

Foto: Murillo Lobo Junior



## Uso de Braquiárias para o Manejo de Doenças Causadas por Patógenos Habitantes do Solo

Murillo Lobo Junior<sup>1</sup>  
Renata Silva Brandão<sup>2</sup>  
Carlos Augusto Corrêa<sup>3</sup>  
Cláudia Adriana Görden<sup>4</sup>  
Ederson Antônio Civardi<sup>5</sup>  
Priscila de Oliveira<sup>6</sup>

### Introdução

A severidade de doenças causadas por patógenos habitantes do solo é geralmente proporcional à densidade de inóculo de seus agentes causais, como no caso do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e das podridões radiculares do feijoeiro comum, causadas por *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* (Figura 1). As recomendações técnicas para se controlar essas doenças e minimizar seus danos envolvem a redução da população de estruturas de resistência do patógeno no solo e a formação de um ambiente desfavorável ao desenvolvimento de epidemias. Uma forma de obtenção desses benefícios é o uso de sistemas de integração lavoura-pecuária, onde espécies de gramíneas têm sido utilizadas para controle do inóculo inicial, com a recuperação da estrutura física e da comunidade microbiana no solo, entre outros fatores.

Diversas gramíneas podem ser utilizadas para manejo das doenças "de solo". Em agricultura tropical, o maior volume de informações disponíveis para esse fim tem sido obtido com espécies como *Brachiaria ruziziensis* e *B. brizantha*. Essas espécies podem ser cultivadas como plantas de cobertura no Sistema Plantio Direto, ou consorciadas com milho, no Sistema Santa Fé, para a integração lavoura-pecuária (KLUTHCOUSKI et al., 2003), para a obtenção de diversos benefícios no manejo de doenças. Seu uso adequado permite a redução da densidade de inóculo de patógenos, o aporte de matéria orgânica, a recuperação da estrutura do solo e o aumento da atividade de micro-organismos benéficos no solo, que atuam como parasitas de *S. sclerotiorum* e dos patógenos causadores de doenças radiculares. Para um melhor aproveitamento dessa prática e para poder ajustá-la às diferentes demandas de cada sistema produtivo, é necessário conhecer seus diversos benefícios e as mudanças que ocorrem no solo.

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, murillo@cnpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Bióloga, BSc, bolsista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, brandaobio@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, BSc, bolsista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, ccorreago@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, MSc, pesquisadora do Centro de Pesquisa Ambiental Zenaide Gouveia Vilela, Jataí, GO, claudiadrianagorgen@gmail.com

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc, doutorando da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, eaccivardi@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Engenheira Agrônoma, MSc, doutoranda pela Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, poliveira@usp.br





Figura 1. Plantas de feijoeiro comum atacadas pelo mofo branco (A) e com sintomas de podridão radicular (B).

### Resultados de pesquisa

A dessecação de um pasto bem formado com braquiárias permite a formação de uma camada de palha com alta relação C/N (carbono/nitrogênio) e massa entre 8 e 10 ton/ha. A combinação entre massa e alta relação C/N faz com que a camada de palha disposta sobre o solo tenha degradação mais lenta em relação à de outras espécies, como milho, sorgo ou milheto. A cobertura do solo pela palha se estende pelo período de floração do feijoeiro comum e forma uma barreira física que impede a passagem de luz, essencial para a formação dos apotécios de *S. sclerotiorum* (Figura 2). A redução do número de apotécios formados sobre o solo, devido à camada de palha, é o efeito mais notável e imediato, capaz de reduzir a severidade do mofo branco. Gørgen et al. (2009), por exemplo, verificaram uma redução de 98% dos apotécios, comparando áreas com e sem palhada de *B. ruziziensis*.



Figura 2. Apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum* formados após período de incubação e presença de luz (A). Plantio de feijoeiro comum sobre palha de *Brachiaria* sp., que ao cobrir totalmente o solo evita a formação de apotécios (B).

Outro benefício do cultivo de gramíneas com alta relação C/N, formadoras de alto volume de massa verde em áreas infestadas por *S. sclerotiorum*, pode ser observado durante o desenvolvimento vegetativo da forrageira, antes da sua dessecação. Os resultados obtidos por Civardi et al. (2009) demonstraram os efeitos do adensamento de plantas de *B. ruziziensis* e do ambiente mais úmido sobre *S. sclerotiorum*, em função da maior cobertura vegetal sobre o solo. Na Tabela 1, observa-se o adensamento da cobertura vegetal de *B. ruziziensis* obtida a partir de sementes com diferente valor cultural (% sementes puras x % germinação / 100) sobre o número de escleródios germinados, estipes e apotécios do patógeno, formados após o início da estação chuvosa. Todos os tratamentos com braquiárias foram eficientes em promover uma maior germinação de escleródios, em comparação à testemunha, sem diferença entre as densidades de braquiária, quanto ao número de escleródios germinados e de apotécios.

**Tabela 1.** Efeito de diferentes densidades da *B. ruziziensis* sobre a germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, coletados em outubro de 2008 em Jataí, GO, em uma área naturalmente infestada pelo patógeno.

Pontos de valor cultural de <i>Brachiaria ruziziensis</i>	Nº de escleródios / m <sup>2</sup>	Nº de estipes / m <sup>2</sup>	Nº de apotécios / m <sup>2</sup>
0	2,40 B	3,48 B	0,92 B
150	20,48 A	7,32 AB	34,72 A
300	25,40 A	7,48 AB	49,32 A
450	27,24 A	11,64 A	51,40 A
600	28,00 A	10,64 AB	56,88 A
Média	20,72	8,12	38,64
CV (%)	55,83	90,81	58,30

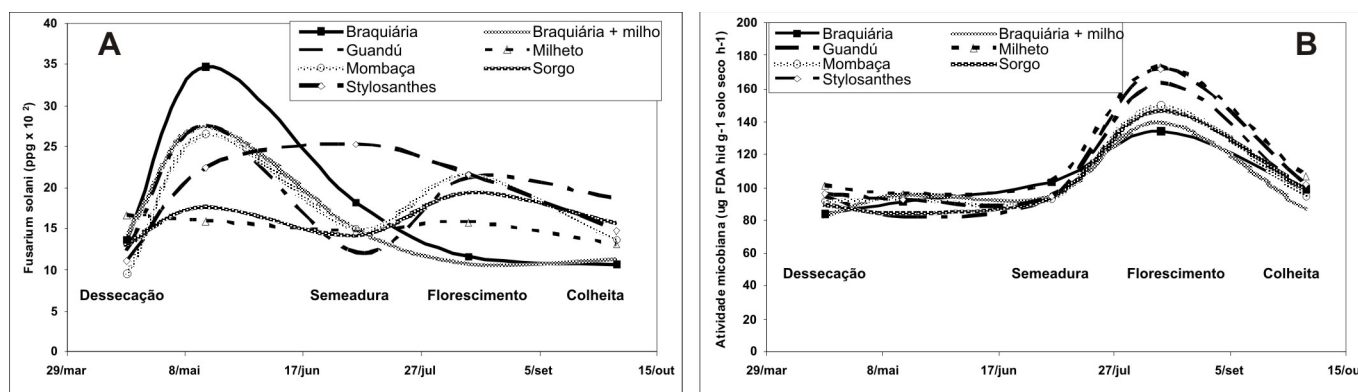
Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.  
 Fonte: adaptado de Civardi et al. (2009).

A germinação de escleródios sob o cultivo de uma espécie não hospedeira é recomendada para o manejo do mofo branco, pois escleródios germinados tendem a se esgotar, e dificilmente germinam novamente (ADAMS; AYERS, 1979). Por este motivo, quanto mais apotécios produzidos sob gramíneas, menor será o banco de escleródios passíveis de germinar posteriormente, em uma cultura hospedeira. Dessa forma, o número de escleródios germinados em parcelas cultivadas com braquiária variou de 89% a 92% a mais, em comparação às áreas sem cobertura (CIVARDI et al., 2009). Trata-se de uma expressiva redução do inóculo do patógeno, antes mesmo de dessecação da braquiária e formação da palhada.

Quando se desseca um cultivo de plantas de cobertura para a formação de palhada, uma grande quantidade de matéria orgânica é disponibilizada e, ao entrar em contato com o solo, é colonizada por micro-organismos que a utilizam como substrato. Braz et al. (2008) observaram um rápido aumento da população de *Fusarium* spp. no feijoeiro comum

cv. Pérola, após a dessecação das espécies de forrageiras, indicando a rápida colonização da matéria orgânica morta por isolados desse gênero, seguida de redução a praticamente aos níveis iniciais. Com o crescimento de raízes do feijoeiro, se observou um novo aumento de *Fusarium* spp., mais pronunciado nas rotações com guandú, estilosantes e sorgo, em comparação com braquiárias solteiras ou em consórcio com milho (Figura 3A).

Braz et al. (2008) não observaram aumento notável da atividade microbiana conforme a produção de enzimas durante a decomposição das palhadas disponibilizadas sobre o solo, antes da semeadura do feijoeiro comum, mesmo com o incremento da densidade de *Fusarium* spp. nos tratamentos (Figura 3B). A influência da atividade microbiana no solo pode ser mais bem percebida em avaliações em médio e longo prazo, conforme resultados de Costa e Rava (2003). Esses autores demonstraram o aumento anual da atividade microbiana no solo, em contraste à redução do mofo branco, em um período de seis anos.



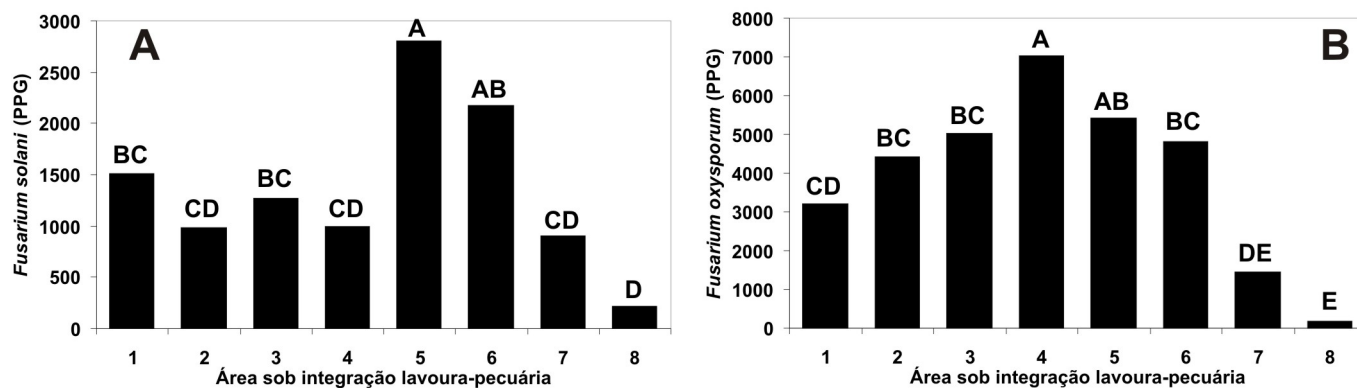
**Figura 3.** Flutuação populacional de *Fusarium* spp. (A) e variação da atividade enzimática no solo de acordo com a hidrólise do diacetado de fluoresceína (B), a partir da dessecação de espécies para formação de palha, e durante o ciclo do feijoeiro comum cv. Pérola. Santo Antônio de Goiás, 2004.



Mesmo com o aumento da atividade de micro-organismos no solo como um todo, é possível identificar espécies-chave que, em meio a toda a comunidade microbiana, se destacam em processos biológicos como a supressão às doenças. Entre essas, estão espécies de *Trichoderma* spp. e formas não patogênicas de *Fusarium oxysporum*.

Em um experimento com diferentes rotações de cultura envolvendo *B. brizantha* com espécies anuais, Louzada et al. (2008) demonstraram o incremento de *F. oxysporum* saprófitas e queda de *F. solani* proporcionais ao período de cultivo de braquiárias (Figura 4). Esse processo é

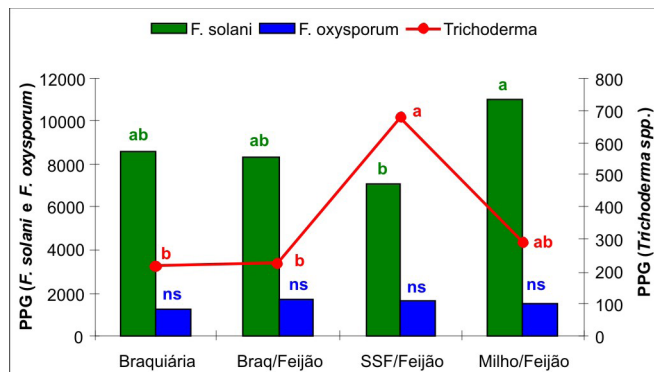
revertido com a reintrodução de culturas anuais no sistema de integração lavoura-pecuária. As áreas com Cerrado e pastagem degradadas também apresentaram as menores populações de *F. oxysporum*. Ao contrário do observado com *F. solani*, as populações de *F. oxysporum* aumentaram proporcionalmente com o tempo, sob pastagem estabelecida no Sistema Santa Fé, entrando em declínio após o início das rotações com culturas anuais (Figura 4). Formas não patogênicas de *F. oxysporum* habitantes do solo são conhecidas também como colonizadoras do sistema radicular das plantas, e descritas por autores como Fravel et al. (2003) também como agentes de controle biológico, em vários agroecossistemas.



SAFRA	Área de sequeiro						Área sob pivô central, irrigada durante a estação seca							
	Área 1 (12 ha)		Área 2 (16 ha)		Área 3 (16 ha)		Área 4 (18 ha)		Área 5 (18 ha)		Área 6 (18 ha)		Área 7	Área 8
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V/I	V/I
2000 / 2001	S PD	PO	M+B PD	P	S+B PD	MI PD	S PD	CV PD	S PD	CV PD	A PC	F PC	PDG	CE
2001 / 2002	S PD	PO	S+B PD	MI PD	M+B PD	P	M+B PD	P	M+B PD	P	M+B PD	P	PDG	CE
2002 / 2003	M+B PD	P	M+B PD	P	S PD	MI PD	P	P	P	P	P	P	PDG	CE
2003 / 2004	P	P	A PC	F PD	M+B PD	P	P	P	P	P	S PD	F PD	PDG	CE
2004 / 2005	P	P	M+B PD	P	P	P	P	P	S PD	F PC	A PC	F PD	PDG	CE

**Figura 4.** Populações de *Fusarium solani* (A) e *Fusarium oxysporum* (B) em um sistema de integração lavoura-pecuária, conduzido com *Brachiaria brizantha* e culturas anuais em diferentes rotações. Santo Antônio de Goiás, 2005. S PD – Soja em plantio direto; S+Bb PD – Soja em Plantio Direto consorciada com *Brachiaria brizantha*; M+Bb PD – Milho em Plantio Direto consorciado com *B. brizantha*; P – Pastagem de *B. brizantha*; PO – Pousio; MI PD – Milheto em Plantio Direto; F PD – Feijão em Plantio Direto; F PC – Feijão em Plantio Convencional; A PD – Arroz em Plantio Direto; A PC – Arroz em Plantio Convencional; CV PD – Cevada em Plantio Direto; CR PD – Crotalária em Plantio Direto; V – cultivo no período do verão; I – cultivo no período do inverno; PDG - Pastagem degradada; CE – Cerradão. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey (5%).

Quanto a *Trichoderma* spp., Corrêa et al. (2008) observaram a maior população deste gênero no Sistema Santa Fé em comparação a outros tratamentos (Figura 5). A densidade de *Trichoderma* spp. foi inversamente proporcional à de *F. solani* havendo, aparentemente, um benefício às espécies nativas de *Trichoderma*, proporcionado pela presença da *Brachiaria*. No que concerne ao Sistema Santa Fé, a *Brachiaria* em consórcio com o milho, a ser utilizada posteriormente como palhada pode, portanto, ao longo dos anos induzir a supressividade a *F. solani* e o aumento de *Trichoderma* spp.



**Figura 5.** Populações de *Fusarium solani*, *F. oxysporum* e *Trichoderma* spp. em solo cultivado com braquiária (*B. ruziziensis*) e feijoeiro comum 'BRS Supremo 7762' sob diferentes rotações de cultura em plantio direto. Santo Antônio de Goiás, 2006 e 2007.

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey (5%). PPG = propágulos por grama de solo.

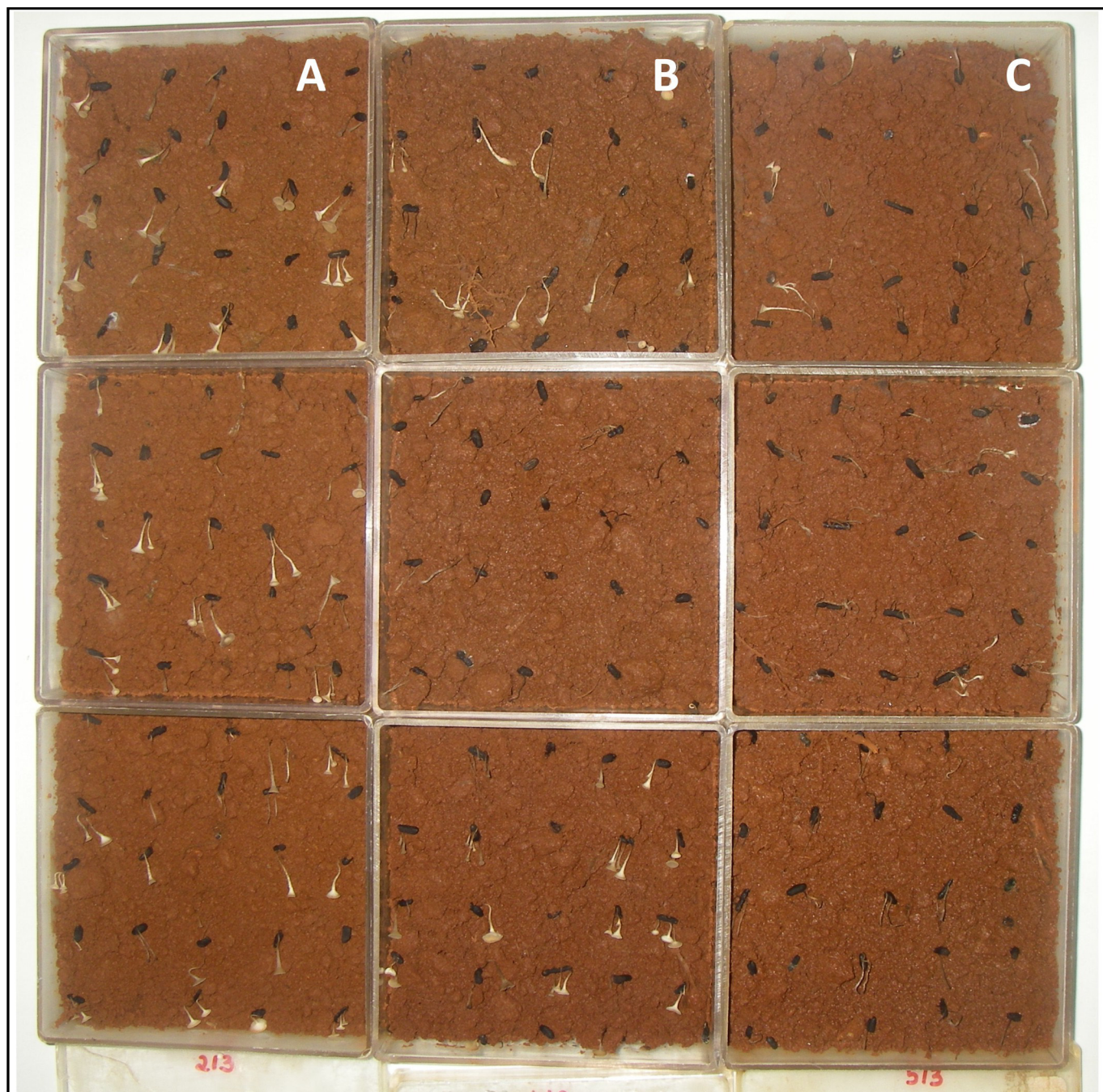
A inibição da germinação de própagulos de patógenos, como os escleródios, pode ocorrer em solos cultivados com braquiária, sem que haja parasitismo, devido à presença de compostos voláteis ou não, mas que influenciam a supressividade do solo a patógenos. Brandão et al. (2008) verificaram que em áreas com um, dois e três anos de cultivo com *B. brizantha* germinaram, respectivamente, 96%, 66,3% e 22,7% de escleródios (Figura 6). Em contraste, observaram uma alta proporção de apotécios formados em solos com cultivo de soja (76%) e arroz (86,7%). Sob vegetação nativa, apenas 8% dos escleródios de *S. sclerotiorum* desenvolveram apotécios, em comparação

com 46,67% em pastagem degradada. Vale chamar à atenção ao fato de que, no sistema de Integração Lavouva-Pecuária avaliado, o consórcio de milho com *B. brizantha* sucedido por dois anos com pastagem é o tratamento que precede dois ou três anos de cultivos consecutivos de espécies anuais, descritas na Figura 4.

Os resultados acima apresentados demonstram vários benefícios que podem ser obtidos com o manejo de braquiárias para o manejo de doenças de solo. Esses benefícios são obtidos por interações complexas entre fatores abióticos e bióticos que podem conduzir à supressividade natural do solo às doenças, propriedade que tem despertado muito interesse na recuperação da qualidade de solos cultivados (MAZZOLA, 2002). Podem ocorrer dois tipos de supressividade: no primeiro, o patógeno não é capaz de se estabelecer no solo, como demonstrado parcialmente no experimento em solos com vegetação natural ou cultivados com braquiárias por três anos consecutivos. No segundo caso, o patógeno se estabelece, causando doença severa após dois ou três anos de cultivo e, posteriormente, entra em declínio, à medida que se sucedem os anos de monocultura, caso de que, aparentemente, faltam exemplos na agricultura tropical.

Portanto, parte do sucesso de sistemas de integração lavoura-pecuária reside na restauração da atividade de micro-organismos benéficos que controlam fitopatógenos, levando à supressividade do solo às doenças, seguida da manutenção desse equilíbrio. Saber manejar o solo de modo a preservar, ou mesmo melhorar suas características em sistemas sustentáveis, tornando-o supressivo a doenças, é um dos desafios para agricultura atual. Por esse motivo, a capacidade produtiva de um solo não depende unicamente de suas características físico-químicas, mas também da interação entre diversos fatores no sistema solo-planta-microbiota. A compreensão e escolha das práticas agrícolas adequadas, que limitem ou previnam os danos causados pelas doenças do solo, é essencial para o manejo sustentável à longo prazo da qualidade e sanidade do solo.





**Figura 6.** Germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos cultivados com braquiária por um ano (A), dois anos (B) e três anos (C). Santo Antônio de Goiás, GO, 2008.

## Referências

- ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 8, p. 896-899, Aug. 1979.
- BRANDÃO, R. S.; PRADO, T. do S.; LOBO JUNIOR, M. Inibição da germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos sob integração lavoura-pecuária com *Brachiaria ruziziensis*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).
- BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da; LOBO JUNIOR, M.; SOUZA, E. D. de T. Dinâmica de *Fusarium* spp. e da atividade microbiana no solo após a disponibilização de palhada para cultivo de feijoeiro comum em sistema plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).
- CIVARDI, E. A.; GÖRGEN, C. A.; LOBO JUNIOR, M.; BROD, E.; GODOY, E. R.; SILVEIRA NETO, A. N. da; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A. Efeito da densidade de *Brachiaria ruziziensis* na germinação carpogênica de escleródios em área naturalmente infestada por *Sclerotinia sclerotiorum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5., Goiânia. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2009. 1 CD-ROM.
- CORRÊA, C. A.; OLIVEIRA, P. de; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da; KLUTHCOUSKI, J. Efeitos de rotações de cultura sob plantio direto sobre *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. em cultivos de feijoeiro irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).
- COSTA, J. L. da S.; RAVA, C. A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 523-533.
- FRAVEL, D.; OLIVAIN, C.; ALABOUVETTE, C. *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. **New Phytologist**, Cambridge, v. 157, n. 3, p. 493-502, Mar. 2003.
- GÖRGEN, C. A.; SILVEIRA NETO, A. N. da; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, dez. 2009.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.
- LOUZADA, G. A. de S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da; OLIVEIRA, J. P. de. Efeito da densidade do solo na incidência de *Fusarium* spp. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).
- MAZZOLA, M. Mechanisms of natural soil suppressiveness to soilborne diseases. **Antonie van Leeuwenhoek**, Amsterdam, v. 81, n. 1/4, p. 557-564, Dec. 2002.

**Comunicado Técnico, 183**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural Caixa Postal 79  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
**Fone:** (62) 3533 2123  
**Fax:** (62) 3533 2100  
**E-mail:** sac@cnpaf.embrapa.br



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



**1ª edição**  
1ª impressão (2009): 1.000 exemplares

**Comitê de publicações**

**Presidente:** *Luís Fernando Stone*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
**Membro:** *Enderson Petrônio de Brito Ferreira*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Tratamento das ilustrações:** *Sebastião J. Araújo*  
**Edição eletrônica:** *Fabiano Severino*