

Capítulo 1

Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil

Marcelo Augusto Boechat Morandi & Wagner Bettiol*

*Embrapa Meio Ambiente; CP 69, 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil, mmorandi@cnpma.embrapa.br, bettiol@cnpma.embrapa.br. *Bolsista do CNPq.*

Introdução

O uso intensivo de agrotóxicos para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras na agricultura, tem, reconhecidamente, promovido diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos princípios ativos dos agrotóxicos; o surgimento de doenças iatrogênicas (as que ocorrem devido ao uso de agrotóxicos); o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos e a redução da biodiversidade entre outros. Por outro lado, a proteção de plantas por meio do uso de agrotóxicos, apresenta características atraentes, como a simplicidade, a previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agroecossistema para a sua aplicação. Para o sucesso com a aplicação de um fungicida de amplo espectro é importante o conhecimento de como aplicar o produto, sendo necessária pouca informação sobre a ecologia e a fisiologia de espécies, interações biológicas, ecologia de sistemas e ciclagem de nutrientes entre outras (Bettiol & Ghini, 2003). Essa simplificação interessa basicamente à comercialização de insumos que interferem em muitas espécies e consequentemente desequilibram o sistema (Bettiol, 2008).

Entretanto, a preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou aqueles com selos que garantem que os agrotóxicos foram utilizados adequadamente. Esses aspectos estão fazendo com que a situação do uso dos agrotóxicos permeie a agenda ambiental de diversos países (Bettiol, 2008). Dentre as alternativas para a redução do uso de agrotóxicos o controle biológico é um dos mais discutidos, podendo tanto aproveitar o controle biológico natural quanto realizar a introdução de um agente de controle biológico.

Entretanto, apenas a substituição de um produto químico por um biológico não é a situação adequada, mas sim caminhar para o desenvolvimento de sistemas de cultivo mais sustentáveis e, portanto, menos dependentes do uso de agrotóxicos. O conceito de agricultura sustentável envolve o manejo adequado dos recursos naturais, evitando a degradação do ambiente de forma a permitir a satisfação das necessidades humanas das gerações atuais e futuras (Bird *et al.*, 1990). Esse enfoque altera as prioridades dos sistemas convencionais de agricultura em relação ao uso de fontes não renováveis, principalmente de energia, e muda a visão sobre os níveis adequados do balanço entre a produção de alimentos e os impactos no ambiente. As alterações implicam na redução da dependência por produtos químicos e outros insumos energéticos e o maior uso de processos biológicos nos sistemas agrícolas (Bettiol & Ghini, 2003).

Marcos Históricos do Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil

A história do controle biológico de doenças no Brasil é relativamente recente e marcada por interrupções. De uma forma resumida os principais acontecimentos foram:

→ 1950 – Primeiro artigo publicado sobre o tema por Reinaldo Foster (Foster, R. 1950: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148), pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas;

→ 1986/1987 – 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Piracicaba, SP, marcando a estruturação da área;

→ 1987 – Primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* – para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira, disponibilizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, da Embrapa e desenvolvido por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza;

→ 1990 – Utilização de *Acremonium* para o controle da lixa do coqueiro pela Maguari SA, sendo o produto desenvolvido por Shinobu Sudo;

→ 1991 – Publicação do primeiro livro intitulado “Controle Biológico de Doenças de Plantas”, editado por Wagner Bettiol e publicado pelo então Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, da Embrapa, atual Embrapa Meio Ambiente;

→ 1992 – Realização da primeira sessão exclusiva de apresentação oral de trabalhos sobre controle biológico de doenças de plantas num Congresso Brasileiro de Fitopatologia (XXV), realizado em Gramado, RS, sob coordenação do Dr. Wilmar Corio da Luz;

→ 1992 – Criada a primeira disciplina sobre “Controle biológico de doenças de plantas” no curso de pós-graduação em Proteção de Plantas, na UNESP/Botucatu por Wagner Bettiol;

- 1992 - Primeira empresa (BIOAGRO ALAM LTDA. incubada no Departamento de Fitossanidade na Faculdade de Agronomia - UFRGS) especializada na produção e comercialização de *Trichoderma*;
- 1997 - Publicação pelo IBAMA da portaria 131 de 03 de novembro de 1997 estabelecendo os critérios e procedimentos para efeito de registro e avaliação ambiental de agentes microbianos empregados na defesa fitossanitária;
- 2000 - produção de Tricovab® à base de *Trichoderma stromaticum* para o controle da vassoura-de-bruxa do cacauzeiro pelo CEPEC/CEPLAC em Ilhéus, BA;
- 2007 - IX Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizada em Campinas, SP e criação da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio);
- 2008 - Registro do primeiro fungicida biológico comercial contendo um antagonista para o controle de doenças de plantas - Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*), pela Itaforte Bioprodutos Ltda.;
- 2009 - Mais de 20 marcas comerciais de produtos contendo agentes de controle biológico de fitopatógenos estão disponíveis para os agricultores;
- 2009 - Em vários cursos de pós-graduação em Fitopatologia é ministrada disciplina de controle biológico de doenças de plantas;
- 2009 - Aprovação pelo CNPq de projeto para determinação de metodologias e avaliação de qualidade dos produtos biológicos para o controle de doenças de plantas.

Agentes de Biocontrole Disponíveis

No Brasil, diversos produtos biológicos estão disponíveis para utilização, dentre esses podem se citados: estirpes fracas de CTV para premunização contra a tristeza dos citros; estirpes fracas de PRSV-W para premunização contra o mosaico da abobrinha; *Hansfordia pulvinata* para o controle do mal-das-folhas da seringueira; *Acremonium* sp. para o controle da lixa do coqueiro; *Clonostachys rosea* para o controle do mofo cinzento; *Bacillus subtilis* para o controle de diversas doenças; *Trichoderma* spp. para o controle de patógenos de solo e substrato e da parte aérea. Detalhes sobre esses e outros produtos, inclusive para o controle de pragas, são discutidos por Bettiol (2003), Campanhola & Bettiol (2003a) e Bettiol *et al.* (2008). Dos agentes citados será discutido nesse capítulo, como exemplo, apenas a situação do uso de *Trichoderma*.

Trichoderma spp. para o Controle de Patógenos de Solo e Substrato e da Parte Aérea

A primeira publicação sobre o uso de *Trichoderma* como agente de controle biológico de doenças de plantas no Brasil foi na década de 1950, quando Foster (1950) descreveu a inativação do vírus do mosaico do fumo (TMV) por filtrados da cultura de *Trichoderma* sp.

Neste estudo, o filtrado da cultura do antagonista reduziu em até 90% a capacidade infectiva do vírus, avaliada por meio do número de lesões locais em folhas de *Nicotiana glutinosa*.

Entretanto, somente em 1987, trinta e sete anos após a primeira publicação, um produto a base de *Trichoderma viride* foi usado comercialmente no Brasil contra a podridão de raízes e colo em macieira, causada por *Phytophthora cactorum* (Valdebenito-Sanhueza, 1991). O agente de controle biológico foi selecionado pela capacidade de colonizar o solo e proteger as mudas após o plantio. Nesta época, o antagonista foi multiplicado em grãos de sorgo e acondicionado em pequenos sacos plásticos contendo a dose recomendada para uma cova de macieira (24 g). Nos anos de 1989 e 1990, mais de 50.000 unidades do produto foram produzidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e usadas no sul do Brasil.

A primeira empresa privada especializada na produção massal e comercialização de *Trichoderma* no Brasil iniciou as atividades em 1992, no estado do Rio Grande do Sul, com o nome de BIOAGRO ALAM LTDA. e incubada no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Posteriormente, diversas outras empresas surgiram no mercado, existindo mais de uma dezena de produtos comerciais em uso no país.

Trichoderma é, sem dúvida, o agente de controle biológico de doenças de plantas mais estudado e utilizado no Brasil e em outros países da América Latina (Bettiol *et al.*, 2008). Por exemplo, durante a IX Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, realizado em Campinas-SP, em novembro de 2007, 33% dos trabalhos apresentados abordavam o uso de *Trichoderma* como agente de controle biológico (Reunião..., 2008).

Em um levantamento realizado em abril de 2008 por Bettiol & Morandi (no prelo) foi caracterizada a situação do mercado de *Trichoderma* no Brasil. No estudo foram identificadas 13 empresas que produzem e comercializam *Trichoderma*, sendo que estão restritas a seis estados, principalmente no Centro-Sul do país (Figura 1). Todas as empresas utilizam a técnica de fermentação sólida em grãos de arroz, milho ou outros cereais, sendo o volume de produção em torno de 550 t/ano de grãos.

As formulações disponíveis no mercado incluem: pó-molhável; grânulos dispersíveis; suspensão concentrada; óleo emulsionável; grãos colonizados e esporos secos. *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma stromaticum* e *Trichoderma viride* são as principais espécies do agente de biocontrole comercializadas. Entretanto, em alguns produtos comercializados não há identificação das espécies.

No estudo foi verificado que entre os patógenos alvos, incluem, principalmente: *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Macrophomina*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Botrytis* e *Crinipellis*, para as culturas de feijão, soja, algodão, fumo, morango, tomate, cebola, alho, plantas ornamentais e cacau. Além destas, alguns produtos são recomendados para o tratamento de substratos e para o tratamento de sementes.

A situação da produção e comercialização do *Trichoderma* no Brasil ilustra o momento do controle biológico de doenças de plantas. Juntamente com esse antagonista outros estão em situação semelhante, mas com menor volume de produção.

Considerações Finais

Apesar do enfoque ecológico expresso na legislação ambiental, a política agrícola nacional ainda encontra-se incipiente no que se refere à expansão de práticas agrícolas alternativas e ecologicamente sustentáveis. Não obstante a existência de um acervo de contribuições técnico-científicas em controle biológico de pragas e fitopatógenos, as iniciativas governamentais para o incentivo ao uso dessas práticas são ainda restritas (Campanhola & Bettiol, 2003b). Entretanto, o aumento do uso de técnicas alternativas, como foi o caso dos agrotóxicos que fizeram parte de um conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura brasileira a partir da década de 60, depende da política pública para o setor. Assim, verifica-se que a despeito da crescente demanda da sociedade por produtos livres de resíduos de agrotóxicos e com menores impactos sobre os recursos naturais, ainda é pequeno o uso de agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil (Campanhola & Bettiol, 2003b). A seguir são enumerados alguns aspectos que justificam este fato, sendo alguns discutidos também por Campanhola & Bettiol (2003c) e Bettiol *et al.* (2008) para o uso de métodos alternativos de controle fitossanitário.

→ É limitada a disponibilidade de produtos comerciais e de princípios ativos contendo agentes de controle biológico de doenças de plantas no Brasil, sendo que apenas parte desses produtos é devidamente registrada;

→ Existe uma experiência de resultados inconsistentes ao nível do campo, que tem gerado perda de credibilidade em sua ação. A ação, muitas vezes, lenta dos microrganismos gera desconfiança por parte de agricultores quanto a sua efetividade;

→ A utilização dos organismos exige, muitas vezes, cuidados especiais para o seu adequado manejo.

→ A qualidade dos produtos disponíveis nem sempre é adequada, o que colabora com as dificuldades em sua adoção em maior escala. A produção em larga escala dos agentes de biocontrole desenvolvidos no Brasil é realizada, em geral, com baixo nível tecnológico, pois a infra-estrutura para o desenvolvimento dos agentes de biocontrole é deficitária. A maioria dos produtos não é submetida a estudos rigorosos de pré-formulação, formulação e controle de qualidade;

→ A especificidade, uma das principais características dos produtos para controle biológico, é um fator que dificulta o investimento no seu desenvolvimento. Como normalmente um agente de controle biológico só é eficiente para um ou poucos patossistemas, o custo para o seu desenvolvimento e registro é proibitivo. Esse fator faz com que o produto final apresente custo elevado para os produtores;

→ A difusão dos conceitos e princípios envolvidos no controle biológico é deficiente. A maioria dos cursos de engenharia agrônoma e engenharia florestal não tem programas curriculares aplicados para o desenvolvimento e utilização de controle biológico. Além disso, ainda é limitada a consciência dos consumidores sobre os problemas de saúde pública e ambiental causados pelo uso intensivo de agrotóxicos e sobre as vantagens do controle biológico;

→ Como a assistência técnica oficial está relativamente desestruturada, a indústria de agrotóxicos tem um papel importante na assistência técnica aos produtores, o que dificulta a mudança de conceitos e a adoção do controle biológico por parte destes agricultores que seguem as práticas preconizadas pela agricultura moderna, dando continuidade à cultura do uso de agrotóxicos;

→ Dificuldade de registro dos agentes de biocontrole, pois a legislação é a mesma utilizada para os agrotóxicos;

→ Há poucos programas específicos para o financiamento de pesquisa e produção que permitam o desenvolvimento e a produção em larga escala dos produtos biológicos e não existem incentivos tributários para a produção e uso de agentes de controle biológico.

Entre as ações de pesquisa necessárias estão o entendimento dos mecanismos de ação envolvidos nas interações entre os agentes de biocontrole, os patógenos, as plantas e o ambiente. Além disso, os estudos de impacto ambiental dos agentes de biocontrole também são necessários para sua adoção de forma segura e controlada. São poucas as instituições de pesquisa e indústrias que tem se dedicado ao controle biológico, tanto no desenvolvimento de pesquisas, como no de produtos para viabilizar o uso comercial. Para uma maior adoção de produtos biológicos no controle de doenças de plantas, há a necessidade da intensificação no desenvolvimento de trabalhos de pesquisas direcionados às diversas etapas para a obtenção dos produtos.

Apesar das dificuldades, o mercado brasileiro de agentes de controle biológico de doenças de plantas tem crescido e se diversificado significativamente nos últimos anos. A adoção do controle biológico e de outros métodos alternativos na agricultura para o controle dos problemas fitossanitários vem recebendo uma colaboração marcante de um movimento crescente que é o da agricultura orgânica e de suas variantes, tais como: biodinâmica, natural, alternativa, sustentável e ambiental (Morandi *et al.*, 2005). Esses novos modelos de agricultura colaboram para a racionalização do uso de agrotóxicos e atendem às exigências de uma produção de alimentos saudáveis e com qualidade ambiental.

Como consequência do aumento da demanda por produtos biológicos tem-se verificado outro movimento que é o surgimento de um grande número de pequenas empresas que estão desenvolvendo esforços para colocar agentes de controle biológico no mercado. Se, por um lado, esta multiplicação de “produtos biológicos” sem validação científica e de qualidade às vezes duvidosa gera um problema de credibilidade no controle biológico, por outro gera uma oportunidade de integração da pesquisa com as empresas e o mercado. Tem sido frequente a busca dos pequenos empresários por parcerias e contratos para desenvolvimento e testes de seus produtos junto às instituições de pesquisa e Universidades.

Há iniciativas neste sentido, fomentadas por programas como o Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas – PIPE, da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do SEBRAE, FINEP e outras fontes (Morandi *et al.*, 2005).

A recente organização da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) e o avanço da legislação para registro e comercialização destes produtos têm impulsionado o mercado e tende a promover a organização e regularização da cadeia.

Referências

- Bettiol, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: Campanhola, C. & Bettiol, W. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003. pp. 191-215.
- Bettiol, W. Conversão de sistemas de produção. In: Poltronieri, L.S. & Ishida, A.K.N. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle de Insetos-Praga, Doenças e Plantas Daninhas: Panorama atual e perspectivas. Belém. Embrapa Amazônia Oriental. 2008. pp. 289-308.
- Bettiol, W. & Ghini, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: Campanhola, C. & Bettiol, W. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003. pp. 79-95.
- Bettiol, W. & Morandi, M.A.B. *Trichoderma* in Brazil: history, research, commercialization and perspectives. IOBC wprs Bulletin (no prelo).
- Bettiol, W.; Ghini, R.; Morandi, M.A.B.; Stadnik, M.J.; Kraus, U.; Stefanova, M. & Prado, A.M.C. Controle biológico de doenças de plantas na América Latina. In: Alves, S.B. & Lopes, R.B. (Eds.) Controle Microbiano de Pragas na América Latina – Avanços e desafios. Piracicaba. FEALQ. 2008. pp. 303-331.
- Bird, G.W.; Edens, T.; Drummond, F. & Groden, E. Design of pest management systems for sustainable agriculture. In: Francis, C.A.; Flora, C.B. & King, L.D. (Eds.) Sustainable Agriculture in Temperate Zones. New York. John Willey. 1990. pp. 55-110.
- Campanhola, C. & Bettiol, W. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. In: Campanhola, C. & Bettiol, W. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003a. pp. 13-51.
- Campanhola, C. & Bettiol, W. Controle biológico de pragas e outras técnicas alternativas. In: Campanhola, C. & Bettiol, W. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003b. pp. 97-163.
- Campanhola, C. & Bettiol, W. Situação e principais entraves ao uso de métodos alternativos aos agrotóxicos no controle de pragas e doenças na agricultura. In: Campanhola, C. & Bettiol, W. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. 2003c. pp. 267-279.
- Foster, R. Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. *Bragantia* 10: 139-148. 1950.
- Morandi, M.A.B.; Bettiol, W. & Ghini, R. Situação do controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: Venzon, M.; Paula Jr, T.J. & Pallini, A. Controle Alternativo de Pragas e Doenças. Viçosa. Epamig/CTZM:UFV. 2005. pp. 247-268.
- Pomella, A.W.V. A utilização do controle biológico para grandes culturas – a experiência do grupo Sementes Farroupilha. *Summa Phytopathologica* 34: 195-196. 2008.
- Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, 2007, Campinas, SP. *Summa Phytopathologica* 34 (supl.): 156-203. 2008.
- Valdebenito-Sanhueza, R.M. Possibilidades do controle biológico de *Phytophthora* em macieira. In: Bettiol, W. (Ed.) Controle Biológico de Doenças de Plantas. Jaguariúna. Embrapa-CNPMA. 1991. pp. 303-305.



Meio Ambiente

Um dos objetivos da publicação é apresentar alternativas que colaborem na redução do uso de agrotóxicos por unidade de área, um dos grandes problemas da agricultura mundial. A primeira parte trata de aspectos gerais do controle biológico e a segunda relata casos de sucesso no uso de agentes de biocontrole e sua integração com outros métodos. A obra inclui capítulos sobre a história e a situação do controle biológico de doenças de plantas no Brasil, impactos das mudanças climáticas globais sobre o controle biológico, comercialização de agentes de biocontrole, utilização de resíduos orgânicos na indução de supressividade de solo, a situação das indústrias de controle biológico, a utilização de controle biológico para grandes culturas, bactérias como ferramentas para o manejo de doenças, integração de métodos biológicos para o controle de doenças em diversas culturas, controle biológico da vassoura-de-bruxa, indução de resistência em plantas por bactérias, controle biológico de plantas daninhas e potencial de óleos essenciais e de extratos vegetais para o controle de fitopatógenos.

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

