

Fungos no controle

Patógenos de solo, responsáveis por doenças importantes no feijoeiro como podridões radiculares e também mofo branco, estão sendo combatidos por controle biológico, através de aplicações de espécies de *Trichoderma*. Embora a utilização ainda não seja em larga escala, as características de rápido crescimento e proliferação do antagonista *Trichoderma*, quando aplicado em massa, coloniza e protege as raízes do hospedeiro

Embrapa Arroz e Feijão

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma espécie altamente suscetível a patógenos que habitam o solo, causadores de podridões radiculares (*Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*) e do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). Os danos mais severos causados por estas doenças são em geral observados nas lavouras irrigadas por pivô central, que hoje concentram 30% da produção de feijão tipo "cario-ca". Mais recentemente, os danos por estas doenças têm se expandido também para áreas de sequeiro, localizadas acima de 800m de altitude, atingindo regiões tradicionais produtoras ou de cultivo mais recente. Somente para o controle do mofo branco, estima-se que o custo adicional com fungicidas seja em torno 20% do custo de produção, que pode superar R\$ 3 mil.

Boa parte do sucesso no controle de patógenos de solo reside na proteção preventiva de plantas, na restauração da comunidade microbiana e recuperação da estrutura do solo, debilitada com a agricultura intensiva. Reconstituir o solo é possível, com práticas culturais em sistemas de integração lavoura-pecuária,

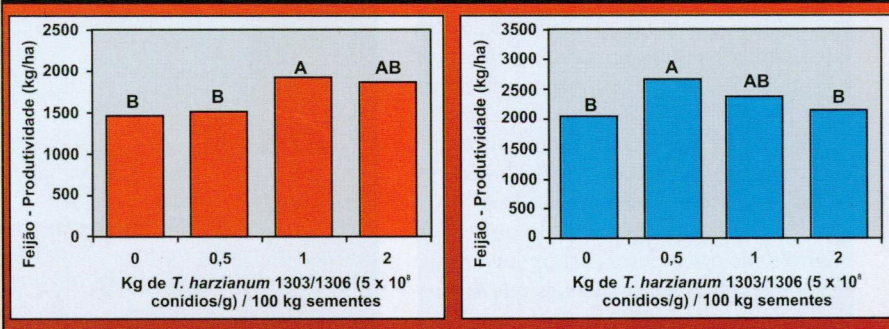
e/ou com o aporte de matéria orgânica, em processos que podem durar dois anos ou mais, e que precisam sempre ser monitorados constantemente.

Outra opção é o controle biológico de doenças, que consiste na aplicação em massa de microrganismos que controlam os fitopatógenos e protegem as plantas. Esta forma de controle foi viabilizada após décadas de pesquisa em vários países com o desenvolvimento de

formulações estáveis, que carregam uma grande quantidade de esporos viáveis, que possam ser competitivos no seu sítio de atuação.

Há dezenas de espécies de fungos e bactérias com uso potencial no controle biológico de doenças. Atualmente, as de maior destaque são do gênero de fungos *Trichoderma*, o antagonista mais estudado e utilizado no mundo. A capacidade de espécies de *Trichoderma* em parasitar patógenos de solo, suas es-

Figura 1 - Produtividade do feijoeiro comum cv. pérola e soja cv. Luziânia, de acordo com a dosagem de *Trichoderma harzianum* 1303/1306 em formulação pó-molhável (10^8 conídios/g produto comercial), junto ao fungicida Fludioxonil (100 ml/100 kg sementes). Luziânia (GO), 2006. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, de acordo com o teste de Duncan (5%)



CUIDADOS PARA O USO DE CONTROLE BIOLÓGICO

- É essencial aplicar o antagonista na dosagem e número de esporos (conídios) recomendados. Para não comprometer a viabilidade dos esporos, a embalagem deve ser mantida sob condições adequadas, de preferência em geladeira. Após a data de vencimento, que deve constar nas embalagens, a viabilidade de esporos diminui para abaixo do necessário para reduzir as populações de patógenos.

- Solo úmido sem a incidência de raios solares e temperaturas ente 20 e 25°C são, geralmente, as condições ideais para o desenvolvimento do antagonista. A eficiência de *Trichoderma* spp. é limitada sob temperaturas mais baixas, e nenhuma em solo seco.

- Garantias sobre a quantidade e viabilidade de esporos e a compatibilidade com insumos químicos, são responsabilidades do fornecedor. Se necessário, testes de

quantidade e viabilidade de esporos podem ser feitos em laboratórios de empresas de pesquisa e universidades, com relativa facilidade.

- Alguns entusiastas pregam ou vendem produtos para o controle biológico como solução definitiva para os patógenos de solo, o que definitivamente não ocorre. Dúvidas sobre a eficiência de formulações podem ser esclarecidas com testes no local comparando-se o antagonista com uma testemunha, para se checar as reais diferenças de controle e produção.

- A dosagem mais eficiente para controle de um patógeno não é necessariamente a mais alta. Acima da dosagem "ideal", a eficiência do controle biológico e a produtividade caem. E os custos de produção aumentam, pois o produtor está pagando pelo controle biológico.

estratégias de sobrevivência e proliferação, rápido crescimento, produção de antibióticos, enzimas e toxinas diversas que atingem os patógenos, os credenciam para o controle biológico, uma vez que essas características os possibilitam competir, colonizar e proteger raízes do hospedeiro.

O controle biológico atua onde outros métodos não conseguem ou são limitados, com a obtenção de resultados em curto período. Um exemplo de atuação é o parasitismo de escleródios, que sobrevivem por vários anos no solo. Esta vantagem tem impulsionado seu uso no Brasil, ainda que de forma relativamente empírica. Em campo, há poucos estudos realizados de forma sistematizada, o que tem dificultado sua aceitação por agricultores e profissionais da assistência técnica. Da mesma forma que fungicidas sintéticos, são necessários testes de eficiência agrônoma e de outros ajustes para seu uso adequado. Os resultados são específicos para cada cepa, e não podem ser extrapolados para outras.

A Embrapa Arroz e Feijão e instituições parceiras têm desenvolvido metodologias para avaliação e testes de eficiência de antagonistas em cultivos do feijoeiro comum e de outras culturas que são usadas em rotação com o feijoeiro. São testes para a avaliação de cepas e formulações, visando estimar sua eficiência real e possibilidade de inserção no manejo integrado de doenças e que apóiam também os registros de formulações de *Trichoderma* spp. Mapa¹ para controle de doenças.

Os métodos de aplicação de agentes de controle biológico devem naturalmente ser feitos sob condições ambientais que favoreçam o desenvolvimento e parasitismo dos pa-

tógenos. Alguns cuidados a serem observados podem ser vistos no Box 1. Estes fatores são essenciais para o sucesso da prática, pois condições ambientais adversas, cepas de baixa competitividade e uso de esporos em número insuficiente são as principais causas do insucesso do controle biológico.

Devido a esta reação diferencial a fatores bióticos e abióticos, um passo fundamental no uso do biocontrole é a realização de estudos sistematizados em campo, que estabeleçam as formas de uso. A seguir, são apresentados alguns resultados obtidos a partir de 2004, de benefícios do controle biológico.

Integração do tratamento biológico e químico

Após o fim do efeito residual do fungicida

sintético aplicado às sementes, *T. harzianum* pode prolongar a proteção de raízes, gerando plantas com maior volume radicular, o que reflete na produção da cultura. Em Luziânia (GO), na safra 2005/2006, sob condições de sequeiro, a produtividade do feijoeiro obtido com tratamento de sementes com um quilo de *T. harzianum* das cepas 1303/1306 (Esalq/USP) em formulação pó-molhável (10⁸ conídios/g) + 100 mL de Fludioxonil/100kg de sementes gerou cerca de 400 kg a mais do que semente com o tratamento químico (Figura 1). Na soja cv. Luziânia, 0,5 kg da mesma formulação + 100 ml de Fludioxonil/100 kg de sementes produziram mais 600 kg, devido ao melhor controle de *F. solani* e *R. solani* em raízes. Além disso, parcelas tratadas com o antagonista suportaram melhor um veranico de mais de duas semanas, provavelmente devido ao maior volume de raízes.

Redução do inóculo inicial de fungos

O antagonista pode ser aplicado diretamente ao solo para a redução de inóculo inicial dos patógenos. O momento e a forma de aplicação variam de acordo com o patógeno a ser controlado. Para podridões radiculares, agentes de controle biológico podem ser aplicados em jato dirigido ao sulco de plantio, na semeadura. Testes realizados em Cristalina (GO) demonstraram que 800 ml e 1000 ml/ha da suspensão oleosa (2 x 10⁹ conídios/ml) de *T. harzianum* 1303/1306/ml foram as melhores opções para redução do inóculo de *F. solani* e *R. solani* junto às raízes. (Tabela 1). Em solo na linha de plantio houve redução de até 67% do inóculo de *F. solani*, enquanto que para *R. solani* o decréscimo de foi de até 85%, 30 dias após o plantio.

No mesmo estudo também foi observado que as cepas 1303/1306 foram capazes de se multiplicar no solo da linha de plantio, pelo

Figura 2 - Resposta da produtividade do feijoeiro comum cv. pérola irrigado por pivô central, em relação à aplicação de diferentes dosagens de suspensão oleosa com 2,2 x 10⁹ conídios de *Trichoderma harzianum* 1303/1306 / ml. Cristalina (GO), 2006

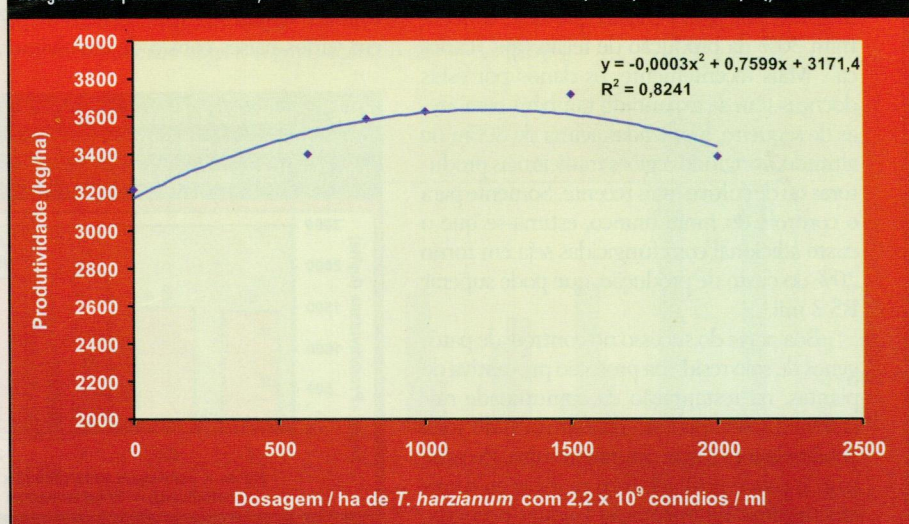


Tabela 1 - Populações de *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* e *Trichoderma harzianum* em solo no plantio do feijoeiro comum "pérola" sob sequeiro e 30 dias após, em parcelas com diferentes dosagens de *Trichoderma harzianum* 1303/1306 em suspensão oleosa com $2,2 \times 10^{12}$ conídios/ml. Cristalina (GO), 2004/2005

Tratamento (ml/ha)	Avaliação	<i>Fusarium solani</i> (PPG)**	<i>Rhizoctonia solani</i> (%ROC)***	<i>Trichoderma</i> sp. (PPG)
600	Plantio	3405	2,78	1905
	30 DAP*	7195	7,22	720
800	Plantio	9940	10,00	675
	30 DAP	3310	1,65	1500
1000	Plantio	8280	16,35	1055
	30 DAP	3405	5,55	1770
2000	Plantio	6115	7,22	1255
	30 DAP	12040	5,00	2525
Testemunha (TS)	Plantio	3440	8,32	1565
	30 DAP	16225	16,62	460

*DAP = Dias após o plantio

** = Propágulos do fungo por grama de solo

*** = % de resíduos orgânicos colonizados pelo patógeno

menos até os 30 dias após a semeadura (Tabela 1), contribuindo também para complementar o tratamento químico feito nas sementes. Em termos de produtividade, a aplicação de *T. harzianum* proporcionou um aumento de até 300 kg/ha, em comparação à testemunha, em 2006 (Figura 2).

Dosagens excessivas de *T. harzianum* não forneceram aumento de produção, nenhuma redução de inóculo ou controle de doenças, em comparação com as testemunhas, nestes e em outros experimentos realizados. É provável que em dosagens muito altas ocorra algum tipo de auto-inibição, afetando o desenvolvimento do antagonista.

Redução do inóculo de *Sclerotinia sclerotiorum*

A aplicação do antagonista para controle de *S. sclerotiorum* deve ser feita via barra de pulverização ou água de irrigação, para cobrir 100% da área infestada com o patógeno. Não se deve esperar que o jato dirigido ou mesmo o tratamento de sementes sejam eficientes para controlar *S. sclerotiorum*, pois a área de contato do antagonista com o solo seria muito pequena, e não ocorre a proliferação do anta-


gonista formando um manto sobre o solo. Um elemento chave para um melhor parasitismo de escleródios é a aplicação do produto biológico sob condições ideais para o desenvolvimento rápido do antagonista. Sob estas condições favoráveis, em Jataí (GO) foi obtida uma redução de 65% do inóculo no solo, em testes em duas áreas diferentes cultivadas com soja.

A redução de inóculo de *S. sclerotiorum* nos níveis já obtidos não dispensa o produtor de outras formas de controle, como o uso de palhada ou fungicidas, pois os escleródios restantes no solo também são capazes de promover epidemias do mofo branco. Porém, a vantagem evidente desta redução de inóculo é facilitar a atuação de outras práticas como o uso de palhada de braquiárias ou mesmo o controle químico, visto que a partir de 19 escleródios/m² os fungicidas perdem em eficiência.

Parte da eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle biológico depende também da capacidade de adaptação de isolados ao agroecossistema, do qual este não é original. Além disso, é necessário que o antagonista seja compatível com os diversos insumos aplicados ao solo, como herbicidas e alguns

inseticidas em suas dosagens recomendadas. Resultados da Embrapa Arroz e Feijão indicaram que as cepas 1303 e 1306 já mencionadas são compatíveis com os herbicidas Glifosato e 2,4-D, e com os inseticidas Imidacloprid, Thiametoxan e Acephate.

As formulações de *Trichoderma* spp. atualmente disponíveis precisam ser reaplicadas a cada safra, pois os antagonistas aplicados não sobrevivem indefinidamente no solo em populações competitivas. Além de não resistir a períodos de seca, o pouso ou ausência de hospedeiras também é prejudicial aos antagonistas, que se beneficiam de exsudatos de raízes para seu desenvolvimento.

Os resultados acima indicam um futuro promissor para o controle biológico, como integrante do manejo integrado de doenças. Outras informações úteis estão no Box 2. Há várias perguntas ainda sem resposta, como a eficiência de cepas selecionadas em sistemas de produção com diferentes níveis tecnológicos, a sobrevivência em longo prazo de antagonistas e as conseqüências da aplicação frequente do controle biológico. Espera-se então que novas respostas sejam obtidas em breve, para que ocorra um melhor controle de patógenos de solo e maior produtividade nas lavouras. 

Murillo Lobo Junior,
Embrapa Arroz e Feijão

APRENDIZADOS EM CAMPO

- A forma de aplicação mais adequada varia conforme o patógeno a ser controlado e a sua relação custo/benefício. Por isso o controle de podridões radiculares pode ser feito com o produto biológico aplicado nas sementes ou em jato direcionado ao sulco de plantio.

- Para o mofo branco, recomenda-se a aplicação quando a cultura estiver com três a quatro trifólios. Além do sombreamento do solo fornecido pela cultura, o antagonista se beneficia também da maior atividade microbiana no solo, conseqüência da liberação de exsudatos pelas raízes.

- Uma formulação que contenha mais cepas de um antagonista não é necessariamente mais eficiente do que outra que contenha menos.

Não se impressione por fotos de parasitismo. Acredite no controle biológico que produz e apresenta resultados, e colha bons frutos com esta prática.

Dirceu Gassen



É importante que a aplicação dos agentes de controle biológico seja feita sob condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento e parasitismo do patógeno