bactérias com o índice de doença, verificou-se que os resíduos vegetais que apresentaram maiores populações de microrganismos no solo foram os que apresentaram os menores índices de doença.

PALAVRAS-CHAVE: Podridão radicular de *Rhizoctonia*, controle biológico, população microbiana do solo.

1. Entregue para publicação em março de 2001.

2. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131, CEP 74001-970 Goiânia-GO.

3. Embrapa Arroz e Feijão, C.P. 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. E-mail: rava@cnpaf.embrapa.br.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum é afetado por inúmeros fungos que habitam o solo, destacando-se a *Rhizoctonia solani* Kühn como um dos patógenos radiculares mais comuns e de maior importância, que pode causar podridões de sementes e raízes, tombamento de plântulas e cancos no hipocótilo. O controle da doença em solos infestados é extremamente difícil e antieconômico, e pode inviabilizar a exploração econômica do feijoeiro (Cardoso 1990).

O emprego de métodos de controle, como a esterilização do solo, tem o seu uso limitado a pequenas áreas, como viveiros de espécies ornamentais, hortaliças e florestais. Por outro lado, em áreas extensivas, como ocorre com o cultivo de grandes culturas, o controle químico não é econômico nem durável devido à posterior recolonização do solo pelo patógeno. Neste caso, a melhor opção de controle é a rotação de culturas com espécies não suscetíveis ao patógeno alvo do controle (Baker & Cook 1974).

A população microbiana é grandemente influenciada pelo manejo e pela cobertura vegetal do solo. Os solos submetidos ao plantio direto ou preparo reduzido apresentam um acúmulo superficial de resíduos orgânicos e nutrientes minerais, que possibilitam a formação de uma camada de alguns centímetros muito favorável ao desenvolvimento microbiano (Doran 1980). Com o aumento da profundidade, as condições tornam-se adversas e a população diminui. No preparo convencional, em que a aração atinge até 20 cm de profundidade, ocorre uma incorporação mais uniforme dos resíduos vegetais, resultando em uma distribuição mais homogênea da população microbiana na camada arável.

Na rizosfera os microrganismos são estimulados por exudatos e tecidos radiculares destacados, sendo este efeito mais pronunciado para as bactérias e a população bacteriana na zona da rizosfera atingir valores superiores a cem vezes ao encontrado na zona não-rizosférica (Rovira & Davey 1974). Este efeito varia com a espécie vegetal em que o das leguminosas é geralmente mais pronunciado por unidade de superfície da raiz. Esse fato deve estar relacionado à menor relação C/N das excreções das plantas dessa família, o que facilita sua utilização pelos microrganismos (Kolb & Martin 1988, citado por Cattelan & Vidor 1990b). Entretanto, apesar de as excreções das gramíneas apresentarem uma maior relação C/N, o seu efeito rizosférico é superior ao das leguminosas, por possuírem um sistema radicular mais denso e de renovação mais intensa.

Além de afetar a microbiologia do solo, a cobertura morta proporcionada pelos restos de culturas tem um papel importante no sistema de plantio direto. Além de proteger o solo da erosão, serve como elemento isolante, capaz de protegê-lo das drásticas variações de temperatura, ocorridas durante o dia. Além disto, mantém o solo úmido, mesmo em período de estiagem, enriquecendo-o em matéria orgânica e possibilitando um ambiente favorável ao desenvolvimento de invertebrados no solo (Almeida 1981).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da incorporação de diferentes restos vegetais na incidência da podridão radicular do feijoeiro, cujo agente causal é o fungo *Rhizoctonia solani*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a produção de inóculo foram utilizadas pequenas porções de solo contendo o isolado Rs 03 de *Rhizoctonia solani*, que se encontrava preservado em tubos com solo estéril a 4 °C no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, as quais foram transferidas para placas de petri contendo meio de cultura BDA e incubadas por cinco dias a uma temperatura de 25 °C.

Foram acondicionados grãos de sorgo branco e água destilada na relação 2:1 (peso/volume) em bandejas de alumínio, cobertas posteriormente com papel alumínio, sendo a seguir autoclavados por 30 minutos em dois dias consecutivos. Em câmara de fluxo laminar, 35 discos de micélio de 5 mm de diâmetro foram transferidos para as bandejas contendo o sorgo esterilizado e, a seguir, foram incubados em condições de laboratório a uma temperatura de 28 ± 2 °C durante dez dias, a fim de se obter a completa colonização do substrato. A massa de sorgo colonizado foi desagregada manualmente, e os grãos distribuídos em bandejas e colocadas para secar à sombra. Depois de seco, o sorgo foi triturado em um liquidificador e passado em uma peneira, de 0,42 mm de abertura, com o objetivo de uniformizar o tamanho das partículas do inóculo. O inóculo utilizado continha 10^4 propágulos de *Rhizoctonia solani* g⁻¹, determinado mediante diluição em série, plaqueamento em ágar-água e contagem das colônias.

A área para a obtenção das coberturas foi localizada num solo caracterizado como latossolo vermelho-escuro, textura média, distrófico.

As espécies utilizadas como cobertura foram milheto (*Panicum miliaceum*), sorgo (*Sorghum maximum*), lab-lab (*Dolichos lab-lab*), feijão-de-porco (*Canavaria ensiformis*), braquiarião (*Braquiaria*

brizanta), capim Tanzânia (*Panicum maximum*) e crotalária (*Crotalaria juncea*). A semeadura foi realizada no mês de dezembro de 1998, utilizando-se um espaçamento de 0,5m e as densidades recomendadas para o Estado de Goiás.

Noventa dias após a semeadura, procedeu-se ao corte das coberturas que foram colocadas para secar em temperatura ambiente e, em seguida, cortadas em pedaços de aproximadamente 3 cm. Foram retiradas amostras das coberturas e colocadas para secar em estufa a 97 °C até atingir o peso constante.

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se bandejas plásticas (45 x 40 x 5 cm) contendo 4 kg de solo. Em cada bandeja foi incorporado o equivalente a 10 t/ha de matéria seca de cada cobertura. A deposição do inóculo e a incorporação do material vegetal no solo foram simultâneas. A seguir o solo foi mantido à capacidade de campo por 60, 30 e 0 dias, antes de ser realizada a semeadura da cultivar Pérola.

O experimento foi disposto em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 3. Os oito tratamentos compreenderam a incorporação de sete resíduos vegetais de coberturas mais a testemunha e três épocas de incorporação. Foram utilizadas quatro repetições, sendo a unidade experimental uma bandeja com 40 sementes.

Para a avaliação, as plantas foram retiradas das bandejas, as raízes lavadas em água corrente, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para uma câmara fria e avaliadas individualmente. A avaliação da intensidade de sintomas foi realizada 15 dias após a emergência, utilizando-se uma modificação de escala descritiva e diagramática, proposta por Schoonhoven & Pastor-Corrales (1987), à qual foram adicionados os graus intermediários, modificando-se os graus de 1 a 9 para 0 a 8, de forma que, ao se calcular o índice de McKinney (McKinney 1923), os valores variassem de 0 a 100%. Para a análise de variância, os dados foram transformados em arco seno \sqrt{x} .

Além do índice de doença, foram avaliados também o número de propágulos de fungos, bactérias e actinomicetos por grama de solo. A população microbiana foi avaliada a partir de amostras de solo coletadas das bandejas após o arranquio das plantas para a avaliação dos sintomas da doença, utilizando-se o método de diluição em série (Johnson & Curl 1972) e plaqueando-se 2 ml da suspensão de cada uma das diluições utilizadas, sendo 1:100 para a população de fungos e 1:10.000 para as populações de bactérias e actinomicetos. Os meios seletivos utilizados para plaqueamento foram os de Martin

(Menzies 1965), ágar-nutriente (Tuite 1969) e ágar-água pH 10 (Tuite 1969) para fungos, bactérias e actinomicetos, respectivamente. A contagem das colônias de bactérias e fungos foi realizada após sete dias de plaqueamento, e a de actinomicetos, após dez dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos índices de doença, em função da incorporação de resíduos vegetais e tempo de incubação, revelaram que só houve efeito significativo para o tempo de incubação (Tabela 1).

Os valores médios dos índices de doença de podridão radicular foram altos (acima de 50%), demonstrando a alta patogenicidade do isolado Rs 03 (Figura 1). A crotalária e o milho foram os resíduos vegetais que apresentaram os menores índices de doença – 53,69 e 55,17% respectivamente –, e o capim Tanzânia, o maior índice (66,18%), apesar de não diferir estatisticamente da testemunha.

Homenchin (1991) verificou que a inclusão de gramíneas no sistema de rotação de culturas diminuiu a incidência de *R. solani* na cultura da soja. Resultados semelhantes foram obtidos por Snyder *et al.* (1959) e Davey & Papavizas (1960), que determinaram que a inclusão de resíduos de cultura com alta relação C/N reduziram a podridão radicular de *R. solani* no feijoeiro comum. Os resultados obtidos indicam que outros fatores, além da relação C/N, também são importantes, pois o capim Tanzânia, apesar da relação C/N alta, apresentou índices de doenças elevados.

Quanto ao tempo de incubação das coberturas vegetais, observou-se uma relação inversa entre o índice de doença e o tempo de incubação, ou seja, o maior valor do índice de doença nos tratamentos ocorreu no menor tempo de incubação (Figura 2). Não foram constatadas diferenças significativas entre os períodos de zero e trinta dias de incubação. Após 60 dias de incubação, o índice de doença de podridão radicular diminuiu acentuadamente em todos os tratamentos.

A análise de variância para a população microbiana do solo mostrou efeitos altamente significativos para a incorporação dos resíduos vegetais, épocas de incubação e interação entre resíduos vegetais do solo – época de incubação (Tabela 2). Os valores médios das populações de fungos, actinomicetos e bactérias, comparados pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, são apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente.

Tabela 1. Análise de variância para determinação dos índices de doença de *Rhizoctonia solani* no feijoeiro. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Causa de Variação | Graus de liberdade | Soma de quadrados | Quadrados médios | Teste F |
|------------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Blocos | 3 | 885,96 | 295,32 | 1,69 ^{ns(1)} |
| Resíduos vegetais (1) | 7 | 1.355,96 | 193,71 | 1,11 ^{ns} |
| Tempo de Incubação (2) | 2 | 60.503,70 | 30.251,85 | 173,50 ^{**} |
| Interação (1) x (2) | 14 | 2.817,01 | 201,21 | 1,15 ^{ns} |

^{1ns} Não significativo e ^{**} significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Análise de variância do número de propágulos de fungos, actinomicetos e bactérias por grama de solo. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Causas da Variação | Graus de liberdade | Soma de quadrados | Quadrados médios | Teste F |
|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Fungos | | | | |
| Resíduos vegetais (1) | 7 | 4,527 10 ⁹ | 6,468 10 ⁸ | 16,84 ^{**} |
| Tempo de Incubação (2) | 2 | 9,172 10 ⁹ | 4,586 10 ⁹ | 119,39 ^{**} |
| Interação (1) x (2) | 14 | 2,265 10 ⁹ | 1,618 10 ⁸ | 4,21 ^{**} |
| Actinomicetos | | | | |
| Resíduos vegetais (1) | 7 | 4,494 10 ¹³ | 6,420 10 ¹² | 53,31 ^{**} |
| Tempo de Incubação (2) | 2 | 1,964 10 ¹⁴ | 9,821 10 ¹³ | 815,49 ^{**} |
| Interação (1) x (2) | 14 | 1,426 10 ¹³ | 1,019 10 ¹² | 8,46 ^{**} |
| Bactérias | | | | |
| Resíduos vegetais (1) | 7 | 5,071 10 ¹³ | 7,245 10 ¹² | 31,65 ^{**} |
| Tempo de Incubação (2) | 2 | 5,570 10 ¹⁴ | 2,785 10 ¹⁴ | 1216,65 ^{**} |
| Interação (1) x (2) | 14 | 4,186 10 ¹³ | 2,990 10 ¹² | 13,06 ^{**} |

^{**} significativo a 1% de probabilidade.

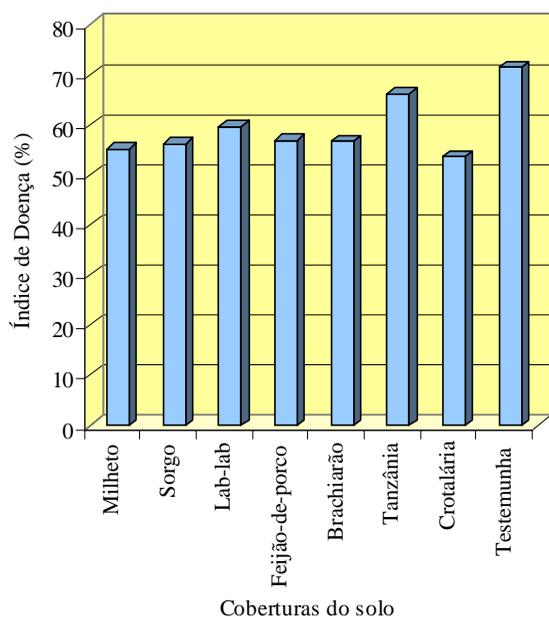


Figura 1. Índice de podridão radicular de *Rhizoctonia solani* no feijoeiro comum em função da incorporação de diferentes resíduos vegetais. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

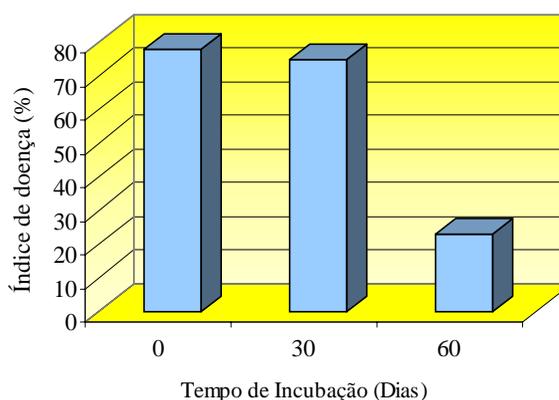


Figura 2. Valores do índice de podridão radicular de *Rhizoctonia solani* no feijoeiro comum em função do tempo de incubação de diferentes resíduos vegetais. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

Os números de propágulos viáveis por grama de solo situaram-se ao redor de 10^4 para os fungos e de 10^6 para actinomicetos e bactérias, valores semelhantes aos obtidos por Biederbeck & Campbell (1984), Silva Filho & Vidor (1984), Cattelan & Vidor (1990b) e Pereira *et al.* (1999).

No tempo de incubação zero os resíduos vegetais apresentaram efeitos diferentes conforme o microrganismo. Os resíduos de milho propiciaram aumentos na atividade biológica de fungos. Já na população de actinomicetos os resíduos do milho, do sorgo e da lab-lab foram os que apresentaram diferenças significativas no tempo de incubação zero.

O efeito dos resíduos vegetais no número de propágulos viáveis de fungos, actinomicetos e bactérias por grama de solo foi menor no tempo de incubação zero, e aumentou conforme ia-se ampliando o tempo de incubação para 60 dias. O efeito da incorporação de resíduos vegetais no aumento da população microbiana do solo tem sido relatado por vários autores (Huber & Watson 1970, Bockus & Claassen, 1992, Huerta *et al.* 1992). Sabe-se que a decomposição de um dado tipo de cobertura morta induz, inicialmente, a atividade de alguns organismos, para os quais serve como fonte de energia e nutrientes. Os produtos residuais dessa decomposição inicial tornam-se então úteis a outros tipos de vida, estabelecendo relações sintróficas e antagônicas que mantêm o equilíbrio da comunidade biológica de um solo.

Foi observado que o aumento da atividade biológica com o tempo de incubação ocorreu também na testemunha sem resíduos vegetais, possivelmente devido à umidade do solo, que foi mantida próxima à capacidade de campo. Pereira *et al.* (1999), estudando a dinâmica de populações microbianas em solos de cerrado, verificaram que na estação da seca as populações microbianas tendem a diminuir sua atividade e a aumentar com o início do período chuvoso.

Essas modificações na atividade biológica, conforme o tempo, são importantes para que o feijoeiro, comum na região Centro-Oeste, possa ser cultivado em sistemas de rotação, sucessão e épocas do ano (verão, safrinha, inverno, etc.). Além disso, a inclusão de coberturas, no sistema, pode induzir a atividade biológica de microrganismos que diminuem a incidência de podridão radicular provocada pela *Rhizotocnia*.

Aos 60 dias de inubação, a crotalária e o milho diferiram significativamente da testemunha e apresentaram, entre os resíduos vegetais estudados, o maior número de propágulos de fungos e actinomicetos (Tabelas 3 e 4).

Hungria *et al.* (1995) observaram que o manejo do solo e dos restos culturais favoreceu a população microbiana e que o plantio direto e a presença de leguminosas em sistemas de rotação beneficiaram a biomassa microbiana total e grupos de microrganismos específicos, como actinomicetos, bactérias e fungos.

Conforme considerações de Synder *et al.* (1959), Davey & Papavizas (1960), Papavizas & Davey (1960), Cattelan & Vidor (1990a), Bockus & Claassen (1992), Castro *et al.* (1993) e Hungria *et al.* (1995), era de se esperar um comportamento diferente entre as coberturas com relação C/N distintas. Entretanto, Huber & Watson (1970) já relataram que a natureza química dos materiais adicionados ao solo era mais importante do que a relação C/N desses materiais.

Possivelmente os produtos originados da decomposição da crotalária e do milho apresentaram um efeito favorável na atividade biológica do solo. Entretanto, os métodos empregados neste trabalho não permitem determinar a natureza destes produtos.

Os coeficientes de correlação de Pearson (Tabela 6) entre os números de propágulos de fungos, actinomicetos e bactérias por g de solo e a intensidade de doença demonstraram que o aumento de população de fungos, actinomicetos e bactérias diminui a severidade da doença no feijoeiro. Tais resultados podem estar relacionados com o tempo de incubação. Se os resíduos vegetais fossem incubados por mais tempo e incorporados ao solo como seu sistema radicular, conforme considerações de Rovira & Davey (1974), os microrganismos, possivelmente, seriam estimulados por exudatos de tecidos radiculares. Nessas condições, a atividade biológica teria sido maior e a supressividade à podridão de raízes seria mais intensa ainda nas palhadas de crotalária e milho.

Papavizas & Davey (1960) verificaram que o tempo de incorporação de resíduos vegetais afetou a intensidade de sintomas de podridão de raízes causada pela *R. solani*. Para as biomassas de aveia, milho e feijão incorporadas ao solo, o efeito mais pronunciado de supressividade da doença ocorreu entre a terceira e sétima semanas. Os autores relacionaram tal comportamento com o aumento do número de propágulos de fungos, actinomicetos e bactérias causado pelas biomassas incorporadas ao solo.

Os dados obtidos indicam que a incorporação dos resíduos vegetais não induziram supressividade no solo e que, quanto maior o tempo de incubação, maior o número de propágulos de fungos, actinomicetos e bactéria, com tendência de diminuição dos índices de doença de *R. solani*.

Tabela 3. Número de colônias de fungos viáveis por grama de solo ($\times 10^4$) em relação à incorporação de resíduos vegetais e épocas de incorporação desses resíduos vegetais. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Resíduos vegetais | Épocas de incorporação | | | Teste F |
|-------------------|------------------------|----------|----------|---------------------|
| | 60 dias | 30 dias | 0 dia | |
| Milheto | 7,86 B ¹ a | 6,92 A b | 5,84 A c | 47,72 ** |
| Sorgo | 5,98 C a | 5,46 B b | 4,15 B c | 139,80 ** |
| Lab-lab | 6,42 C a | 5,73 B a | 4,83 B a | 4,75 ^{ns} |
| Feijão-de-porco | 6,83 C a | 5,71 B b | 4,63 B c | 24,04 ** |
| Brachiário | 6,35 C a | 6,39 A a | 4,36 B b | 95,78 ** |
| Tanzânia | 5,60 C a | 5,55 B a | 4,16 B b | 19,53 ** |
| Crotalária | 9,50 A a | 7,16 A b | 4,34 B c | 152,50 ** |
| Testemunha | 6,68 C a | 5,16 B a | 3,94 B a | 4,878 ^{ns} |
| Teste F | 7,25** | 7,85** | 9,31** | – |

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas, comparação nas linhas e letras maiúsculas, nas colunas.

^{ns} Não significativo, ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 4. Número de actinomicetos viáveis por grama de solo ($\times 10^6$) em relação à incorporação de resíduos vegetais e épocas de incorporação desses resíduos vegetais. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Resíduos vegetais | Épocas de incorporação | | | Teste F |
|-------------------|------------------------|----------|----------|-----------|
| | 60 dias | 30 dias | 0 dia | |
| Milheto | 6,72Aa ¹ | 4,64 B b | 3,54 A c | 198,01 ** |
| Sorgo | 6,10 B a | 4,42 B b | 3,37 A c | 68,58 ** |
| Lab-lab | 6,15 B a | 4,12 B b | 3,16 A c | 115,99 ** |
| Feijão-de-porco | 3,67 D a | 4,32 B b | 1,68 B c | 77,15 ** |
| Brachiário | 5,65 B a | 4,99 A b | 1,90 B c | 168,65 ** |
| Tanzânia | 5,11 C a | 3,76 C b | 1,50 B c | 110,37 ** |
| Crotalária | 6,54 A a | 5,39 A b | 2,03 B c | 364,94 ** |
| Testemunha | 4,19 D a | 2,64 D b | 1,38 B c | 56,80 ** |
| Teste F | 19,05 ** | 36,04 ** | 21,74 ** | – |

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas, comparação nas linhas e letras maiúsculas, nas colunas.

**significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Número de bactérias viáveis por grama de solo ($\times 10^6$) em relação à incorporação de resíduos vegetais e épocas de incorporação desses resíduos vegetais. Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Resíduos vegetais | Épocas de incorporação | | | Teste F |
|-------------------|------------------------|----------|----------|-----------|
| | 60 dias | 30 dias | 0 dia | |
| Milheto | 7,88 B a ¹ | 5,75 A b | 2,59 B c | 82,96 ** |
| Sorgo | 7,54 B a | 5,29 A b | 3,27 A c | 597,11 ** |
| Lab-lab | 8,32 B a | 5,09 A b | 2,50 B c | 114,35 ** |
| Feijão-de-porco | 7,68 B a | 3,67 C b | 2,59 B c | 152,14 ** |
| Brachiário | 8,35 B a | 4,31 B b | 1,78 C c | 136,02 ** |
| Tanzânia | 7,96 B a | 2,74 D b | 1,50 C c | 256,63 ** |
| Crotalária | 10,13 A a | 3,50 C b | 2,35 B c | 363,67 ** |
| Testemunha | 6,35 C a | 1,83 E b | 1,54 C b | 912,01 ** |
| Teste F | 19,76 ** | 29,16 ** | 10,63 ** | – |

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas, comparação nas linhas e letras maiúsculas, nas colunas.

** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre o número de propágulos por grama de solo em relação ao índice de doença de podridão radicular (*R. solani*). Santo Antônio de Goiás, GO. 1999.

| Microrganismos | Actinomicetos | Bactérias | ID ¹ |
|----------------|---------------|-----------|-----------------|
| Fungos | 0,78** | 0,70** | -0,41** |
| Actinomicetos | – | 0,87** | -0,60** |
| Bactérias | – | – | -0,77** |

1 - Índice de podridão radicular de *Rhizoctonia*. **significativo a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizadas as observações concluiu-se que o número propágulos de fungos, bactérias e actinomicetos foi alterado com a incorporação de diferentes resíduos vegetais. Os resíduos vegetais incorporados ao solo, após 60 dias, reduziram os índices de doenças da podridão radicular, e o número de propágulos de fungos, bactérias e actinomicetos relacionou-se negativamente com o índice de doença de podridão radicular.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. S. 1981. Controle de ervas. In Iapar. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina, PR. p.101-144.
- Baker, K. F. & R. J. COOK. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman, San Francisco. 433p.
- Biederbeck, V. O. & C. A. Campbell. 1984. Effect of crop rotation and fertilization on some biological properties of a loam in southwestern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 6:355-67.
- Bockus, W. W & M. M. Claassen. 1992. Effects of crop rotation and residue management practices on severity of tan spot of winter wheat. Plant Disease, 76: 633-36.
- Cardoso, J. E. 1990. Doenças do feijoeiro causadas por patógenos de solo. CNPAF-Embrapa, Goiânia, GO. 30p.
- Castro, O. M, H. Prado, A. C. R. Severo & E. J. B. N Cardoso. 1993. Avaliação da atividade de microrganismos do solo em diferentes sistemas de manejo de soja. Scientia Agrícola, 50(2):212-19.
- Cattelan, A. J. & C. Vidor. 1990a. Manejo do solo e biomassa microbiana. Palestra apresentada pelo primeiro autor no 3.º Encontro Nacional de Rotação de Culturas. Campo-Mourão-PR.
- Cattelan, A. J. & C. Vidor. 1990b. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo. R. Bras. Ci. Solo, 14(2):125-32.
- Davey, C. B. & G. C. Papavizas. 1960. Effect of dry mature plant materials and nitrogen on *Rhizoctonia solani* in soil. Phytopathology, 50:522-25.
- Doran, J. W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. Soil Sci. Soc. Am. J., 44:765-771.
- Homechin, M. 1991. Controle biológico de patógenos do solo, p.7-24. In W. Bettiol (Org.). Controle biológico de doenças de plantas. CNPDA-Embrapa, Jaguariúna, SP. 388p.
- Huber, D. M. & R. D. Watson. 1970. Effect of organic amendment on soil-borne plant pathogens. Phytopathology, 60:22-26.
- Huerta, F. J. S., R. B. Espinoza & B. T. Bolanõs. 1992. Efecto de la incorporación de residuos secos de las plantas gobernadora y epazote en suelos infestados con *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*, en la germinación y crecimiento de plantas de frijol. Revista Mexicana de Fitopatología, 9:102-04.
- Hungria, M., D. S. Andrade, A. Colozzi-Filho, E. L. Balota & J. C. F. Santos. 1994. Ecologia microbiana em solos sob cultivo na região sul do Brasil. Microbiologia do solo: desafios para o século XXI, p. 234-270. In Simpósio Brasileiro sobre Microbiologia do Solo, 3. Londrina, Paraná. 490p. Anais.
- Johnson, L. F. & E. A. Curl. 1972. Methods for research on the ecology of soilborne plant pathogens. Burgess Publishing Company. Minneapolis. 247p.
- Mckinney, H. H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. J. Agric. Res. 26:195-18.
- Menzies, J. D. 1965. Fungi. p.1502-1505. In Black, C.A. (Ed.). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, v.2, Madison.
- Papavizas, G. C. & C. B. Davey. 1960. *Rhizoctonia* disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microfloras. Phytopathology, 50:516-21.

- Pereira, J.C. , M. C. P. Neves & A. Drozdowicz 1999. Dinâmica das populações bacterianas em solos de cerrados. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34(5):801-11.
- Rovira, A. D. & C. B. Davey. 1974. Biology of the rhizosphere, p.153-194. In Carson, E.W. *The plant root and its environment*. University Press of Virginia, Charlottesville.
- Schoonhoven, A. Van, M. A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Cali, Colômbia. 53p.
- Silva Filho, G. N & C. Vidor. 1984. As práticas de manejo de solo na população microbiana. *R. Bras. Ci. Solo*, 8:291-96.
- Snyder, W. C., M. N. Schroth & T. Christou. 1959. Effect of plant residues on root rot of bean. *Phytopathology*, 49:755-56.
- Tuite, J. 1969. *Plant pathological methods: fungi and bacteria*. Burgess, Minneapolis. 215p.