



TRICHODERMA:
O QUE É, PARA QUE SERVE E COMO
USAR CORRETAMENTE NA LAVOURA

1ª Edição

São Paulo
Instituto Biológico
2014



Governador do Estado

Geraldo Alckmin

Secretária de Agricultura e Abastecimento

Mônika Bergamaschi

Secretário Adjunto

Alberto José Macedo Filho

Chefe de Gabinete

Silvio Manginelli

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Orlando Melo de Castro

Diretor Técnico de Departamento do Instituto Biológico

Antonio Batista Filho



Cleusa Maria Mantovanello Lucon
Alexandre Levi Rodrigues Chaves
Simone Bacilieri

1ª Edição

São Paulo
Instituto Biológico
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
Núcleo de Informação e Documentação – IB

Lucon, Cleusa Maria Mantovanello.

Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. / [editado por] Cleusa Maria Mantovanello Lucon ; ilustração Alexandre Levi Rodrigues Chaves ; revisão Simone Bacilieri.

--São Paulo, 2014.

28p. : il

ISBN 978-85-88694-12-5

1. *Trichoderma* 2. Controle biológico I. Lucon, Cleusa Maria Mantovanello II. Chaves, Alexandre Levi Rodrigues III. Bacilieri, Simone IV. Título.

IB/Bibl./2014/001

Elaboração:

CLEUSA MARIA MANTOVANELLO LUCON – Pesquisadora Científica do Instituto Biológico (IB-APTA) – mantova@biologico.sp.gov.br

ALEXANDRE LEVI RODRIGUES CHAVES – Pesquisador Científico do Instituto Biológico (IB-APTA) – chaves@biologico.sp.gov.br

SIMONE BACILIERI – Assistente Técnica de Pesquisa C&T do Instituto Biológico (IB-APTA) – sbacilieri@biologico.sp.gov.br

Agradecimentos especiais:

Às empresas que gentilmente forneceram as informações de uso de suas formulações comerciais para o controle de doenças em diversas culturas vegetais. Ao engenheiro agrônomo José Augusto Maiorano (CATI/SAA) pela revisão e sugestões. Às biólogas Laura Bononi, Patricia Elias Haddad, Verônica Nogueira da Silva e Marta Alves Moitinho pelas sugestões apresentadas.

Ilustrações: Alexandre Levi Rodrigues Chaves

Colorações: Labali

Diagramação e impressão: Gráfica Multipress Ltda.

Revisão de texto: Simone Bacilieri

Tiragem: 2.000 exemplares / Junho 2014

Sumário

Apresentação	1
Introdução	2
Conceitos e definições de controle biológico e doença de planta	3
<i>Trichoderma</i> como agente de controle biológico	7
Como utilizar corretamente produtos à base de <i>Trichoderma</i>	12
Cuidados necessários, associação com outras práticas e vantagens do uso de <i>Trichoderma</i>	22
Outras informações importantes sobre bioprodutos comerciais	26
Literatura consultada	27

APRESENTAÇÃO

Caro amigo, nesta publicação você irá encontrar muitas informações importantes que o ajudarão a conhecer melhor o fungo *Trichoderma*, bem como utilizá-lo de forma adequada para que sejam obtidos os melhores resultados possíveis na sua lavoura. Este fungo, como tantos outros organismos benéficos comumente encontrados na natureza, tem um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e na nutrição de plantas. Estas características, associadas à sua capacidade de colonizar bem o sistema radicular e proteger as plantas contra vários patógenos, têm permitido que ele se torne uma das principais estratégias na atualidade para o manejo de doenças de diversas culturas economicamente importantes. Não deixando de mencionar que o aumento da utilização de *Trichoderma* tem contribuído para a redução do uso de agrotóxicos e, por consequência, dos danos causados por eles à saúde humana e ambiental. Portanto, contribuindo para que a produção agrícola nacional seja cada vez mais saudável e sustentável.

TRICHODERMA: O QUE É, PARA QUE SERVE E COMO USAR CORRETAMENTE NA LAVOURA

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente, o aumento da demanda por alimentos mais saudáveis e as dificuldades encontradas no controle químico de algumas doenças de culturas comercialmente importantes têm feito com que os produtores busquem novas tecnologias ecologicamente mais apropriadas e sustentáveis.

Dentre elas, a utilização de micro-organismos no controle biológico de **doenças**¹ de plantas tem se destacado, pois colabora diretamente para a redução do uso de agrotóxicos nos sistemas de cultivo convencional e integrado.

Fungos do gênero *Trichoderma* encontram-se entre os agentes de controle biológico mais estudados e empregados na produção agrícola mundial. Isto porque, além de possuírem grande potencial para melhorar a sanidade e o desenvolvimento de plantas, não são patogênicos ao homem e ao meio ambiente.

Embora nos últimos anos a disponibilidade de produtos comerciais à base de *Trichoderma* tenha aumentado no Brasil, alguns entraves como a falta de produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a carência de informações sobre esses agentes tem dificultado o crescimento deste novo e promissor mercado.

Portanto, esta cartilha tem por objetivo fornecer informações detalhadas sobre *Trichoderma*, os diversos fatores que interferem no seu desempenho e suas formas de utilização nas lavouras, visando colaborar para a ampliação dos conhecimentos de todos os interessados, principalmente dos produtores usuários, para que se possa obter o máximo potencial de ação desses agentes na produção agrícola nacional.

¹ **Doença** é o mau funcionamento de alguma parte da planta (raízes, caule, folhas ou sistema vascular), causado por um organismo patogênico (fungo, bactéria, vírus, viroide, nematoide, micoplasma e espiroplasma) ou fator ambiental (temperatura elevada e poluição) que leva ao desenvolvimento de sintomas visíveis (lesões, podridões, murchas, entre outros).

1. Conceitos e definições de controle biológico e doença de planta

De forma bem simples o controle biológico “é o controle de um micro-organismo prejudicial às plantas (**fitopatógeno**²) por um micro-organismo benéfico (agente de controle biológico ou **antagonista**³)”.

O controle biológico ocorre rotineiramente nos ambientes naturais (florestas e outros tipos de vegetação nativa) e menos frequentemente nos ambientes agrícolas (agroecossistemas), principalmente nas lavouras convencionais.



² **Fitopatógeno:** micro-organismo capaz de causar doença em planta(s).

³ **Antagonista:** organismo adversário ou inimigo do fitopatógeno.



Isto porque, ao contrário do que ocorre na natureza, nessas lavouras são realizados os cultivos de poucos tipos de plantas e a aplicação rotineira de adubos químicos e agrotóxicos que destroem completamente as relações de equilíbrio entre os diversos organismos presentes (plantas, animais, micro-organismos, etc.) e o meio ambiente. O desequilíbrio causado por essas práticas afeta diretamente a população de antagonistas naturais, deixando as plantas desprotegidas contra os fitopatógenos que podem ser introduzidos a qualquer momento nas áreas cultivadas, por exemplo, via semente, mudas contaminadas, etc.

Por outro lado, nas lavouras manejadas de **forma ecológica**, conhecidas popularmente como produção orgânica, as doenças praticamente não causam problemas aos agricultores porque os ambientes se parecem mais com os naturais, portanto, os fitopatógenos acabam sendo regulados naturalmente pelos antagonistas presentes no ambiente.

Mas então doença só ocorre em lavouras comerciais?

Não, ela ocorre também na natureza, mas causa menos danos às plantas quando comparada ao que ocorre nos campos cultivados comercialmente, principalmente devido à baixa diversidade dos organismos vivos presentes.

É importante enfatizar que a **doença é uma exceção e não a regra**, pois ela só ocorre quando o patógeno está presente no local em quantidade suficiente, a planta está suscetível e as condições ambientais (temperatura, umidade e pH) estão propícias ao seu desenvolvimento. Entretanto, mesmo que estes três fatores sejam favoráveis à ocorrência da doença, os danos às plantas podem ser reduzidos pelos antagonistas naturalmente presentes no ambiente ou, ainda, pelos que são introduzidos quando se faz a aplicação de produtos biológicos (Figura 1).

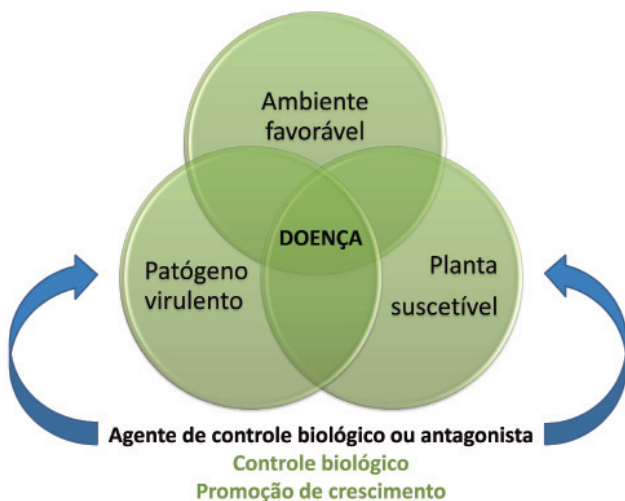


Figura 1. Componentes da doença e interferência dos agentes de controle biológico ou antagonistas presentes ou introduzidos no ambiente.

Como fazer para aumentar o controle biológico na lavoura?

O produtor pode lançar mão de duas estratégias: **controle biológico conservativo ou aumentativo**.

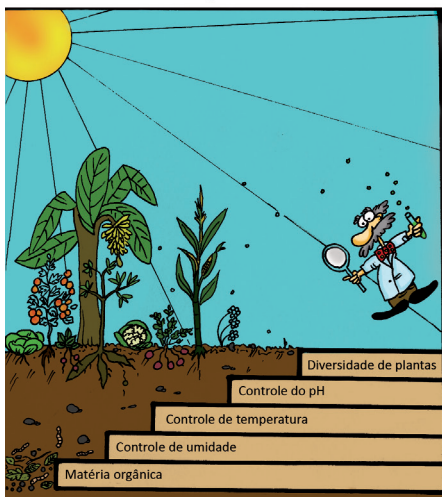
No **controle biológico conservativo** o ambiente agrícola é modificado ou manipulado para preservar ou aumentar a população dos Agentes de Controle Biológico (ACBs) que estão presentes no ambiente. Neste caso, as técnicas de manejo incluem: aumento da

diversidade de plantas, pela manutenção ou introdução de plantas que estimulem ou conservem os ACBs; modificação de fatores ambientais (pH, temperatura, umidade) para favorecer os ACBs naturais; adição de fontes de alimentos suplementares (matéria orgânica) que estimulem o aumento da população de ACBs presentes e outras práticas culturais, tal como o uso de produtos naturais de controle seletivo de fitopatógenos.

Dentre as práticas mencionadas, a **adição de matéria orgânica** é a mais importante, pois, além de melhorar a estrutura do solo e fornecer nutrientes para as plantas, favorece o aumento da população de micro-organismos benéficos/ACBs, portanto, o controle biológico de fitopatógenos.

No **controle biológico aumentativo**, os ACBs são produzidos em grandes quantidades em laboratórios especializados e aplicados em altas concentrações nas lavouras conduzidas de forma convencional ou integrada, no local onde os fitopatógenos poderiam se estabelecer. Um dos exemplos mais conhecidos no Brasil é a aplicação de *Trichoderma* spp. – **o fungo que é o assunto da nossa conversa** - nas culturas da soja e feijão para o controle do mofo-branco.

Controle Biológico Conservativo



Controle Biológico Aumentativo





2. *Trichoderma* como agente de controle biológico

Trichoderma é um fungo filamentoso, comumente chamado de bolor ou mofo, de crescimento rápido e que produz colônias de coloração verde (Figura 2).

Devido ao grande potencial de suas espécies, pois são mais de 100 as conhecidas, esse fungo é utilizado rotineiramente em indústrias de papel, de alimentos, química, farmacêutica, têxtil e, mais recentemente, na produção agrícola mundial para melhorar a sanidade, o crescimento e a produtividade de diversas culturas de importância econômica.

Pode ser encontrado em praticamente todos os tipos de solos, embora mais frequentemente nos de regiões de clima temperado e tropical, associado às raízes das plantas e à matéria orgânica morta. Por ser **saprófito**⁴, ajuda na decomposição dos resíduos vegetais e animais. Estes, depois de decompostos, retornam ao solo e servem de alimentos para as plantas. Por colonizar com facilidade solos e raízes, o *Trichoderma* compete com os patógenos presentes, colaborando para que as plantas permaneçam saudáveis.

⁴ **Saprófito:** organismo que se alimenta de matéria orgânica morta ou em processo de decomposição.

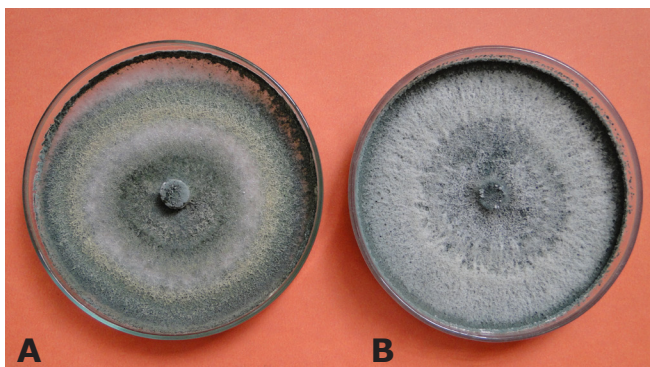


Figura 2. Aparência das colônias de *Trichoderma harzianum* (A) e *T. asperellum* (B) em meio de cultura BDA (batata-dextrose-agar). (Foto: João Justi Junior)

Mas que tipo de doença de planta ele controla?

Principalmente as doenças causadas por fungos de solo, ou seja, aquelas causadas por patógenos que passam a maior parte de seu ciclo de vida neste ambiente e infectam raízes, a base dos caules e o sistema vascular das plantas, causando podridões e murchas. Dentre eles podem ser mencionados *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Armillaria* e *Roselinia*, entre outros.

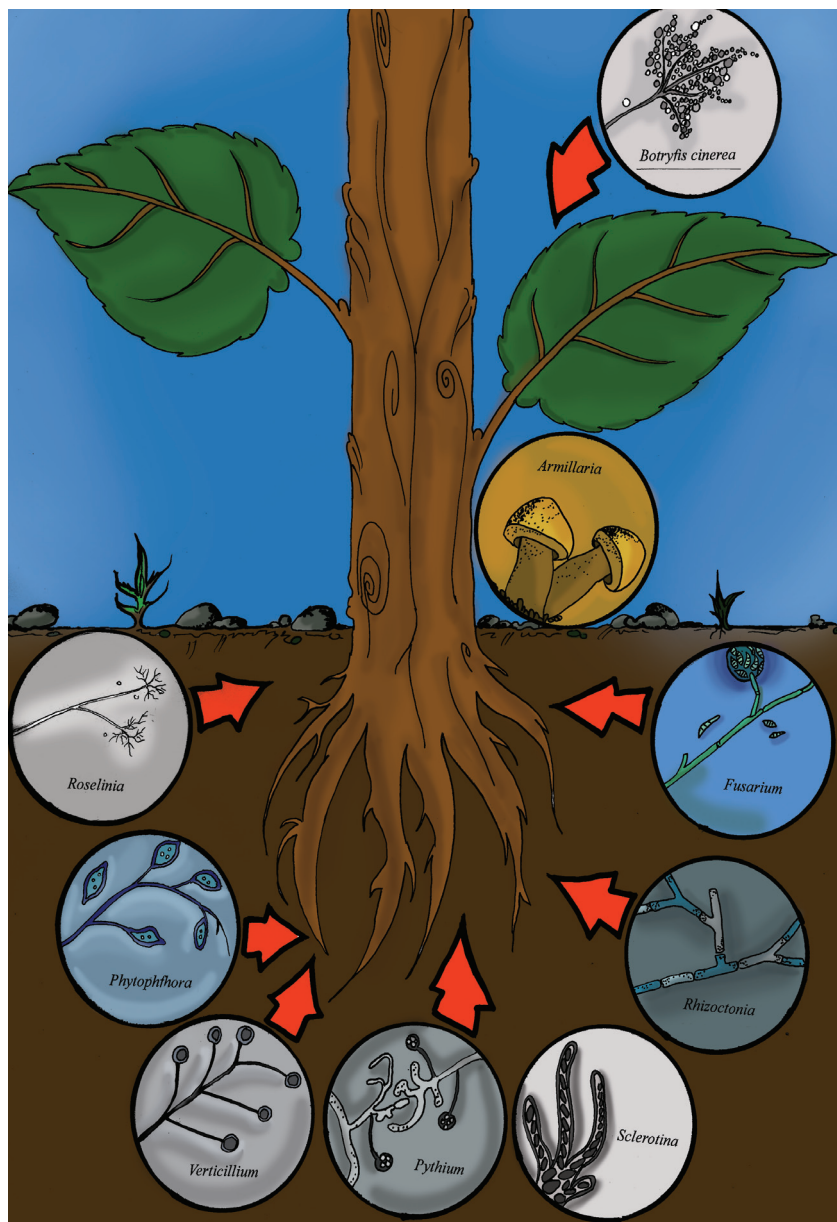
Veja abaixo a importância das doenças causadas por estes patógenos.

Algumas linhagens também são recomendadas para o controle de patógenos que causam lesões e podridões em folhas, ramos, caules, frutos e/ou flores, como é o caso de *Botrytis cinerea* que causa o mofo cinzento em morango e plantas ornamentais.

Importância das doenças causadas por fitopatógeno de solo na lavoura

Estas doenças estão entre as principais causas de redução na produtividade das plantas cultivadas em todo o mundo, mas nem sempre recebem a devida atenção como as doenças foliares. Elas afetam principalmente as raízes, sendo o seu controle muito difícil, pois os patógenos evoluíram com as plantas por milhões de anos e estão altamente adaptados ao ambiente de solo e às plantas cultivadas. Alguns deles são capazes de sobreviver por muitos anos no

solo, tais como algumas espécies de *Fusarium* e *Verticillium*, impossibilitando o cultivo de plantas suscetíveis em algumas regiões do Brasil.



Como o *Trichoderma* controla esses patógenos?

Os mecanismos de ação utilizados por *Trichoderma* no controle de patógenos de plantas são competição, antibiose, parasitismo e indução de resistência.

Na **competição** o patógeno e o antagonista disputam os mesmos recursos para sobreviver. Estes recursos são principalmente alimento e espaço. A competição entre o antagonista e o patógeno no solo ou na superfície da raiz pode, por exemplo, impedir que as estruturas de infecção do patógeno que estão presentes no solo entrem em contato com a planta para causar danos.

Na **antibiose** o antagonista produz uma ou mais substâncias que inibem o crescimento ou a reprodução do fitopatógeno no ambiente ou na planta.

No **parasitismo** o antagonista se alimenta do fitopatógeno, enfraquecendo ou causando a sua morte.

Algumas linhagens de *Trichoderma*, se aplicadas de forma preventiva, antes que o patógeno entre em contato com a planta, podem agir como **indutores de resistência** em plantas, ou seja, um tipo de “vacinação” contra diversos tipos de fitopatógenos (vírus, bactérias e fungos). Isto ocorre porque as barreiras formadas pela planta para evitar a entrada de micro-organismos indesejados não são específicas contra um único organismo.

É importante salientar que um ou mais mecanismos de ação podem ser utilizados ao mesmo tempo pelas linhagens de *Trichoderma*.

Quer dizer que ele pode curar minhas plantas quando elas estiverem doentes?

Não, na verdade *Trichoderma* atua de forma **preventiva** e não curativa. Isto é, a aplicação deve ser realizada antes que a doença apareça ou se alastre no campo. Embora, dependendo do fitopatógeno, existe a possibilidade do ACB ser aplicado depois da ocorrência da doença para diminuir a concentração das **estruturas infectivas** do patógeno que permanecem no solo em **estado de dormência**. Assim, no próximo ciclo de cultivo de uma planta suscetível ao patógeno, haverá redução do número de plantas doentes. Um exemplo bem conhecido em que o *Trichoderma* é bastante utilizado no controle da doença é o mofo branco da soja, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, cujos **escleródios**⁵ permanecem

⁵ **Escleródio:** consiste de uma massa compacta de hifas entrelaçadas que apresenta estrutura dura e resistente, de forma e tamanho variável (Barbosa, 2008).

em repouso no solo por cerca de 10 anos (Figura 3). Quando isso ocorre, sempre que o local infestado com os escleródios é semeado com plantas **suscetíveis** (soja, feijão, algodão e girassol) e as condições ambientais se encontram favoráveis, o patógeno “acorda” e volta a causar prejuízos ao produtor. Portanto, é muito importante que estas estruturas infectivas sejam eliminadas de alguma forma. Recomenda-se, neste caso, que os produtos à base de *Trichoderma* sejam aplicados na palhada.



Figura 3. Solo contaminado com escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causador do mofo branco. (Foto: João Justi Junior)

O que mais ele faz além do controle de doenças?

Bom, ele pode melhorar o crescimento e a produtividade de plantas na sua lavoura. Isto porque, alguns cientistas perceberam que a colonização de plantas por *Trichoderma*, frequentemente, está associada a aumentos no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular; na produtividade das culturas e na resistência das plantas a estresses causados por fatores ambientais, sendo que os efeitos mais significativos do fungo foram observados em solos pobres. Raízes mais desenvolvidas proporcionam um melhor aproveitamento da água e uma maior absorção de nutrientes minerais do solo. Já os ácidos produzidos pelo fungo colaboram diretamente para a solubilização de fosfatos, micronutrientes e alguns minerais, incluindo ferro, manganês e magnésio. Além disso, como participam da decomposição da matéria orgânica no solo, aumentam a quantidade de nutrientes que podem ser absorvidos pelas raízes das plantas. Algumas linhagens do fungo produzem, ainda, substâncias que po-

dem atuar como hormônios de crescimento de plantas e/ou indutores para a produção de hormônios vegetais.

Mas é importante lembrar que o efeito de *Trichoderma* na produtividade varia de acordo com a planta cultivada e a linhagem introduzida, bem como com as práticas culturais adotadas pelo produtor que podem ou não favorecer o crescimento e sobrevivência do fungo no local.

3. Como utilizar corretamente produtos à base de *Trichoderma*

Os produtos à base de *Trichoderma* funcionam em todo o Brasil? Posso recomendar para meus irmãos que moram no Rio Grande do Sul e no Mato Grosso?

Embora as linhagens de *Trichoderma* sejam encontradas em diversos ambientes terrestres, as que foram escolhidas para uso na produção agrícola dependem de condições mais específicas para atingirem seu máximo potencial de ação no controle de fitopatógenos.

Para a maioria das linhagens comercializadas no Brasil, a temperatura ideal de crescimento é de $25 \pm 2^\circ\text{C}$; umidade de $60 \pm 10\%$, pH entre 4,5-5,5 e concentração de matéria orgânica acima de 2%. Entretanto, é importante mencionar que as linhagens de *Trichoderma* são bastante tolerantes às amplas variações em todos esses

fatores, podendo atuar mesmo quando as condições não sejam consideradas as mais adequadas. Assim, cabe às empresas responsáveis pelos bioprodutos, formulados à base de *Trichoderma*, fornecerem as informações quanto às faixas de tolerância de seus agentes, principalmente em relação à temperatura, umidade e pH, para que o produtor escolha o produto mais apropriado às suas necessidades e consiga obter o resultado desejado.



Qual deles eu posso comprar para ter certeza que vai funcionar?

Para garantir a sua segurança e a efetividade do bioproduto, re-

comendo somente os que são registrados junto ao Ministério da Agricultura. Isto porque um produto só recebe o número de registro depois de passar por todos os testes obrigatórios, inclusive os toxicológicos e de eficiência agrônômica. Além disso, é muito importante que a aplicação seja feita de acordo com as recomendações da empresa, principalmente quanto à dosagem e época apropriadas.

Quero deixar claro que o produto biológico é diferente do produto químico (agrotóxico), pois **não é a quantidade de “princípio ativo”** (conídios viáveis⁶ ou unidades formadoras de colônia⁷ – Figura 4) **contida no produto que garante a eficiência do controle da doença na lavoura, mas sim a capacidade de ação que a linhagem de *Trichoderma* possui.** Em outras palavras, não adianta ter bilhões de propágulos do fungo no produto se o agente não for bom o suficiente para atuar no controle do fitopatógeno no campo.

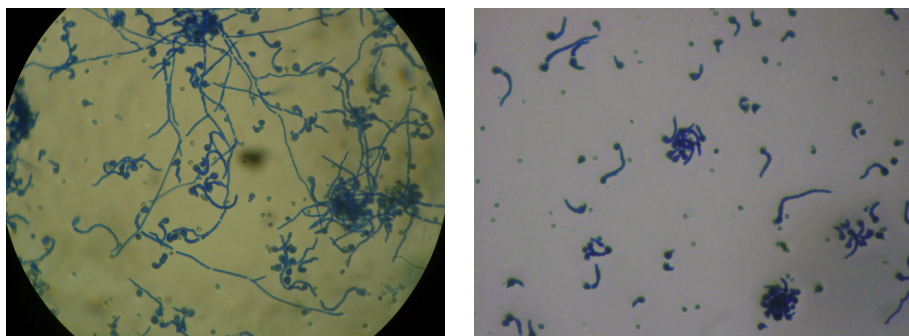


Figura 4. Imagem de conídios viáveis e não viáveis ao microscópio ótico, após 14 horas de crescimento em meio BDA (batata-dextrose-agar). (Fotos: Patricia E. Haddad)

Ah! Não se esqueça de verificar se o produto encontra-se dentro do prazo de validade antes de abrir a embalagem. Outra coisa, qualquer dúvida em relação à qualidade do produto solicite à empresa responsável ou ao seu fornecedor um laudo de algum laboratório confiável que ateste que a concentração do fungo contido no produto esteja de acordo com o que foi especificado no rótulo (número de unidades formadoras de colônia ou conídios viáveis).

⁶ **Conídios viáveis:** células assexuadas produzidas por fungos que são capazes de germinar e dar origem a um novo indivíduo.

⁷ **Unidades formadoras de colônia:** qualquer parte do fungo (hifa, conídio ou clamidósporo) que dá origem a uma colônia.

Falando em concentração do fungo, dá para explicar melhor como saber exatamente quanto tem de *Trichoderma* nas embalagens dos produtos comerciais? É bem mais difícil de entender porque é diferente dos agrotóxicos que estou acostumado a usar...

Claro que dá! É realmente bem diferente quando se trata de um organismo vivo como princípio ativo. A quantificação tanto das **unidades formadoras de colônia (UFC)** como de **conídios viáveis** é fornecida em potência de base 10, notação científica que facilita na hora de escrever quantidades muito grandes no rótulo, como acontece no caso dos produtos biológicos. Portanto, quando encontrar no rótulo uma quantidade, por exemplo, de 2×10^9 de conídios viáveis ou UFCs por grama ou mililitro do produto, significa que dentro do pacote tem de 2.000.000.000 (dois bilhões) de estruturas do fungo por grama ou mililitro do produto. É um montão, não é? Esta notação científica é muito boa mesmo, mas às vezes confunde o produtor... Por exemplo, sabia que 2×10^9 é o dobro de 1×10^9 ? Isto porque 1×10^9 é igual a 1.000.000.000 (um bilhão) e 2×10^9 é igual a 2.000.000.000 (dois bilhões). Não é incrível?

Mas preste atenção quando for comprar produtos à base de *Trichoderma*!

Algumas empresas em seus rótulos fornecem a quantidade do fungo em quilo ou litro e outras em grama ou mililitros, unidades de peso e volume muito diferentes. Por exemplo, se em uma embalagem de um quilo tem 1×10^{12} estruturas do fungo, significa que em um grama do produto há 1×10^9 partes do fungo, ou seja, 1 bilhão delas. Já uma embalagem que tem 1×10^9 partes do fungo por quilo, na verdade tem 1×10^6 estruturas do fungo por grama, ou seja, um milhão delas.

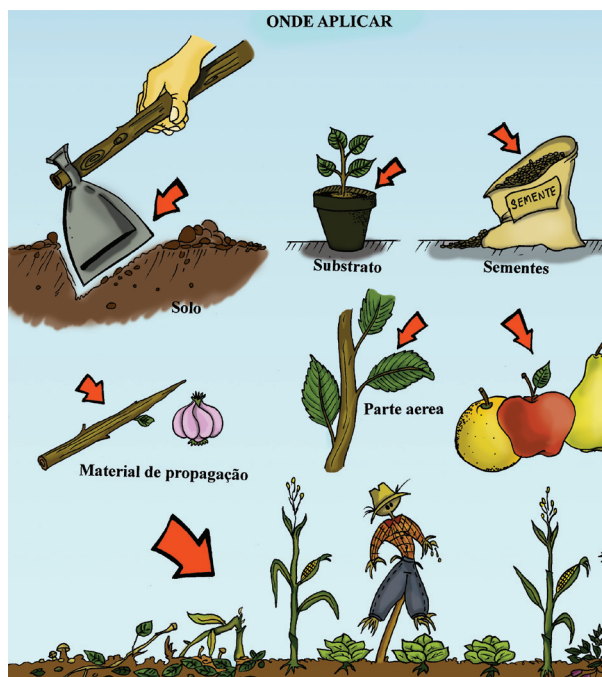
Para assimilar melhor esta notação científica, veja na Tabela 1 outras quantidades escritas por extenso e depois em potência de base 10. Observe que a quantidade de casas deslocadas é sempre igual ao expoente da base 10.

Tabela 1. Escrevendo quantidades numéricas em potência de base 10.

Quantidade de conídios ou UFC	Quantidade em potência de base 10
1.000.000	1×10^6
13.000.000	$1,3 \times 10^7$
100.000.000	1×10^8
2.400.000.000	$2,4 \times 10^9$
10.000.000.000	1×10^{10}
133.000.000.000	$1,33 \times 10^{11}$
1.000.000.000.000	1×10^{12}
10.000.000.000.000	1×10^{13}

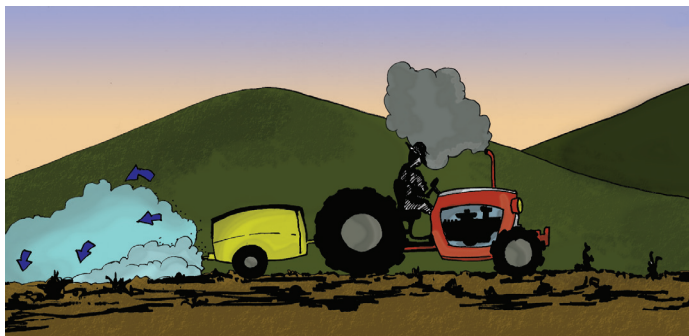
Onde e como aplico esses produtos?

A aplicação dos produtos comerciais à base de *Trichoderma* pode ser realizada em sementes ou outros materiais de propagação vegetal; diretamente no solo; em substratos para a produção de mudas; na parte aérea das plantas; em resíduos de culturas ou outros substratos orgânicos; em frutos ou, ainda, nas plantas utilizadas na rotação de culturas.

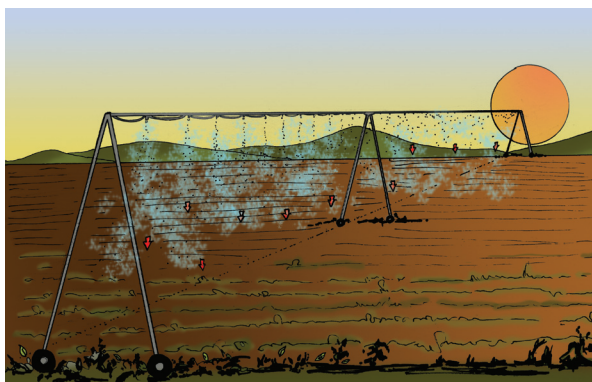


No tratamento de sementes deve-se prestar atenção na dosagem para evitar a diminuição da germinação e do vigor das plantas. É importante que o produtor saiba que, depois de tratar as sementes com *Trichoderma*, elas devem ser plantadas de preferência no mesmo dia ou, dependendo da formulação utilizada, em até 48 horas.

Dependendo do tamanho da área e do tipo de formulação, líquida ou sólida, a aplicação do bioproduto pode ser feita com pulverizadores costais, tratorizados, diversos sistemas de irrigação (fertirrigação, aspersores, pivô, etc.), imersão em suspensão ou polvilhamento.



É essencial que a calda utilizada na aplicação seja mantida de forma homogênea para garantir uma distribuição uniforme do ingrediente ativo na lavoura.



A vazão de aplicação dos equipamentos para os produtos biológicos vai variar de acordo com o tipo de tratamento, por exemplo, no sulco de plantio, ela pode variar de 30 a 80 L/ha e em pós-colheita e pós-emergência, via barra, recomenda-se vazões superiores a 80-100 L/ha.

Em que culturas posso usar e quanto aplico de produto para controlar as doenças?

Produtos à base de *Trichoderma* têm sido aplicados em diversas culturas importantes, tais como feijão, soja, milho, morango, hortaliças, ornamentais, etc. As doses vão variar de acordo com o produto comercial utilizado, já que cada um é composto por uma linhagem específica em uma determinada concentração. Além disso, vão variar de acordo com a cultura, forma de tratamento e doença que o senhor deseja controlar.

Um exemplo clássico é a aplicação de *Trichoderma* na cultura da soja para o controle de doenças causadas por patógenos de solo. Para o controle da podridão radicular, causada por fungos como o *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia solani*, recomenda-se o tratamento das sementes e para o controle do mofo branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, uma aplicação após a germinação e/ou na fase de desenvolvimento do terceiro trifólio. Entretanto, em áreas com alta incidência de escleródios de *S. sclerotiorum* no solo, podem ser sugeridas, dependendo da empresa responsável pelo bioproduto, outras aplicações antes do florescimento e fechamento da cultura; na fase de pós-colheita, sobre a palhada, para reduzir os escleródios presentes no solo que vão causar a doença no próximo ciclo da cultura e, ainda, na cultura utilizada no sistema de rotação, tais como feijão, girassol e algodão.

Atenção! Utilize sempre a dose recomendada pelo fabricante, pois o aumento ou diminuição da quantidade recomendada pode diminuir a eficiência do produto ou prejudicar, por exemplo, a germinação de sementes quando elas são tratadas com uma concentração elevada do bioproduto.

Dá para detalhar melhor como eu uso esses produtos?

Claro! Mas primeiro devemos explicar que no mercado brasileiro existem poucos produtos registrados à base de *Trichoderma*. Eles têm formulações diferentes que são as seguintes: suspensão concentrada (SC), granulado dispersível (WG), formulação oleosa (EC) e pó molhável (WP).

Mas não se preocupe! Todos eles podem ser diluídos em água. O que mais importa é que eles contêm diferentes linhagens de *Trichoderma* e quantidades do fungo que variam de $1,5 \times 10^9$ a 1×10^{10} unidades formadoras de colônias (UFC) ou conídios/espores viáveis por grama ou mililitro do produto. Como já explicamos anteriormente o significado dessas unidades, só vamos reforçar que as doses e as formas de aplicação irão variar de acordo com o produto adquirido.

Tenho aqui comigo umas tabelas com as recomendações de aplicação de alguns dos fabricantes que possuem seus produtos registrados junto ao MAPA. Vamos ver juntos?

Tabela 2. Informações sobre o uso da formulação WG à base de *Trichoderma* sp. para o controle de doenças causadas por fitopatógenos de solo, em diversas culturas.

Cultura	Formulação WG		
	Forma de aplicação	Época e nº de aplicações	Dose/ Aplicação
Soja	Tratamento de sementes	Plantio (1)	0,5 g/kg a 1,0 g/kg
Soja	Pulverização	V2 e V4 (1 a 2)	100 g/ha
Soja	Pulverização	Pós-colheita ou Dessecação (1)	100 g/ha
Feijão	Pulverização	Após a germinação e 10/15 dias depois (1 a 2)	100 a 200 g/ha
Milho	Tratamento de sementes	Plantio	2 g/kg
Algodão	Tratamento de sementes	Plantio	2 g/kg
Algodão	Pulverização ou jato dirigido	Primeiros 40 dias (1 a 2)	100 g/ha
Algodão	Pulverização	Pós-colheita ou Dessecação (1)	100 g/ha
Girassol	Tratamento de sementes	Plantio	2 g/kg
Girassol	Pulverização	Primeiros 40 dias (1 a 2)	150 g/ha
Girassol	Pulverização	Pós-colheita ou Dessecação (1)	100 g/ha
Alho/cebola	Pulverização	Plantio, antes e depois da diferenciação (3)	200 g/ha
Cenoura	Pulverização	Plantio, 25 e 40 dias (3)	150 g/ha
Tomate	Pulverização	Plantio e após 25 e 50 dias (2 a 3)	150 g/ha
Tomate	Rega	Badeja antes do plantio (1)	1 g/L 500 mL/ bandeja

Hidroponia		Cada renovação reaplicar	750 g/1.000 L
Batata	Sulco de plantio	Plantio (1)	300 g/ha
Batata	Pulverização	Amontoa (1)	300 g/ha
Cana-de-açúcar	Sulco de plantio	Plantio (1)	200 a 300 g/ha
Banana	Tratamento de mudas (por imersão)	Plantio (1)	2 g/L de água
Banana	Pulverização	Fase vegetativa (de 30 em 30 dias)	200 a 300 g/ha
Morango	Tratamento de mudas (por imersão)	Plantio (de 30 em 30 dias)	2 g/L de água
Morango	Pulverização ou gotejo	30 dias após o plantio (de 30 em 30 dias)	200 g/ha

Tabela 3. Informações sobre o uso da formulação SC à base de *Trichoderma* sp. para o controle de doenças causadas por fitopatógenos de solo, em diversas culturas.

Cultura	Formulação SC		
	Forma de aplicação	Época de aplicação	Dosagem recomendada
Alface	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL/bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 15 -20 DAT 30-35 DAT
Alho	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Plantio, bulbo, durante o desenvolvimento	100 mL/1000 m ² Plantio 100 mL/1.000 m ² 30-35 DAA 100 mL/1.000 m ² 60-65 DAA 100 mL/1.000 m ² 90-95 DAA
Cebola	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Plantio direto, bulbo, durante o desenvolvimento	100 mL/1.000 m ² Plantio direto ou bulbo 100 mL/1.000 m ² 20-25 DAA 100 mL/1.000 m ² 40-45 DAA 100 mL/1.000 m ² 60-65 DAA

Banana	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	2 L/ha manutenção 1 L/ha 60/60 dias
Berinjela	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 25-30 DAT 100 mL/1.000 m ² 55-60 DAT
Beterraba	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	0,5 L/ha no preparo do canteiro 0,5 L/ha no plantio 0,5 L/ha após raleio
Brássicas	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 20-30 DAT 100 mL/1.000 m ² 40-50 DAT
Cenoura	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	0,5 L/ha no preparo do canteiro 0,5 L/ha no plantio 0,5 L/ha após raleio
Coco verde	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1ª aplicação: 2 L/ha 2ª aplicação: 30 DAA - 1 L/ha 3ª aplicação: 90 DAA - 1 L/ha 4 aplicação: 150 DAA - 1 L/ha Manutenção: repetir a cada 3-4 meses 1 L/ha
Flores corte e vaso	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² a cada 20 DAT
Flores (bulbo)	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	Bulbo: 100 mL/1.000 m ² Berçário: 100 mL/100 m ² Desenvolvimento de bulbo: 100 mL/1.000 m ² Manutenção: 30/30 dias 100 mL/1.000 m ²
Frutas de caroço	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Muda, transplante, durante o desenvolvimento	Plantio: 10 mL/planta 30, 60, 90 DAP: 1 L/ha Manutenção: 2 L/ha com intervalo de 30 dias em épocas chuvosas (verão)
Hidroponia	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL/bandeja 100 mL/1.000 m ² a cada troca de solução
Morango	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 20-25 DAT 100 mL/1.000 m ² 30-40 DAT

Pimentão	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	Muda: 100 mL/100 L 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 20-40 DAT 100 mL/1.000 m ² 60, 90, 120, 150 DAT
Melão/melancia	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 20-25 DAT 100 mL/1.000 m ² 30-40 DAT
Pepino	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 15-20 DAT 100 mL/1.000 m ² 30-35 DAT
Pimenta-do-reino	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	Plantio: 2 mL/planta Manutenção: a cada 120 dias 2 mL/planta
Tomate	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Bandeja, transplante, durante o desenvolvimento	1 mL /bandeja 100 mL/1.000 m ² transplante 100 mL/1.000 m ² 20 - 30 DAT 100 mL/1.000 m ² 40- 50 DAT
Soja	Tratamento de sementes	Plantio	300 - 400 mL
Feijão	Tratamento de sementes	Plantio	300 - 400 mL
Milho	Tratamento de sementes	Plantio	300- 400 mL
Culturas de inverno (aveia, trigo, centeio, cevada)	Via sistemas de irrigação, costal, barra tratorizada	Desenvolvimento	300- 500 mL, após germinação (10-15 cm de altura)

*** DAT - Dias Após Transplante***DAA - Dias Após Aplicação

Tabela 4. Informações sobre o uso da formulação WP à base de *Trichoderma* sp. para o controle de mofo branco.

Patógeno-alvo	Culturas	Formulação WP		
		Forma de aplicação	Nº de aplicações	Dose/ Aplicação
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Todas que são suscetíveis ao patógeno	Pulverização	1 a 2	150 a 250 g/ha

Tabela 5. Informações sobre o uso da formulação EC à base de *Trichoderma* sp. para o controle de doenças causadas por fitopatógenos de solo.

Patógeno-alvo	Culturas	Formulação EC		
		Forma de aplicação	Época e nº de aplicações	Dose/ Aplicação
<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>glycines</i>	Soja	Pulverização	Após a semeadura	1000 mL/ha
<i>Rhizoctonia solani</i>	Soja	Pulverização	Após a semeadura	1000 mL/ha
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Soja	Pulverização	Estágio V3 da planta	1200 mL/ha
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Feijão	Pulverização	Estágio V4 da planta	1000 mL/ha

4. Cuidados necessários, associação com outras práticas e vantagens do uso de *Trichoderma*

Agora eu gostaria de saber o que pode atrapalhar o efeito de *Trichoderma* na lavoura e quanto tempo ele sobrevive no solo?

A eficiência de um produto comercial à base de *Trichoderma* depende primeiramente da capacidade do fungo nele contido crescer, colonizar e sobreviver nos ambientes onde é aplicado. Porém, sabe-se que, após cerca de 30 dias, a população do agente introduzido no solo diminui, tendendo a se estabilizar ou retornar à situação original. O tipo de solo, teor de matéria orgânica, pH, temperatura, quantidade de água, micro-organismos presentes, disponibilidade de oxigênio e nutrientes influenciam diretamente no tamanho da população e desempenho do fungo no controle da doença e na produtividade da lavoura. **O efeito de *Trichoderma* sobre os patógenos e plantas também vai depender do potencial antagonístico da linhagem (o quanto ele consegue “brigar” com o patógeno) e da quantidade de conídios ou outros tipos de propágulos viáveis (micélio e escleródios) contidas no produto.** Associados à tecnologia e época de aplicação do produto. Não se esquecendo de mencionar a importância da suscetibilidade da planta ao patógeno, a concentração de sua população no local e a sua agressividade. Quanto maior a quantidade do patógeno no local e mais favoráveis forem as condições ambientais, mais difícil será para o antagonista controlar a propagação da doença na lavoura. E não se esqueça! Luz ultravioleta e temperaturas inferiores a 20°C e superiores a 30°C interferem negativamente na eficiência do isolado.

Mas esses produtos biológicos funcionam mesmo?

Sim, desde que utilizados de forma correta. Embora, como já falei anteriormente, o efeito desses produtos é preventivo e não curativo como ocorre com agrotóxicos. O ideal é a aplicação dos bio-produtos antes da entrada ou do estabelecimento do patógeno na área, principalmente no plantio ou transplante das mudas.

É importante estar ciente que, por serem organismos vivos, existem anos em que as condições poderão estar bem mais favoráveis aos patógenos do que aos agentes de biocontrole.

Por outro lado, caso sua lavoura já esteja infestada com uma população relativamente alta do patógeno, o uso de agentes de biocontrole pode proporcionar uma redução gradual da população do patógeno de solo e, consequentemente, do número de plantas doentes no ano seguinte.

Onde e por quanto tempo posso guardar esses produtos antes de aplicar?

Por conterem organismos vivos, os produtos devem ser armazenados em locais frescos ou refrigerados. Embora a validade também vá depender do tipo de formulação. A formulação suspensão concentrada emulsionável (SC), por exemplo, quando armazenada **em local fresco e abrigada do sol**, possui um prazo de validade de 120 dias e em ambiente refrigerado de 180 dias. Já a formulação grânulos dispersíveis em água (WG), quando as embalagens lacradas são armazenadas em ambiente apropriado, tem validade de 150 dias e sob refrigeração de 18 meses.

Mas não se esqueça! Os bioprodutos devem ser armazenados em locais específicos, separadamente dos agroquímicos. Além disso, independentemente do tipo de formulação, o armazenamento por longos períodos em temperaturas superiores a 30°C pode diminuir consideravelmente a qualidade dos produtos biológicos.

Preciso usar EPI para fazer a aplicação de *Trichoderma*?

Sim, claro que precisa! Embora os produtos biológicos sejam considerados mais seguros que os agrotóxicos, eles podem causar alergias e infecções em pessoas imunodeficientes.

Assim, durante a manipulação, preparação de calda ou aplicação, todos os EPIs (macacão com mangas compridas, capa ou avental impermeável, óculos protetores, chapéu de abas largas, máscara protetora especial provida de filtro, botas e luvas impermeáveis) devem ser utilizados.

Outro cuidado importante, como já falamos anteriormente, é sempre utilizar produtos registrados, pois eles passaram por diversos tipos de análise para comprovarem que são seguros e eficientes antes de serem aprovados pelos órgãos oficiais de controle e regulação: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(**MAPA**), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**ANVISA**) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (**IBAMA**).

Outra pergunta, posso aplicar *Trichoderma* junto com químicos?

Sim, desde que o agrotóxico ou o fertilizante seja “compatível” com a linhagem de *Trichoderma* contida no produto. Portanto, para não cometer nenhum erro que afete a eficiência do agente de biocontrole, é importante que o produtor consulte a lista dos produtos químicos compatíveis junto ao representante ou empresa responsável.

Algumas empresas recomendam que o produto biológico seja o último a ser aplicado para diminuir o tempo de contato com outros produtos químicos, como é o caso do tratamento de sementes. Já no campo, recomenda-se aplicar sempre com menos de 3 horas da realização da mistura dos produtos, evitando-se o contato prolongado de *Trichoderma* com o(s) agrotóxico(s) ou fertilizante(s). No caso de produtos incompatíveis, recomenda-se que a aplicação seja feita com intervalos de 3 a 5 dias, antes ou depois da entrada do(s) produto(s) químico(s).

No caso de dúvidas deve-se entrar em contato com a empresa responsável para que ela possa esclarecer ou, se feita a solicitação, fazer o teste de compatibilidade de algum novo produto.

Quais as vantagens dos produtos biológicos?

Algumas das vantagens do uso do controle biológico são: redução ou eliminação do uso de alguns dos agrotóxicos; redução de exposição dos produtores e técnicos aos agrotóxicos; ausência de resíduos nos alimentos; baixíssimo risco de poluição ambiental; ausência de período de carência entre a liberação do agente de biocontrole e a colheita.

Além disso, eles não causam resistência no patógeno como ocorre com os agrotóxicos e oferecem um período de tempo maior de proteção das plantas contra as doenças. Isto porque, como são organismos vivos que co-evoluem com o patógeno, eles adaptam-se às mudanças que ocorrem nos ambientes. Sem falar da capacidade que possuem para colonizar o solo e as raízes das plantas, permanecendo no local de infecção mesmo quando o patógeno não está presente ou se encontra em menor população.

Outra vantagem bastante interessante para o agricultor é o melhor preço de mercado para alimentos produzidos sem ou com pouco agrotóxico, pois os consumidores estão cada vez mais conscientes dos riscos que os resíduos químicos podem provocar à sua saúde e à de seus familiares.



Quer dizer que eles são bons para o meio ambiente?

Sim, quando comparados ao controle químico, pois os bioprodutos não são tóxicos ao meio ambiente, pois não poluem o ar, a água e o solo. Além disso, têm menor impacto sobre a biodiversidade dos agroecossistemas, quando comparados aos agrotóxicos. Estudos recentes têm demonstrado a capacidade de algumas linhagens de *Trichoderma* colaborar para a degradação de alguns tipos de moléculas de agrotóxicos no ambiente como, por exemplo, o fungicida metalaxil e herbicidas do grupo das triazinas, contribuindo para a eliminação destas moléculas no ambiente agrícola.



5. Outras informações importantes sobre bioprodutos

As bulas e rótulos devem conter as seguintes informações:

- Nome do fabricante/empresa responsável;
- Marca comercial do produto;
- Número do lote, data de produção e vencimento/validade do produto;
- Nome científico do agente biológico;
- Tipo de formulação, concentração e viabilidade dos propágulos (UFC e/ou conídios viáveis);
- Indicação de uso aprovada para culturas e/ou fitopatógenos;
- Dose recomendada, forma de aplicação, duração do tratamento e instruções de uso;
- Número e intervalos de aplicação;
- Período de carência;
- Modo de ação do ACB;
- Classificação do potencial de periculosidade ambiental;
- Compatibilidade com outras práticas culturais (p.ex.: uso de agrotóxicos e adubação química);
- Classe toxicológica, advertências, precauções de uso e recomendações gerais quanto à saúde humana e ambiental;
- Formas de manipulação do produto;
- Condições de armazenamento e tempo de prateleira;
- Nome do órgão registrante, número e data do registro.

Literatura consultada

BARBOSA, S.R.C. Análise dos níveis de poligalacturonases e glucanases expressas durante os processos de interação patogênica e saprofítica de *Sclerotinia sclerotiorum*. 2008. 62f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, São Paulo. 2008. Disponível em: http://portais.ufg.br/uploads/101/original_diss_silvioRomero.pdf. Acesso em: 04 mai. 2013.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos supressivos. In: Michereff, F.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Eds.) Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005. p.125-152.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K.J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. *Current Biology*, v.20, p.R390-R391, 2010.

CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M.C. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção de crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. *Tropical Plant Pathology*, v.36, p.28-34, 2011.

FONTENELLE, A.D.B.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HARAKAVA, R. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. *Crop Protection*, v.30, p.1492-1500, 2011.

FORTES, F. O.; SILVA, A. C. F.; ALMANÇA, M. A. K.; TEDESCO, S. B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. *Revista Árvore*, v.31, p.221-228, 2007.

GÖRGEN, C.A.; SILVEIRA NETO, A.N. da; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1583-1590, 2009.

HARMAM, G.E.; HOWELL, C.R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, v.2, p.43-56, 2004.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R.S.; GERALDINE, A.G. Produtividade do feijoeiro comum, em campo, em tratamentos com *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, v. 184, 4p, 2009

LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A.G.; CARVALHO, D.D. Controle biológico de patógenos habitantes do solo com *Trichoderma* spp., na cultura do feijoeiro comum. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, v.85, 4p, 2009.

LORITO, M.; WOO, S.L.; HARMAN, G.E.; MONTE, E. Translational research on *Trichoderma*: from 'omics to the field. *Annual Review of Phytopathology*, v.48, p.19.1–19.23, 2010.

LUCON, C.M.M. *Promoção de crescimento de plantas com o uso de Trichoderma* spp. Infobibos, Informações Tecnológicas. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm. Acesso em: 04 mai. 2013.

LUCON, C.M.M. *Trichoderma* no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=77. Acesso em: 04 mai. 2013.

MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, v.35, n.26, p.274-288, 2012.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Michereff, S.J.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Eds.). Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 398p.

PEDRO, E.A.S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C.M.M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p.1589-1595, 2012.

RESENDE, M.L.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; VON PINHO, R.G.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, p.793-798, 2004.

SILVA, V.N.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.1609-1618, 2011.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; BARBETTI, M. J.; LI, H.; WOO, S.L.; LORITO, M. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v.72, p.80-86, 2008a.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, v.40, p.1-10, 2008b.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A.K.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil*, v.235, p.235-242, 2001.

ISBN 978-85-88694-12-5



PATROCÍNIO



**Associação Brasileira das
Empresas de Controle Biológico**

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO

SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento