

**4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA
DE SEMENTES**

**TRATAMENTO QUÍMICO
DE
SEMENTES**

ANAIS

**Editores: JACIRO SOAVE
MARIA REGINA M. OLIVEIRA
JOSÉ OTÁVIO M. MENTEN**



ABRATES/COPASEM



FUNDAÇÃO CARGILL

**4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA
DE SEMENTES**

**TRATAMENTO QUÍMICO
DE
SEMENTES**

**Editores: JACIRO SOAVE
MARIA REGINA M. OLIVEIRA
JOSÉ OTÁVIO M. MENTEN**

PROMOÇÃO: ABRATES/COPASEM

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE SEMENTES

COMITÉ DE PATOLOGIA DE SEMENTES

**Gramado, 27 a 30 de outubro de 1996
Rio Grande do Sul
- Brasil -**

Primeira Tiragem de 600 exemplares
nº 202, outubro de 1996

FUNDAÇÃO CARGILL

Sede: São Paulo, SP, Brasil

Escritório: Sítio São João, s/nº

Caixa Postal 6553 - Barão Geraldo

13082-970 Campinas SP

Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, IV, Gramado, 1996,
Tratamento. químico de sementes: anais; editado por J. Soave,
M. R. M. Oliveira e J. O. M. Menten. Campinas, Fundação
Cargill, 1996.

x., 104p. 16 x 22 cm

CDD 631.5211

COMISSÃO ORGANIZADORA

José Otávio Machado Mentem/ESALQ, USP-SP

Maria Regina Machado de Oliveira/FEPAGRO, C&T-RS

Jaciro Soave/IAC-SP

José da Cruz Machado/UFLA-MG

Luiz Carlos Bhering Nasser/CPAC, EMBRAPA-DF

Nicésio F. J. de Almeida Pinto/ CNPMS, EMBRAPA-MG

Ademir Assis Henning/CNPS, EMBRAPA-PR

Odanil Leite/CIBA-AGRO-SP

José Machado da Silva Neto/ BRASKALB/ABRASEM-SP

APRESENTAÇÃO

É com grande prazer que entregamos à comunidade sementeira os Anais do 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, promovido pelo COPASEM/ABRATES (Comitê de Patologia de Sementes da Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes). Trata-se de mais uma contribuição concreta do COPASEM, que tem, ao longo de seus 12 anos de existência, dado mostras de uma grande vitalidade e eficiência. Além da realização dos Simpósio, o 1º em Piracicaba-SP (1984), o 2º em Campinas-SP (1986) e o 3º em Lavras-MG (1988), o COPASEM também tem grande mérito pelo capítulo sobre sanidade de sementes das Regras de Análise de Sementes em vigor no Brasil e pelas normas para credenciamento de Laboratórios de Análise de Sanidade de Sementes, entre outros fatos relevantes.

Esta publicação traz informações atualizadas sobre TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES, constituindo-se em material de consulta para técnicos de diferentes níveis que atuam na produção de comercialização de sementes. É também literatura adicional para estudantes de graduação e pós-graduação e outros interessados.

Os textos foram elaborados por especialistas nacionais e estrangeiros, abrangendo diferentes aspectos do tratamento químico de sementes, como normas para registro de produtos, benefícios do tratamento químico de sementes, equipamentos para tratamentos de sementes e para semeadura de sementes tratadas, etc.

As críticas construtivas e sugestões para aperfeiçoamento das atividades do COPASEM e, particularmente, desta Publicação referente ao 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, são muito bem vindas, pois representam a reação da comunidade

sementeira às ações desenvolvidas por este grupo, cada vez mais coeso e atuante, dos patologistas de sementes do Brasil.

A todos que contribuíram para a superação de mais este obstáculo e pelo êxito do 4º Simpósio Brasileiro de Sementes, o nosso sincero agradecimento.

JOSÉ OTÁVIO M. MENTEN

Coordenador

Comitê de Patologia de Sementes

(COPASEM/ABRATES)

MENSAGEM DOS ORGANIZADORES

A decisão de realizar o 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, foi tomada no último encontro de participantes do COPASEM, durante o IX Congresso Brasileiro de Sementes, realizado em agosto de 1995 em Florianópolis-SC, basicamente pela necessidade de retomada na periodicidade deste importante evento, após um longo período que, desde o 3º Simpósio somado aos anteriores, promoveram a oportunidade de debates, treinamentos, intercâmbio e atualização de profissionais da área, proporcionando um grande avanço tecnológico no processo de evolução da Patologia de Sementes em nosso país.

Neste evento temos uma motivação especial, além da participação de grande parte da comunidade sementeira nacional, contaremos com a participação de nossos colegas dos países vizinhos, apontando novos rumos e parcerias para o desenvolvimento pleno da Patologia de Sementes visando o MERCOSUL, o que certamente abre uma nova realidade para o setor agrícola do país.

Para a realização deste Simpósio paralelamente ao XV Seminário Panamericano de Semillas e II Workshop Sobre Marketing Em Sementes e Mudas, foi fundamental a sensibilidade e solidariedade das entidades promotoras dos referidos eventos, CESM/RS e FELAS, na pessoa de seus Presidentes, Dr. Airton França Lange e Dr. Daniel Rubio, respectivamente, junto aos demais membros da comissão organizadora, que acolheram com grande receptividade a nossa proposta, razão pela qual aproveitamos a oportunidade para deixar aqui os nosso sinceros agradecimento.

Agradecemos também aos palestrantes pela pronta disposição ao aceitar a incumbência de trazer aos demais participante suas valiosas informações, constituindo assim o elenco principal desta ocasião.

Cabe também a nós organizadores, agradecer ao Laboratório de Patologia de Sementes da Universidade Federal de Lavras, MG, a cedência da utilização de sua logomarca como símbolo do 4º SDPS, que traduz tão adequadamente as ferramentas utilizadas pelo patologista de sementes.

Ao aceitarmos a missão de organizar o 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, tínhamos consciência da responsabilidade de elaborar um programa com qualidade, ocupando adequadamente os espaços existentes e mantendo a harmonia na realização simultânea dos eventos em questão. Para tal foi muito importante a atuação e coesão do nosso grupo de trabalho, apesar das dificuldades e da distância que nos separa e, ainda, o perfeito entendimento com os demais organizadores, especialmente os colegas Eduardo Loureiro, Jorge Nedel e Airton Lange, que não mediram esforços para que juntos pudssemos conduzir um evento de grande proveito para o programa brasileiro de sementes.

Maria Regina M. de Oliveira

MENSAGEM DOS EDITORES

Colocar a disposição da sociedade uma publicação científica é sempre um desafio. São muitos obstáculos a serem superados, muito empenho em obter os textos dos autores dentro dos padrões exigidos e tempo disponível e conseguir apoio para diagramação e impressão da obra. Por isso, é com muita satisfação e orgulho que estamos entregando à comunidade sementeira mais uma contribuição dos patologistas de sementes do Brasil. **TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES** é uma obra resultante do esforço não apenas dos Editores, mas de todos os autores, que atenderam prontamente ao convite para escreverem sobre o tema proposto com o máximo empenho e cuidado.

TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES é o resultado das palestras apresentadas durante o 4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, Gramado-RS, 27 a 30 de outubro de 1996, promovido pelo COPASEM/ABRATES. Embora não se trate de um livro-texto sobre o tema, a presente publicação se constitui em uma fonte de atualização e consulta para todos os segmentos que atuam na produção e comercialização de sementes.

Como Editores, queremos deixar registrados nossos sinceros agradecimento a todos os autores, em especial aos do exterior, que estão dando sua contribuição concreta ao fortalecimento da patologia de sementes no Brasil. Também queremos enfatizar o reconhecimento e gratidão à FUNDAÇÃO CARGILL que, mais uma vez, não hesitou em publicar mais um trabalho do COPASEM/ABRATES. Isto se deve a credibilidade conquistada pelo COPASEM que, ao longo de suas atividades, preparou materiais de bom nível que possibilitou a impressão dos Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Patologia da

Sementes (Campinas, 1986), do 3º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes (Lavras, 1988) e do livro Patologia de Sementes (1987), sempre pela FUNDAÇÃO CARRIL.

Esta parceria COPASEM-FUNDAÇÃO CARGILL merece um destaque muito especial, sendo a presente publicação mais uma etapa na consolidação e fortalecimento deste profícuo trabalho conjunto, em prol do programa brasileiro de sementes.

Campinas, outubro de 1996

Jaciro Soave

Maria Regina M. de Oliveira

José Atávio M. Menten

AGRADECIMENTOS

Pela colaboração e apoio para o sucesso do 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes agradecemos a:

- Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Rio Grande do Sul/CESM/RS
- Federación Latinoamericana de Asociaciones de Semillistas/TELAS
- Escol Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ESALQ
- Instituto Agrônômico de Campinas/IAC
- Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária/FEPAGRO
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul/FAPERGS
- Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes/ABRATES
- Universidade Federal de Lavras/UFLA
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ EMBRAPA
- Fundação Cargill
- Ministério da Agricultura e Abastecimento
- Sociedade Brasileira de Fitopatologia
- Universidade de Passo Fundo/UPF

Pela colaboração e apoio com recursos financeiros agradecemos a:

- BAYER S.A.
- RHODIA AGRO LTDA.
- UNIROYAL QUÍMICA S.A.
- CIBA-AGRO
- HOECHST SCHERIN -AGREVO

ÍNDICE

CONTEÚDO

Página

Apresentação	i
Mensagens dos Organizadores	iii
Mensagem dos Editores	v
Agradecimentos	vii
Índice	viii
Programação do 4º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes	1
Palestars	3
Tratamento de Sementes. JOSÉ OTVÁVIO M. MENTEM.....	3
Tratamento de Sementes com agentes biológicos. MARTIN HOMECHIN	24
Tratamento Químico de Sementes no Brasil e no Mundo. Inovações Tecnológicas em busca de uma Qualidade Superior. ODANIL MANOEL DE CAMPOS LEITE.....	27

CONTEÚDO

Página

Registro de Produtos para Tratamentos de Sementes.

GIRABIS EVANGELISTA RAMOS 32

Fungicidas Recomendados para Tratamento de Sementes de Soja

ADEMIR ASSIS HENNING..... 40

Fungicidas Recomendados para Tratamento de Sementes de Feijão

ALOÍSIO SARTORATO..... 45

Tratamento Fungicida de Sementes de Milho.

NICÉSIO FILADELFO JANSSEN DE ALMEIDA PINTO 52

Fungicida Recomendados para Tratamento de Sementes de Trigo

EDSON CLODOVEU PICININI e ARIANO MORAES PRESTES..... 58

Fungicidas Recomendados para o Tratamento de sementes de Arroz

ALCÊU SALLABERRY RIBEIRO..... 64

Tratamento de Sementes de Algodão visando controle de patógenos

JOSÉ DA CRUZ MACHADO..... 69

Recent Progress in seed treatment. R.B. MAUDE	77
Tratamento de Sementes com fungicidas visando o controle de Patógenos da parte aérea. LUIS ANTONIO SIQUEIRA DE AZEVEDO.....	83
Proteção de Sementes com fungicidas. ARIANO MORAES PRESTES e EDSON CLODOVEU PICININI	92
Recent development of seed treatment systems in Europe. MARC VALCKE.....	96
Patologia de sementes de cereais de inverno: Um enfoque epidemiológico ERLEI MELO REIS.....	101

4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES

PROGRAMAÇÃO

Dia 27 de Outubro - Domingo

- 14h00min Credenciamento
20h00min Sessão de Abertura do 4º SBPS
20h15min Tema: **TRATAMENTO DE SEMENTES**
Apresentador: José Otávio M. Menten (ESALQ, Campinas/SP)
Comentadores: Martin Homechin (EMBRAPA, Londrina/PR)
Odanil Leite (CIBA-AGRO, Piracicaba/SP)

Dia 28 de Outubro - Segunda-feira

- 14h00min Palestra: **REGISTRO DE PRODUTOS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES**
Palestrante: Girabís Evangelista Ramos (MAARA, Brasília/DF)
14h30min Painel: **FUNGICIDAS RECOMENDADOS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES**
Painelistas: SOJA - Ademir Hening (CNPSO/EMBRAPA, Londrina/PR)
FEIJÃO - Aloisio Sartorato (CNPAP/EMBRAPA, Goiânia/GO)
MILHO - Nicésio Pinto (CNMS/EMBRAPA, Sete Lagoas/MG)
TRIGO - Edson Picinini (CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo/RS)
ARROZ - Alceu Ribeiro (pelotas/RS)
ALGODÃO - José da C. Machado (UFLA, Lavras/MG)

Dia 29 de Outubro - Terça-feira

- 08h30min Painel: **AVANÇOS EM TECNOLOGIA DE SEMENTES**
09h30min **PROGRESSOS RECENTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES**
Painelista: Robert B. Maude (Horticulture Research International/
Wellesbourne, Englan UK)
14h00min Tema: **SEMENTES TRATADAS: PROBLEMAS E PERSPECTIVA NO TRATAMENTO E SEMEADURA**
Apresentador: José Luis Duarte Coelho (ESALQ, Piracicaba/SP)
14h30min Tema: **TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DE PATÓGENOS DA PARTE AÉREA**
Apresentador: Luiz A. Azevedo (CIBA-AGRO, São Paulo/SP)
15h30min Tema: **PROTEÇÃO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS**
Apresentador: Ariano M. Prestes (CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo/RS)

- 20h00min** Palestra: **EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE TRATAMENTO DE SEMENTES NA EUROPA**
Palestrante: Marc Valcke (Bayer-Bélgica/Alemanha)
- 21h00min** **Reunião do COPASEM**

Dia 30 de Outubro - Quarta-feira

- 14h00min** Palestra: **PATOLOGIA DE SEMENTES EM CEREAIS DE INVERNO: ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO**
Palestrante: Erlei de Melo Reis (Uni. de Passo Fundo, Passo Fundo/RS)
- 15h00min** Mesa de Debates: **INTEGRAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PATOLOGIA DE SEMENTES NO ÂMBITO DO MERCOSUL**
Coordenador: Luiz Carlos B. Masser (CPAC/EMBRAPA, Planaltina/DF)
Debatedores: Representantes Brasil/Argentina/Uruguai/Paraguai/Chile
- 16h15min** **Intervalo**
- 16h30min** Conclusões do Simpósio e Proposições Gerais
- 18h00min** **ENCERRAMENTO**

TRATAMENTO DE SEMENTES

José Otavio M. Menten *

1. INTRODUÇÃO

Tratamento de sementes, no sentido amplo, envolve a aplicação de diversos processos e substâncias às sementes, com o objetivo de preservar ou aperfeiçoar seu desempenho e aumentar a produtividade das plantas. No sentido restrito e mais tradicional, tratamento de sementes visa, exclusivamente, o controle de agentes causais de doenças que interferem na produtividade das plantas cultivadas.

Existem referências sobre o tratamento de sementes desde o início da era cristã: os métodos consistiam na imersão de sementes em infusões ou sua mistura com diversas substâncias antes da semeadura. Por volta de 1670, a observação de que sementes de trigo, recuperadas de um naufrágio próximo a Inglaterra, originaram culturas com baixa incidência de carie, induziu ao emprego de solução de NaCl para tratamento de sementes. No período 1750-1775, Tillet desenvolveu, na França, estudos sobre o controle da carie do trigo através do tratamento de sementes com sal, cal e lixívia. Prevost, em 1807, demonstrou a ação do sulfato de cobre no controle da carie do trigo. Nesta época, diversos outros produtos químicos (hidróxido de sódio, carbonato de cálcio, mercúrio e arsênio) passaram a ser utilizados para tratamento de sementes; entretanto, neste período de 1800-1880 foi aperfeiçoado o emprego de sulfato de cobre, para tratamento de sementes por imersão, na França, Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha. Em 1888, Jensen, na Dinamarca, descreveu e desenvolveu o tratamento térmico de sementes, que também foi eficiente no controle do carvão do trigo e cevada. Ainda no final do século XIX foi introduzido o emprego do formaldeído, na Alemanha e Estados Unidos.

No início do século XX foi iniciado o tratamento via seca, com carbonato de cobre. Posteriormente (1920-1950) surgiram diversos outros produtos, disponíveis em formulações via líquida, seca e pasta fluida: organomercuriais, em 1938, e orgânicos não-mercuriais (chloranil = "Spargon", em

USAIQ/USP - Departamento de Fitopatologia
Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9
13418-900 - Piracicaba SP
Tel: (019) 4294267 Fax: (019) 4344839

* Professor colaborador da Faculdade de Agronomia "Manoel Carlos Gonçalves", Espírito Santo do Pinhal/SP.

1938, e thiram = "Arasan", em 1942). Em 1950 surgiu o captan e, posteriormente, o primeiro produto sistêmico (carboxin). A partir de 1960 o número de produtos químicos para tratamento de sementes tomou grande impulso. Por volta de 1976 os mercuriais foram proibidos no Brasil, estimulando o desenvolvimento de substitutivos eficientes.

Deve-se enfatizar que o tratamento de sementes é a última alternativa para a obtenção de sementes "livres" de patógenos; deve-se sempre considerar a possibilidade da produção de sementes saudáveis através do manejo do campo de produção, beneficiamento visando a eliminação de sementes portadoras de patógenos (peneiras, mesa gravitacional, separação pela cor), armazenamento sob condições adequadas e seleção dos melhores lotes após análise de amostras representativas.

2. TIPOS E CARACTERÍSTICAS DE TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes é uma das técnicas mais utilizadas na agricultura moderna. A sua eficiência depende, basicamente, do tipo e localização do patógeno-alvo, do vigor da semente e da existência de substâncias ou processos eficazes. Existem diversos tipos de tratamento de sementes.

2.1. Tratamento Químico

Entende-se por tratamento químico a aplicação de fungicidas, antibióticos e nematicidas às sementes. É o método mais comum de se tratar sementes, sendo de grande valor comercial. O seu princípio é bastante simples e baseia-se na existência de produtos eficientes contra o(s) patógeno(s), que apresentem baixa fitotoxicidade e sejam pouco tóxicos ao homem e ao ambiente. É um método bastante diversificado e em expansão; freqüentemente surgem novos produtos com características desejáveis.

Além das características já mencionadas (eficiência, fitotoxicidade e toxicidade), os produtos para tratamento de sementes devem apresentar outros requisitos: persistência/estabilidade, aderência, cobertura, ação vaporífera, não ser corrosivo e explosivo, compatibilidade com outros produtos, baixo custo, etc... Toda semente tratada com produtos químicos devem ser coloridas (com corantes como a rodamina) ou conterem outras substâncias indicadoras.

Existem diversos tipos de tratamento químico de sementes:

a) **via úmida:** são utilizados produtos formulados adequadamente (pós molháveis, pós solúveis, soluções, concentrados emulsionáveis) e aplicados às sementes por diversas maneiras. As mais comuns são: (1) **imersão** das sementes na calda fungicida (concentração definida), por um tempo

determinado, seguido por secagem e armazenamento ou plantio; a imersão pode ser de curta duração (5-30 minutos, em solução/suspensão com 0,5% i.a.) ou de longa duração (24 horas, em solução/suspensão com 0,2% i.a.); (2) **molhagem rápida**, na qual o fungicida é adicionado à semente através de uma solução/suspensão concentrada ou uma pasta fluida ("slurry"); a água adicionada às sementes (5-40 ml/kg semente) é superficial, evapora-se rapidamente, não exigindo a secagem das sementes após o tratamento.

O tratamento via úmida apresenta como vantagem a não formação de poeira no local de tratamento e a boa aderência do produto às sementes. Este processo é inadequado para sementes que danificam o tegumento após a absorção de água, como é o caso de leguminosas, sementes mucilaginosas e hidrofóbicas.

(b) **via seca**: são utilizados os produtos formulados como pós secos, que devem ser misturados às sementes até que a cobertura se efetue. Este processo, embora seja mais simples de ser realizado a nível de propriedade rural, apresenta uma série de desvantagens: (1) formação de poeira, que pode ser inalada pelos operadores; (2) exigem embalagens bem vedadas, caso as sementes sejam armazenadas após o tratamento; (3) não podem ser utilizadas semeadeiras a base de jato de ar. Deve-se também enfatizar que o tratamento via seca não é adequado para sementes com superfície lisa (não há boa aderência) ou sementes pilosas (retenção grande e irregular, podendo causar fitotoxicidade).

(c) **outros**: as sementes também podem ser tratadas por fumigação. **Fumigação** é a aplicação de produtos voláteis em ambientes vedados; é mais comum com nematicidas. **Peletização** é o processo pelo qual a semente é envolvida por um adesivo (acetado de celulose, goma arábica, verniz), seguindo-se o fungicida e um inerte (talco, calcáreo, etc.).

O tratamento químico pode ser realizado com produtos com diferentes características.

(a) **Modo de ação**: existem produtos que agem na superfície da semente e são chamados de **protetores** ou de **contacto**, como é o caso do thiram e captan; outros produtos têm a capacidade de penetrar nos tecidos e serem translocados no interior da planta, sendo chamados de **sistêmicos**, como é o caso do benomyl, carboxin e thiabendazol.

(b) **Espectro de ação**: existem produtos que são eficientes contra um grande número de patógenos, pertencentes a diferentes grupos, e são chamados de **amplo espectro** ou **não específicos**, como é o caso de captan, thiram e benomyl; outros produtos são eficientes apenas para um ou poucos grupos de patógenos e são chamados de **específicos**, como é o caso de metalaxyl, carboxin e iprodione.

De maneira geral, os produtos de ação específica têm maiores possibilidades de "selecionarem" linhagens de patógenos como resistência.

Os produtos podem pertencer a diversos grupos químicos, que lhes confere determinadas propriedades: **ditiocarbamato** (thiram, mancozeb), **heterocíclicos** (captan), **aromáticos** (PCNB, IMCTB), **benzimidazóis** (benomyl, thiabendazol), **triazóis** (triadimenol, tebuconazole), **antibióticos** (estreptomicina, aureomicina), etc.

O tratamento químico é realizado em sementes de quase todas as plantas cultivadas. Existe um grande número de produtos recomendados por sua eficiência contra determinados patógenos.

A aplicação dos produtos químicos pode ser feita de diversas maneiras, dependendo da formulação disponível; o fundamental é proporcionar distribuição e revestimento adequados. Pode-se aplicar desde à lanço, fazendo-se a mistura com pá ou instrumento semelhante, ou utilizar-se de equipamentos com diversos graus de complexidade, eficiência e rendimento: tambor rotativo (eixo excêntrico ou deflectores internos), tratador com fluxo contínuo para pó, pasta fluida ou líquido, tratador por nebulização ("Mist-O-Matic") ou atomização e tratamento na plantadeira ("Drill-Box" ou "Dry on-the-Farm").

Um dos avanços no tratamento químico de sementes refere-se as possibilidades de se utilizar solventes orgânicos para permeabilizar a semente, aumentando a penetração do fungicida (tanto sistêmico como protetor), diminuindo os problemas devidos a cobertura inadequada da semente e não rompendo o tegumento. As substâncias mais promissoras são diclorometano, clorofórmio e tetracloreto de carbono; acetona, benzeno e etanol não são eficientes. Este processo apresenta como problemas a fitotoxicidade, toxicidade ao operador e riscos de incêndio. Uma solução é polietilenoglicol (não tóxico e não inflamável).

O tratamento químico antecipado das sementes apresenta alguns problemas: durante o armazenamento pode-se acentuar o efeito fitotóxico, o produto pode diminuir sua eficiência e, caso as sementes não sejam utilizadas, não poderão ser destinadas ao consumo humano ou animal.

Outro problema potencial do tratamento químico de sementes refere-se a possibilidade de surgimento de linhagens de patógenos resistentes ou insensíveis aos fungicidas. Isto deve ocorrer principalmente com produtos de ação específica, principalmente os sistêmicos. Assim recomenda-se a utilização de misturas de produtos com diferentes espectros/mecanismos de ação, ou a alternância destes produtos.

2.2. Tratamento Físico (Termoterapia)

Entende-se por termoterapia a exposição das sementes ao calor. O método não é de uso generalizado, provavelmente por falta de divulgação, por não apresentar efeito residual e por ter pouco valor comercial. O princípio da termoterapia é a sensibilidade diferencial entre patógenos e semente ao calor; sempre deve-se considerar o binômio temperatura-tempo de exposição.

Diversos fatores devem ser considerados para a realização da termoterapia: (1) quanto mais a **umidade** das sementes, maior a sensibilidade ao calor; (2) sementes **dormentes** são mais resistentes ao calor; (3) sementes **novas e vigorosas** apresentam menor sensibilidade ao calor; (4) sementes com injúrias no tegumento são mais sensíveis ao calor; (5) sementes produzidas sob condições de alta temperatura têm mais tolerância ao tratamento com calor; (6) a sensibilidade ao calor varia entre cultivares de uma mesma espécie.

Os principais prejuízos da termoterapia são o retardamento ou diminuição da germinação e a diminuição do vigor. A pré-imersão das sementes em solução de polietilenoglicol a 30% pode amenizar estes efeitos.

Existem diversos tipos de termoterapia: (a) **imersão em água quente**: submetem-se as sementes a um **pré-aquecimento**, imergindo-as por 10 minutos em água à temperatura 5-8°C abaixo da temperatura de tratamento; segue-se a imersão das sementes em água à temperatura definida (49° - 52°C), por tempo determinado (15 a 30 minutos).

É importante que a relação volume de semente: água seja não inferior a 1:5 para que haja um máximo contacto das sementes com a água quente; as sementes devem ser colocadas em um saco poroso ou recipiente de tela e a água deve ter circulação forçada. Após o tratamento, deve-se, imediatamente, proceder a **resfriamento** em água e a **secagem** através de ventilação forçada a 37-38°C ou à sombra, 21-25°C, em camada fina de sementes.

(b) **ar quente ou calor seco**: as sementes são colocadas em secadores ou estufas, com regulação adequada (temperatura entre 95°C-100°C por 12 horas). Trata-se de procedimento menos eficiente que o "calor úmido" da imersão, por possibilitar menor troca de calor e pelos patógenos apresentarem menor sensibilidade. Entretanto, é mais fácil de ser aplicado e causa menos danos às sementes, já que não há rompimento do tegumento e extravasamento de substâncias das sementes. Antes de se proceder ao tratamento, deve submeter as sementes a uma pré-desidratação (pré-aquecimento), por

24 horas, a 60-65°C. O tratamento por calor seco também pode ser de longa duração, consistindo na manutenção das sementes a 55°C, por 80-120 dias.

(c) **vapor arejado**: é um procedimento intermediário entre a água quente e o ar quente. Sementes pré-hidratadas (mantidas em ambiente com alta umidade relativa por tempo determinado) são submetidas ao vapor de água, a temperatura de 50-57°C, por 30 minutos. Segue-se um rápido resfriamento das sementes. É um processo que permite a utilização de equipamentos apropriados, podendo ser automatizado.

(d) **outros**: existem outras possibilidades de se utilizar agentes físicos para o controle de patógenos associados às sementes. Uma das opções é o emprego da **energia solar**, através da exposição das sementes ao sol, em terreiros ou estruturas mais apropriadas onde as sementes podem atingir temperaturas entre 40° e 54°C. Métodos mais modernos vem sendo desenvolvidos visando a utilização de **micro-ondas** e de **ultra-som**, com resultados promissores devido às facilidades disponíveis.

A termoterapia, apesar de ser um processo não poluente e de baixo custo, tem como principal limitação a ausência de ação residual. Desta forma, é conveniente a realização de um tratamento fungicida complementar contra patógenos do solo.

2.3. Tratamento Biológico

Tratamento biológico é a incorporação artificial de agentes de controle biológico às sementes. É um processo pouco utilizado atualmente, mas com muita pesquisa em desenvolvimento e com amplas possibilidades de ser tornar uma prática rotineira. O seu princípio básico é a ação de "controle biológico" exercido por determinados microrganismos, que eliminam, impedem ou reduzem o desenvolvimento de patógenos transportados pelas sementes (durante o armazenamento ou após a semeadura) ou presentes no solo; também existe a possibilidade de haver uma "indução de resistência" contra os patógenos da parte aérea. Estes microrganismos atuam basicamente através de **antagonismo, hiperparasitismo e competição**. Diversos fungos e bactérias têm potencial para serem aplicados às sementes como agentes de controle biológico: *Trichoderma* spp., *Chaetomium* spp., *Gliocladium* spp., *Penicillium* spp., *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp., *Pseudomonas* spp., etc... Os agentes de controle biológico normalmente são aplicados às sementes através da imersão em suspensão de propágulos (10^8 células/ml), por cerca de 10 minutos, seguida de secagem. Este processo pode ser bastante aperfeiçoado, incluindo uma peletização ou a aplicação dos microrganismos devidamente

formulados; isto poderia tornar o processo mais industrial, além de garantir a necessária sobrevivência dos agentes de controle biológico após sua aplicação às sementes.

A grande vantagem deste método é que além de não ser poluente, pode contribuir para um controle mais estável das doenças, já que organismos desejáveis estarão sendo constantemente adicionados ao agroecossistema, alterando seu equilíbrio em favor do homem e sem grande impacto na natureza.

2.4. Tratamento Bioquímico

Este método consiste em submeter as sementes a uma **fermentação anaeróbica**, por tempo determinado. Trata-se de procedimento de emprego limitado a poucas espécies e de pouco valor comercial; também não apresenta ação residual. O princípio do processo é a sensibilidade de patógenos às substâncias químicas formadas durante a fermentação anaeróbica, assim, deve ser criadas condições de umidade e temperatura para que ocorra a produção de ácidos que inativam os patógenos presentes. Na prática, as sementes de tomate são extraídas após a fermentação, juntamente com a polpa, durante 96 horas, a 21°C; através deste processo, realiza-se o controle de *Clavibacter michiganense*, agente causal do cancro do tomateiro. Após a fermentação as sementes devem ser lavadas e secadas, através de ventilação forçada ou camada fina à sombra.

3. BENEFÍCIOS DO TRATAMENTO DE SEMENTES

Para o agricultor interessa, em geral, a obtenção de **lucro imediato** pela adoção do tratamento de sementes. Logicamente, este é um aspecto que deve ser considerado; o tratamento de sementes deve **reduzir os danos** causados pelos patógenos, de modo que o **ganho adicional em dinheiro** seja superior aos gastos com o procedimento. Deve-se considerar que o custo do tratamento de semente é, em geral, baixo, participando em 0,1 a 0,5% do custo total de produção.

Entretanto, outro aspecto a ser considerado é o efeito do tratamento de sementes a **médio e longo prazo**. A introdução de sementes portadoras de patógenos em novas áreas, ou mesmo a contínua adição de patógenos em áreas já tradicionais, alteram o equilíbrio entre os microrganismos do ecossistema, particularmente do solo. O aparecimento ou aumento de patógenos pode dificultar ou mesmo inviabilizar o cultivo de uma espécie em determinadas regiões. Isto foi observado durante a expansão da cultura da soja no cerrado: os solos eram biologicamente mal tamponados e, com a

introdução de patógenos transportados pelas sementes, estes passaram a predominar no ambiente, por falta de competição, antagonismo, hiperparasitismo, etc... O mesmo vem ocorrendo em áreas cultivadas sob irrigação (pivô central), onde o cultivo contínuo da mesma espécie tem agravado os problemas causados pelos patógenos do solo.

Para se compreender a importância do tratamento de sementes deve-se ter uma ampla visão da situação. As sementes podem ser portadoras de **patógenos de campo**, que permanecem latentes até o momento da semeadura. Nesta fase, os patógenos de solo também podem atacar as sementes ou as plântulas produzidas. As sementes também podem sofrer a ação de patógenos durante o armazenamento, caso sejam mantidas em condições favoráveis ao desenvolvimento destes microrganismos. Desta forma, o tratamento de sementes, eliminando os patógenos presentes nas sementes ou protegendo-as contra a ação de patógenos do ambiente (solo ou armazém), tem grande importância no desenvolvimento de plantas vigorosas e saudáveis. Além disso, o emprego de produtos sistêmicos, que são translocados para a parte aérea das plântulas provenientes de sementes tratadas, podem controlar os patógenos foliares em fases iniciais do desenvolvimento da cultura e que muito interferem na produtividade.

A gama de patógenos que devem ser controlados pelo tratamento de sementes é muito ampla e influenciada pela espécie do hospedeiro e ambiente de produção, armazenamento e semeadura. Como exemplo, o tratamento de sementes pode visar, particular ou simultaneamente, o controle de: (a) patógenos associados às sementes: *Colletotrichum*, *Helminthosporium*, *Phomopsis*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*, vírus do Mosaico, *Aphelenchoides*, etc.; (b) habitantes ou invasores do solo: *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Bacillus*, etc.; (c) patógenos de armazenamento: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Bacillus*, etc.; (d) agentes causais de doenças foliares: *Oidium*, *Pyricularia*, *Uromyces*, etc..

Dependendo do tipo de tratamento de semente, um ou mais efeitos podem ser obtidos. A Tabela 1 mostra, de maneira esquemática, estes efeitos.

Tabela 1. Principais efeitos dos diferentes tipos de tratamentos de sementes.

Efeito contra	Tipo de Tratamento			
	Químico	Físico	Biológico	Bioquímico
Patógenos na semente	+	+	+	+
Patógenos no solo	+	-	+	-
Patógenos no armazenamento	+	-	+	-
Patógenos aéreos iniciais	+	-	?	-

A Tabela 2 mostra o efeito do tratamento de sementes na redução do dano de patógenos durante o armazenamento. Verifica-se que a aplicação do fungicida após o beneficiamento proporcionou uma emergência superior aquela observada quando o fungicida foi aplicado antes da semeadura; este efeito deve ter ocorrido pelo controle de patógenos que atuaram durante os 12 meses de armazenamento das sementes. Além disso, o fungicida também foi eficiente contra patógenos que atuaram após a semeadura.

Tabela 2. Efeito do tratamento de sementes de amendoim com fungicida (acetado fenil mercúrio) sobre fungos de armazenamento.

Tratamento	Emergência (%)
	(12 meses)
Fungicida após beneficiamento	75
Fungicida antes semeadura	60
Sem fungicida	10

Fonte: ZINK et al., 1962.

Os patógenos presentes nas sementes podem reduzir a germinação de um lote por causarem **morte das sementes** ou a produção de **plântulas anormais infeccionadas**. A Tabela 3 mostra que o principal efeito benéfico do tratamento de sementes de caupi com fungicida foi a redução da porcentagem de sementes mortas; a amostra de sementes submetidas ao teste padrão de germinação apresentava elevada incidência de *Microphomina phaseolina* (35%), além de outros patógenos, como *Fusarium* spp (12%), *Phomopsis* sp (10%) e *Botryodiplodia theobromae* (8%). *M. phaseolina* é um patógeno

agressivo, de crescimento rápido e as condições do teste de germinação foram favoráveis para que o inóculo, presente na semente, entrasse em atividade e destruísse a semente, antes desta exteriorizar os primeiros indícios de que havia iniciado o processo de germinação.

Tabela 3. Efeito do tratamento de sementes de caupi com benomyl (100 g Benlate/100 kg sementes) sobre a germinação. Piracicaba, 1990.

Componentes do Teste de Germinação	Semente Não Tratada	Semente Tratada
Plântulas Normais (%)	53	69
Plântulas Anormais Deformadas (%)	13	20
Plântulas Anormais Infeccionadas (%)	6	6
Sementes Mortas (%)	28	5

A Tabela 4 mostra que o principal benefício trazido pelo tratamento de sementes de sorgo (aumento na germinação) foi devido a drástica redução de plântulas anormais infeccionadas; as sementes submetidas ao teste de germinação apresentavam 32% de *Colletotrichum graminicola* e 29% de *Drechslera turcica*; estes patógenos não causam morte das sementes após o plantio, mas produzem plântulas com infecção, que provavelmente não darão origem a plantas vigorosas ou normais. Este efeito deve ser devido ao desenvolvimento mais lento e a menor agressividade destes patógenos (maior grau de parasitismo e menor patogenicidade), durante o processo de germinação das sementes.

Tabela 4. Efeito do tratamento de sementes de sorgo com thiram (200 g Rhodauram pó seco/100 kg sementes) na germinação. Piracicaba, 1990.

Componentes de Teste de Germinação	Semente Não Tratada	Semente Tratada
Plântulas Normais (%)	61	85
Plântulas Anormais Deformadas (%)	4	4
Plântulas Anormais Infeccionadas (%)	27	0
Sementes Mortas (%)	8	8
Sementes Duras (%)	0	3

O controle de patógenos associados às sementes também se reflete na emergência. A Tabela 5 mostra que a aplicação de diversos fungicidas às sementes de algodão diminuiu a incidência de *Colletotrichum gossypii* e *Fusarium* spp., acarretando um aumento na emergência; benomyl foi o produto mais eficiente (reduziu a incidência dos patógenos em 80% e 92%, respectivamente), aumentando a emergência em 32%.

Tabela 5. Efeito do tratamento de sementes de algodão Cv. IAC-20 com fungicidas na incidência de *Colletotrichum gossypii* e *Fusarium* spp e na emergência.

Tratamento	<i>Colletotrichum</i> <i>gossypii</i> (%)	<i>Fusarium</i> spp (%)	Emergência 15 dias (%)
Benomyl	2,1	3,3	75
Captan	8,7	15,0	72
Carboxin	8,7	37,1	68
Thiram	7,9	25,4	61
Testemunha	10,8	41,7	57

Fonte: FURLAN et al., 1986.

O tratamento das sementes com água quente (imersão) também reduz a incidência de patógenos transportados pelas sementes de cenoura (Tabela 6); a 55°C houve eliminação total dos

patógenos e acréscimo de 2,9 X e 2,2 X na emergência e velocidade de emergência; a 50°C a redução na incidência dos patógenos foi de 80% e o aumento na emergência e velocidade de emergência foi de 3,3X e 4X, respectivamente. A eficiência da termoterapia é semelhante a da aplicação de fungicida à semente (Rovrin).

Tabela 6. Efeito do tratamento térmico via úmida de sementes de cenoura sobre a incidência de *Alternaria* spp., emergência e velocidade de emergência.

Tratamento	Incidência (%)		Emergência (%)	Velocidade de Emergência
	<i>A. damci</i>	<i>A. radicina</i>		
Testemunha	61	23	15	1,6
50°C, 15 min	11	7	50	6,5
55°C, 15 min	0	0	43	3,7
Iprodione + thiram (200g p.c./100kg)	11	1	40	4,8

Fonte: VIANA, SILVA SANTOS e MENTEN, 1991.

O tratamento de sementes, com produtos químicos ou agentes de controle biológico, é eficiente contra patógenos do solo, causadores de tombamento ou "damping-off": esta ação patogênica é uma das responsáveis pelo baixo "stand" da lavoura e, como consequência, por sua baixa produtividade. Os patógenos que causam a morte das plântulas ("apodrecimento" dos tecidos jovens próximos a semente) atuam, principalmente, sob condições de estresse, como deficiência ou excesso de água, baixa temperatura, semeadura muito profunda, formação de crosta na superfície do solo; enfim, qualquer processo que retarde a rápida emergência da plântula, deixando-a mais tempo numa fase sensível à colonização por patógenos pouco especializados do solo. A Tabela 7 mostra os efeitos do tratamento químico de sementes de milho na emergência sob estresse de frio e umidade, simulando o que ocorre nos plantios antecipados no sul do Brasil: verifica-se que diversos produtos proporcionaram emergência bem superior à testemunha (sementes não tratadas), com o captan aumentando em 130% o número de plântulas por unidade de área. Sob estas condições de estresse, o patógeno mais prejudicial deve ser *Pythium* spp.; provavelmente a aplicação de metalaxyl às sementes proporcionaria efeitos altamente benéficos, pois,

além de atuarem diretamente sobre o patógeno, também seria absorvido pela plântula (produto sistêmico) e distribuído tanto para as raízes como para a parte aérea da planta.

Tabela 7. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas sobre a emergência de plântulas em solo infestado com patógenos e sob condições de estresse de temperatura (teste de frio).

Produto Técnico	Dose g i.a./100 kg sem.	Emergência (%) (teste de frio)
Captan	112	90
Thiram	187	87
Thiabendazol	60	84
Benomyl	50	44
Testemunha	-	39
PCNB	225	26

Fonte: MENTEN & MORAES, 1986.

(1) semeadura em 1 parte solo de área tradicional de milho: 2 partes de areia, irrigar até a capacidade de campo, manter 5 dias a 14-15°C e 10 dias em casa de vegetação ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) - predominância de *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp.

Sementes tratadas podem reduzir a transmissão de patógenos da semente para a parte aérea das plantas; quanto maior for a eficiência do tratamento, menor será o número de "focos de infecção", fontes de inóculo primário para o desenvolvimento de epidemias. Este efeito é tão importante que aumentos na emergência são, em geral, um objetivo secundário no tratamento de sementes. A Tabela 8 mostra que o tratamento de sementes de trigo, portadoras de *Helminthosporium sativum*, com agente de controle biológico e fungicida, foi eficiente na redução da incidência do patógeno na semente e na transmissão para a plântula. O desenvolvimento epidêmico da doença provavelmente sofrerá um atraso nas lavouras provenientes de sementes tratadas; com isto, a quantidade de doença será menor nas fases críticas da cultura e a produtividade será maior.

Tabela 8. Efeito do tratamento de sementes de trigo cv. IAC-24 com *Trichoderma viride* e com fungicida, sobre a incidência de *Helminthosporium sativum*, emergência e transmissão do patógeno para a parte aérea e/ou raízes.

Tratamento	Incidência na semente (%)	Emergência (%)	Transmissão (% plant. c/sint.)
Testemunha	40	92	61
<i>Trichoderma</i> (10^8 conid./ml)	3	93	25
Iprodione + thiram (250g p.c./100 kg)	1	100	3

Fonte: PESSOA; ALBUQUERQUE e MENTEN, 1991.

Com o advento dos modernos fungicidas sistêmicos, tem sido possível e eficiente o controle de doenças da parte aérea através do tratamento de sementes. O período de controle após a emergência é variável em função do produto, podendo ser de alguns dias a diversas semanas. Assim, doenças como o oídio do trigo (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) é eficientemente controlado pela aplicação de etiltrialol e triadimenol ("Baytan") nas sementes, antes do plantio (Tabela 9). Recentemente foi lançado o produto pyroquilon ("Fongorene") para o tratamento de sementes de arroz e trigo, visando o controle da brusone (*Pyricularia oryzae*). A Tabela 10 mostra a redução na severidade da brusone em arroz e o conseqüente aumento na produtividade em 45% pelo tratamento de sementes de cultivar suscetível (IAC-165) com pyroquilon.

Tabela 9. Efeito da aplicação de fungicidas às sementes de trigo cv. IAC-5-Maringá sobre a severidade de oídio (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) na parte aérea das plantas.

Tratamento e dosagem (g i.a./100 kg sem.)	Severidade de oídio (% AFA 45 dias após emerg.)
Testemunha	72d
Filtrianol (38)	19a
Triadimenol (40)	27b
Filtrianol (25)	30b
Triadimenol + iprodione (30 + 50)	30 b
Iprodione + thiram (50 + 150)	63 c
Iminoctadina (62)	65cd

Fonte: FORCELINI e REIS, 1988

Tabela 10. Efeito do tratamento de sementes de arroz cv. IAC-165 com pyroquilon ("Fongorene") na severidade de brusone e produtividade da cultura de sequeiro.

Tratamento	Severidade (% A.F.A., 35D.A.E.)	Produtividade (kg/ha)
Testemunha	40	1100
Pyroquilon, 400g i.a./100 kg	0,5	1600

Fonte: CIBA-GEIGY, 1990.

Verifica-se que o tratamento de sementes, isoladamente, pode trazer lucro imediato ao agricultor, pelo aumento da produtividade. Este efeito pode ser devido a ação do tratamento em diversos processos. A Tabela 11 mostra que o aumento na produtividade da soja, pelo tratamento de sementes com thiabendazol, foi devido ao aumento da população e altura das plantas (que aumentou o rendimento de colheita).

Tabela 11. Efeitos de tratamento de sementes com fungicida sobre a população, a altura da planta e o rendimento em colheita manual (parcelas) e mecânica (lavoura) da cultivar Bossier, semeada mecanicamente em 06/12/80, sob condições adversas de umidade do solo. EMBRAPA/CNPSo. Londrina/PR, 1981.

Tratamentos Nome técnico	Nome comercial	Popula- ção no. de pls/m	Altura cm	Rendimento a 12% de umidade				Perdas na colheita(%)
				Colheita Manual		Colheita Mecânica		
				Kg/ha	% aumento	kg/ha	% aumento	
Thiaben dazol	Tecto-10-S	17,6a	49,2a	1347,0a	41	1046	64	28,7
TCMTB	Busan 30E	7,8b	38,6b	995,2b	4	698	9	42,6
Testemu nha	-	8,8b	41,0b	955,6b	0	638	0	49,7

Fonte: HENNING, FRANÇA, NETO e COSTA, 1981.

O aumento na produtividade pode variar com o local, pois a prevalência e danos provocados pelas doenças depende bastante do clima. A Tabela 12 mostra que o tratamento de sementes de trigo com diversos fungicidas podem apresentar resultados diferentes; assim, em região de temperatura mais elevada (Jaguaruna), onde o fator limitante da produtividade é a helmintosporiose, todos os produtos tiveram bom desempenho. Entretanto, um ambiente de temperatura mais baixa e maior umidade, além da helmintosporiose, também prevalece o oídio; sob estas condições, o tratamento com triadimenol mostrou um melhor desempenho.

Tabela 12. Efeito do tratamento químico de sementes no controle de doenças do trigo e na redução de danos.

Produto Comercial	Ingrediente(s) ativos(s)	Dose (g i.a./100 kg)	Controle "in vitro" (%)		Controle (%) Transmissão	Controle (%) Oídio	Aumento produtividade (%)	
			<i>Helm.</i> ¹	<i>Pyric.</i> ²			Jaguariuna (IAC-24)	Passo Fundo (IAC-5)
Bayuan 25 DS	Triadimenol	40	100	100	100	79	50	29
Rovrin 80 PS	Iprodione +							
	Thiram	50+150	100	100	100	10	45	25
Raxil 15 DS	Tebuconazole	15	80	100	99	54	49	5
Vitavax - Thiram PM	Carboxin +							
	Thiram	94+94	79	100	78	32	44	10
Vitavax								
75 PM BR	Carboxin	150	66	100	56	23	48	11
Rhodauram	Thiram	140	65	84	38	12	36	5

Fonte: FORELINI e MENTEN, 1990.

(1) Média de 3 lotes (cv. IAC-24, IAC-5 e Anahuac) com 57%, 42% e 24%, respectivamente, de *Helminthosporium sativum*.

(2) Média de 1 lote (cv. Anahuac) com 8% de *Pyricularia oryzae*.

(3) Média de 3 lotes (cv. IAC-24, IAC-5 e Anahuac), com transmissão de 65% na testemunha (25 dias após semeadura).

(4) Média de avaliações aos 45 e 65 dias após a emergência, em condições de campo (Passo Fundo-RS).

(5) Produtividade das testemunhas não tratadas: Jaguariuna = 1763 kg/ha (baixa emergência); Passo Fundo = 2240 kg/ha (baixa emergência e alta severidade de oídio).

Finalmente, deve-se considerar que a decisão de se tratar as sementes é tomada, logicamente, antes da semeadura e, algumas vezes, imediatamente após o beneficiamento. Assim, não é possível esperar o surgimento de doença e fazer sua quantificação para detectar se alguma ação deve ser tomada (limiar de dano econômico). Trata-se, pois, de se trabalhar com probabilidades de ocorrência de doenças, em função da sanidade e vigor das sementes e das características do local (basicamente, ocorrência de patógenos de solo e clima favorável ao desenvolvimento de doenças). Caso exista alguma probabilidade das doenças causarem danos à cultura, recomenda-se o tratamento de sementes. Devido ao baixo custo da operação, trata-se de um **seguro extremamente barato**.

Além das considerações meramente agrônômicas e econômicas, o tratamento de semente, mesmo com produtos químicos, apresentam uma grande vantagem: são aplicados de maneira localizada na semente, em baixas quantidades (15-200g i.a./100 kg sementes), causando **menor impacto sobre o ambiente**, comparado ao emprego de fungicidas em pulverização na parte aérea da planta.

O tratamento de sementes pode, ainda, ser aperfeiçoado em diversos aspectos. Embora os maiores impactos devam surgir no tratamento com agentes de controle biológico e estimulantes do crescimento/produktividade de plantas, o desenvolvimento de novos produtos químicos ou formulações, "priming", cobertura e pelotização de sementes e tratamento de sementes pré germinadas poderão contribuir para o aumento dos lucros do agricultor.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, V.K. & SINCLAIR, J.B. Principles of Seed Pathology. Boca Raton, CRC Press, 1987. v. I, 176 p.; v.II, 168 p.
- BAKER, K. Seed pathology - concepts and methods of control. *Journal of Seed Technology*, 4(2):57-67, 1979.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Tratamento químico das sementes. **In:** Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Fundação Cargill, 1983. p. 281-289.
- CUNFER, B.M. Microorganismos as seed treatments. **In:** NASSER, L.C. WETZEL, M.M. & FERNANDES, J.M. ed. Seed Pathology - International Advanced Course, Proceedings. Brasília, ABRATES, 1988. p. 226-231.

- DIHINGRA, O.K.. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **In:** MENTEN, J.O.M., Coord. Situação e Perspectivas da Patologia de Sementes no Brasil. Anais. Piracicaba, CENA/USP-CNEN; Brasília, ABRATES, p. 126-129. (1º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes).
- DIHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J. & CRUZ FILHO, J.. Tratamento de Sementes (controle de patógenos). Viçosa, Imprensa Universitária UFV, 121 p. 1980.
- FORCELINI, C.A. & MENTEN, J.O.M. Epidemiologia e controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo, parte 6: Efeito de fungicidas sobre a transmissão. Reunião da Comissão Centro Sul de Pesquisa de Trigo, VI, Campinas/SP, 23-26/01/1990. 31p.
- FORCELINI, C.A. & REIS, E.M. Controle de *Helminthosporium sativum*, *Septoria nodorum*, *Fusarium graminearum* e *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas. Fitopatologia Brasileira, 13:28-31, 1988.
- FURLAN, S.H.; AMARAL, H.M.; MORAES, M.H.D.; BUENO, J.T. e MENTEN, J.O.M. Efeito de quatro fungicidas na incidência de *Colletotrichum gossypii* e *Fusarium* spp. em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e sua relação com o vigor das sementes. Revista Brasileira de Sementes, 8(2):67-75, 1986.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. & COSTA, N.P. Recomendação do tratamento químico de sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill. Comunicado Técnico no. 12, EMBRAPA/CNPSo, Londrina, 1981. 9p.
- HOMECHIN, M.. Controle biológico no tratamento de sementes. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 101-105.
- JEFFS, K.A.; Ed. Seed Treatments. 2. ed. Surrey, British Crop Protection Council, 1986. 332p.
- KUROZAWA, C.. Tratamento de sementes de hortaliças (cebola, cenoura, tomate). **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 139-143.
- LASCA, C.C.. Tratamento de sementes. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 93-99.
- MACHADO, J.C.. Tratamento de sementes de feijão. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 131-137.
- MACHADO, J.C.. Patologia de Sementes: Fundamentos e Aplicações. Brasília, MEC-ESAL-FAEPE, 1988. 107 p.

- MARIOTTO, P.R. Tratamento de sementes de amendoim. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 117-118.
- MAUDE, R.B. The use of physical and chemical methods for seed treatment. **In:** NASSER, L.C.; WETZEL, M.M. & FERNANDES, J.M., ed. Seed Pathology - International Advanced Course, Proceedings. Brasília, ABRATES, 1988. p. 187-197.
- NEERGAARD, P. Seed Pathology. London, Mac Millan Press, 1977. 2v., 1191 p.
- NUNES JÚNIOR, J. Tratamento de sementes de soja. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 149-159.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 145-148.
- PESSOA, M.N.G.; ALBUQUERQUE, P.S.B. & MENTEN, J.O.M. Controle de *Helminthosporium sativum* através do tratamento biológico de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). Summa Phytopatologica, 17(1):22, 1991.
- PIZZINATTO, M.A. Tratamento de sementes de algodão. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 111-116.
- RODRIGUEZ-KABANA, R.; BACKMAN, P.A. & CURL, E.A. Control of seed and soilborne plant diseases. **In:** SIEGEL, M.R. & SIESLER, H.D., ed. Antifungal Compounds. New York, Marcel Dekker, 1977. v. 1, p. 117-161.
- SINCLAIR, J.B. Evaluation of the use of chemicals as seed treatments. **In:** NASSER, L.C.; WETZEL, M.M. & FERNANDES, J.M., ed. Seed Pathology - International Advanced Course, Proceedings. Brasília, ABRATES, 1988. p. 198-206.
- SINCLAIR, J.B. The use of fungicides as seed treatments. **In:** NASSER, L.C.; WETZEL, M.M. & FERNANDES, J.M., ed. Seed Pathology - International Advanced Course, Proceedings. Brasília, ABRATES, 1988. p. 207-225.
- SOAVE, J. & MORAES, S.A. Medidas de controle das doenças transmitidas por sementes. **In:** SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S., ed. Patologia de Sementes. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 192-259.
- TANAKA, M.A.S. Tratamento de sementes de arroz. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 119-129.
- TAYLOR, A.G. & HARMAN, G.E. Concepts and technologies of selected seed treatments. Ann. Rev. Phytopathol., 28:321-339, 1990.

- TOLEDO, A.C.D.. Desenvolvimento de fungicidas para tratamento de sementes. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 107-110.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J.. Tratamento das Sementes. **In:** _____. Manual das Sementes - Tecnologia da Produção. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. Cap. 15, p. 194-218.
- VALARINI, P.J.. Tratamento de sementes de trigo. **In:** Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p., 161-167.
- VIANA, R.M.F.; SILVA SANTOS, A.C.K. & MENTEN, J.O.M. Termoterapia para controle de *Alternaria dauci* e *A. radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). Summa Phytopathologica, 17(1):20. 1991.
- ZINK, E.; CORAL, F.J. & TELLA, R.. Estudo sobre a conservação de sementes. X-amendoim. Bragantia, 21:159-165. 1962.

TRATAMENTO DE SEMENTES COM AGENTES BIOLÓGICOS

Martin Homechin*

A proteção das sementes durante o processo de germinação é fator indispensável no estabelecimento da cultura através de um adequado de plantio. Os agroquímicos modernos e seletivos empregados na proteção de sementes e plântulas possuem ação específica e período limitado de tempo. Considerando essas características do tratamento químico a aplicação de agentes de controle biológico, especialmente fungos e bactérias tem sido estudados e empregados. São citados como promotores de controles menos efetivos que os químicos, porém são mais específicos ao sistema patógeno-planta. Além da proteção da semente através da proliferação sobre o tegumento e espermosfera, o que caracteriza uma barreira física, atua também na rizosfera das plântulas colonizando-a (pré-requisito para sucesso do emprego) e se dissemina no rizoplane. A proteção é conferida pela restrição a pré-penetração dos patógenos através de mecanismos como antibiose, micoparasitismo, competição Fe^{+3} ou substâncias estimulantes a germinação dos propágulos, produção de enzimas inibitorias e competição por exudatos do hospedeiro sem influenciar negativamente a germinação das sementes (CHET e BAKER, 1991; WINDELS, 1981).

É considerado eficiente todo agente de controle biológico que inibe a ação e regula a população do patógeno além, de ativar o sistema de defesa do hospedeiro.

Além das características acima citadas quando da identificação, seleção e utilização dos microrganismos fatores como temperatura, pH, produção de antibióticos específicos (Ex: phenazina, cyanida, gliotoxin, gliovirin) e, estruturas especializadas como "flagelo" no

* Professor Adjunto. Doutor em Fitopatologia. Universidade Estadual de Londrina. Depto. de Agronomia. Caixa postal, 6001, Londrina-PR

caso de *Pseudomonas fluorescens*, devem ser levados em conta e, mesmo porque podem definir que o controle seja realizado pela combinação de diferentes isolados ou mesmo agentes de controle.

Diversos gêneros de espécies de fungos e bactérias, tem sido estudados e empregados como: *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. lindbergii*, *P. aureoginosa*; *P. splendens*, *P. cepacea*, *Streptomyces griseoviridis*, *S. griseus*, *S. pulcher*, *S. canascens*, *S. citrofluorescens*, *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *B. brevis*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. thuringensis*, *Enterobacter cloacae*, *E. agglomerans*, *Ampelomyces quisqualis*, *Coniothyrium minitans*, *C. cochlioides*, *Chaetomium globosum*, *Gliocladium virens*, *G. catenulatum*, *Peniophora gigantea*, *Pythium oligandrum*, *Sporidesmium sclerotivorum*, *Sporobolomyces roseus*, *Talaromyces flavus*, *Trichoderma* spp., *Chalara heteroderae*. Destes alguns com isolados específicos e caracterizados quanto ao hospedeiro e patógeno. Ex: *Bacillus subtilis* CA-8 (Canadá) IL-153-2-2 (Illinois), para *R. solani*, *Bacillus megaterium* ATCC 55000 para *R. solani* em sementes de milho, *Pseudomonas fluorescens* NZ 130 e HV 37 (produtor de Fe^{3+} para *Pythium ultimum* em algodoeiro; *Trichoderma harzianum* T 580 *R. solani* em beterraba; *Bacillus cereus* VW 85 sementes de soja; *Erwinia herbicola* B 247 para *Fusarium culmorum* em sementes de milho.

No mercado podem ser encontradas algumas formulações como Kodiak (*Bacillus subtilis*) (Gustafon) para tratamento de sementes, onde atua por competição aos patógenos e colonização das raízes; EUGEN (*Ampelomyces quisqualis*) (Israel partnership) o qual atua contra patógenos do gênero *Erysiphaceae* via hiperparasitismo; MYCOSTOP como *Streptomyces griseoviridis* satrain K69 (Kemira) atua contra patógenos de sementes e solo *Alternaria* e *Phomopsis*.

Diferentes formulações vem sendo desenvolvidas como encapsulação das células vivas e proteínas (específicas dos microorganismos) em alginato o que permitir boa vialidade do produto quando estocado e facilita o estabelecimento do microorganismo no local de aplicação. Também o SMP (solid matrix priming) o qual pode aumentar o potencial água da semente pela adição de matéria particulada sólida-água e, também fornecendo pH adequado a o microorganismo. Esse processo tende a garantir uma população maior na rizosfera.

Como causas da falta de performance são citados: falta de acesso aos patógenos do solo, em função destes se acharem distribuídos em grande volume de solo explorado pela raízes; poucas informações a cerca da relação entre o número e a distribuição do patógeno e a que percentuais o patógeno deve ser reduzido.

Como são considerados específicos ao sistema patógeno-planta e empregados de modo idêntico aos protetores químicos é necessária uma análise da natureza genética e fisiológica do agente, bem como do microambiente físico e químico da superfície da semente. Também se faz necessário elevadas concentrações do agente biológico no local do ponto de infecção e, substrato favorável a produção de estruturas especializadas como Clamidosporos e não conídios para o caso específico dos fungos.

TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES NO BRASIL E NO MUNDO - INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM BUSCA DE UMA QUALIDADE SUPERIOR

Odanil Manoel de Campos Leite*

O tratamento químico de sementes objetivando o controle de patógenos de sementes remonta aos tempos antigos, citações sobre a utilização de vinho e folhas de ciprestes maceradas para o tratamento de sementes nos tempos romanos podem ser encontradas na literatura especializada. São muitas as referências sobre a utilização de soluções salobras para o tratamento de sementes, em especial de cereais de inverno, na Europa do século XVIII.

O tratamento químico de sementes moderno com fungicidas iniciou-se com a descoberta do princípio ativo Thiram do grupo químico dos Ditiocarbamatos nos anos 40 nos Estados Unidos. Benzimidazóis e Dicarboximidas são grupos químicos descobertos mais recentemente, que ofereceram novos princípios ativos auxiliando muito a tecnologia de tratamento químico de sementes, aumentando a eficácia biológica e diminuindo os riscos ambientais.

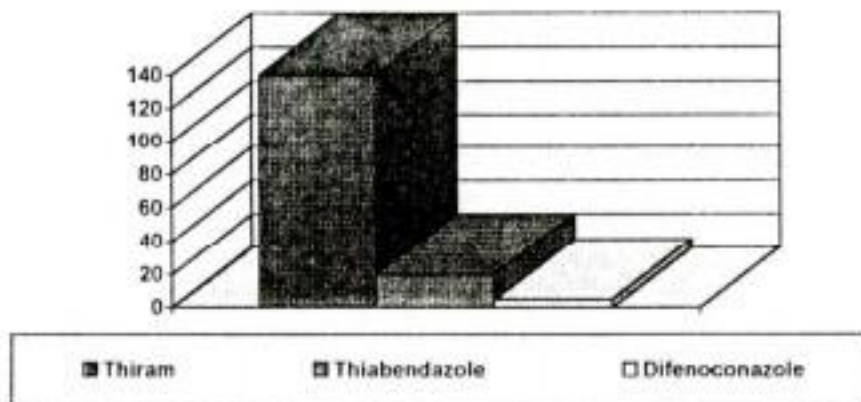
Nos últimos anos com a descoberta de novos grupos químicos de fungicidas tais como os Triazóis e os Phenilpirroles, abriu-se uma nova perspectiva para o controle de patógenos vinculados às sementes e também os presentes no solo e que atacam sementes e plântulas.

* Ciba-Geigy Química S.A. - Divisão Agro - Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
- Seção de Fungicidas e Tratamento de Sementes - São Paulo, SP, Brasil

O grupo químico dos Triazóis possui sistemicidade pronunciada, protegendo as sementes interna e externamente, e também as plântulas através da translocação acropetal. Esta proteção das plântulas contra patógenos da parte aérea é um benefício extremamente interessante pois dependendo do período protetivo que o fungicida aplicado na semente é translocado para a plântula oferecer, pode-se dispensar as primeiras aplicações foliares de fungicidas. Um exemplo conhecido é o Difenconazole aplicado via tratamento de sementes em trigo controlando o Oídio (*Erysiphe graminis*) até os 40 dias após a emergência da cultura, dispensando pelo menos uma aplicação de fungicida foliar gerando economia para os agricultores.

Uma outra característica dos novos fungicidas para tratamento de sementes é a alta eficácia biológica em doses muito reduzidas. Até há poucos anos atrás, os fungicidas para tratamento de sementes disponíveis no mercado brasileiro e mundial ofereciam proteção para as sementes, e em alguns casos para as plântulas, necessitando de doses de ingrediente ativo hoje consideradas muito altas. A representação gráfica a seguir exemplifica a redução acentuada da quantidade de ingrediente ativo por 100kg de sementes com a evolução dos fungicidas para tratamento de sementes.

Fungicidas para Tratamento de Sementes de Soja - doses
em g/ia/100kg de sementes



Esta redução drástica na quantidade de ingrediente ativo, dentre outros benefícios, claramente torna todas as fases do processo de utilização do defensivo agrícola em tratamento de sementes muito mais seguro para o homem e para o meio ambiente.

A tecnologia de formulações para o tratamento químico de sementes vem evoluindo nos últimos anos possibilitando o aparecimento de formulações líquidas. Hoje o padrão de formulação moderna é a formulação líquida, os pó secos ou mesmo as formulações pó molháveis são consideradas ultrapassadas. As formulações líquidas são mais eficientes no recobrimento das sementes, adaptam-se melhor às máquinas de tratamento de sementes e são mais seguras para o agricultor que as manipula.

O desenvolvimento de máquinas específicas para o tratamento químico de sementes faz parte hoje do pacote tecnológico que engloba o ingrediente ativo, a formulação e o equipamento de aplicação do ingrediente ativo formulado.

Uma nova abordagem por parte dos pesquisadores e técnicos envolvidos no desenvolvimento e estudo de novos fungicidas para o tratamento de sementes deve ser

feita o quanto antes. Uma reavaliação da metodologia de estudo desses novos produtos deve ser considerada, pois existe evidências de que esses fungicidas sistêmicos possuem outras características além da fungitoxicidade. Alguns produtos que não apresentam atividade satisfatória nos testes tradicionais de eficácia como o "Teste de Sanidade de Sementes", quando levados a campo apresentam desempenho completamente diferente. É um exemplo o fungicida Fludioxonil (Phenilpirrole) para controle de *Fusarium moniliforme* em milho, este produto necessita ser metabolizado pelas sementes e pelas plântulas para poder expressar toda a sua atividade fungitóxica.

Outros fungicidas apresentam atividade fitoestimulante, produzindo uma reação de estímulo ao desenvolvimento vegetativo da plântula aumentando de certa forma o seu vigor. Alguns triazóis apresentam esta característica.

Não está longe o dia em que o conceito de tratamento químico de sementes será o de imunização de plântulas. Hoje existe em desenvolvimento compostos que não são considerados fungicidas, mas que no entanto controlam fungos vinculados as sementes. A tecnologia dos produtos denominados de "ativadores de plantas", que promovem reações bioquímicas nas mesmas capazes de as tornar imunizadas contra determinados fungos já existe, e está sendo desenvolvida. A resistência sistêmica adquirida ou SAR (Systemic Acquired Resistance) já é empregada através de pulverizações foliares em cereais na Europa no controle de *Erysiphe graminis*, e está sendo desenvolvida em diversas culturas em tratamento de sementes contra uma série de patógenos com resultados promissores.

O tratamento químico de sementes é um campo de estudo e de trabalho muito promissor para os pesquisadores e técnicos ligados a área de patologia de sementes. É necessário que no Brasil mais profissionais estejam envolvidos neste campo de trabalho para que um

desenvolvimento acelerado de novas soluções possa ocorrer, oferecendo para um mercado consumidor crescente inovações que sejam econômica, técnica e ambientalmente superiores aos padrões atuais.

REGISTRO DE PRODUTOS PARA TRATAMENTOS DE SEMENTES

Girabis Evangelista Ramos*

A lei 7.802 de 11 de julho de 1989 dispõe sobre a pesquisa, experimentação, a produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, Propaganda comercial, utilização, importação, fiscalização de agrotóxicos seus componentes e afins.

A regulamentação dessa lei foi feita através do Decreto 98.816 de 11 de janeiro de 1990 e complementada pelo Decreto 991 de 24 de novembro de 1993.

O artigo 3º dessa lei determina a obrigatoriedade de registro para todos os agrotóxicos, seus componentes e afins, no órgão federal, após o cumprimento das diretrizes e exigências dos órgãos responsáveis pelos setores de saúde pública e de meio ambiente.

A legislação proporciona as entidades privadas de ensino, pesquisa e assistência técnica a realizarem ensaios experimentais e emissão de laudos técnicos no campo da agronomia, toxocologia, resíduos, química e meio ambiente para fins de registro de agrotóxicos com finalidade fitossanitária neste Ministério. Visando disciplinar essa atividade, A secretaria de Defesa Agropecuária estipulou os critérios de CREDENCIAMENTO dessas entidades através da Portaria 182 de 24 de novembro de 1993, publicada no DOU de 30.11.93.

Todo agrotóxico com finalidade fitossanitária deverá requerer o REGISTRO neste Ministério. O pedido de registro consiste na formalização de processo administrativo próprio para cada marca comercial a ser registrada e é composto de: requerimento, relatório

(*) Engenheiro Agrônomo - Chefe da Divisão de Agrotóxicos e Afins - Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

técnico I - instruções técnicas agronômicas - relatório técnico II - estudos de toxicologia e resíduos nos produtos agrícolas - e relatório técnico III - estudos de impactos ambientais. Essa documentação técnica é analisada e avaliada por três Ministérios: Agricultura, Saúde e Meio Ambiente.

Conforme a determinação inserida no Parágrafo 3º da Lei 7802/89, depois de protocolizado o pedido de registro de agrotóxicos, este Ministério deverá publicar um resumo no DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO.

O Decreto 98.816/90 em seu artigo 117, instituiu a Comissão Técnica de Assessoramento para Agrotóxicos, composta de representantes dos órgãos federais de agricultura, saúde e de meio ambiente.

Recentemente a Secretaria de Defesa Agropecuária nomeou através da Portaria/SDA/34 de 13.1.96, publicada no DOU de 19.3.96. Esta Comissão Técnica analisa e decide sobre o uso emergencial de agrotóxicos. As decisões dessa Comissão são expressas através de RESOLUÇÕES que são publicadas no DOU.

Normas complementares foram baixadas com o objetivo de aperfeiçoar o registro de agrotóxicos como é o caso da PORTARIA/SDA/84 de 09/05/94 que normatiza as inclusões e as exclusões de recomendações técnicas de controle nas instruções de uso do produto registrado. Ocorrendo o mesmo com a PORTARIA/SDA/93 de 30.5.94 que traz critérios complementares sobre rotulagem e embalagens.

Os registros de agrotóxicos, incluindo os destinados ao TRATAMENTO DE SEMENTES, consistem de três (03) avaliações técnicas, a saber: 1)- AGRONÔMICA - seguem os critérios e metodologia da PORTARIA/SNAD/45, de 10/12/90; 2)- TOXOCOLÓGICA E DE RESÍDUOS - de acordo com os critérios determinados pela

PORTARIA 03, de 16/01/92 e PORTARIA 14, de 24/01/92; e 3)- IMPACTOS AMBIENTAIS conforme os critérios da PORTARIA NORMATIVA 139, de 21/12/94.

O pedido de registro de agrotóxico é composto de:

- a- Requerimento, em 4 (quatro) vias, em papel timbrado do requerente e dirigido à Coordenação de Fiscalização de Agrotóxicos;
- b- Relatório Técnico I, comprovante do recolhimento da taxa e demais documentos exigidos pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento;
- c- Relatório Técnico II, e demais documentos exigidos pelo Ministério da Saúde;
- d- Relatório Técnico III, e demais documentos exigidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;

Os teste de sobre a eficiência e praticidade agrônômica do produto comercial para fins de registro ou inclusão dse indicação técnica (controle de alguma praga, inclusão de cultura, dose superior, redução de dose) seguem as normas e critérios preconizados. Os testes sobre a eficiência praticidade Agrônômica do produto comercial para fins de registro deverão conter no mínimo:

1 - Título, Autor(es), Instituição(ões);

2 - Introdução

3 - Material e Métodos

3.1. - Local e data;

3.2. - Cultivar - deverá ser indicado o cultivar utilizado no teste, e o experimento deverá ter sido conduzido observando as recomendações fitotécnicas, tais como espaçamento, adubação, calagem e tratos culturais da região;

3.3. - Descrição dos produtos usados;

3.3.1. - Citar a marca comercial, tipo de formulação, concentração e nome(s) comum(s) do(s) ingrediente(s) ativo(s);

3.3.2. - Quando definido(s), colocar o(s) grupo(s) químico(s);

3.4. - Tratamentos;

3.4.1. - Dose(s) utilizada(s);

3.4.2. - Tamanho da parcela, especificando espaçamento utilizado, densidade populacional da cultivar ou híbrido;

3.4.3. - Número de aplicações;

3.4.4. - Época e modo de aplicação, citando a idade e o estágio de desenvolvimento da cultura;

3.4.5. - Intervalo e aplicação;

3.4.6. - Tecnologia de aplicação;

3.5. - Delineamento estatístico: Utilizar a metodologia e o delineamento adequado, para alcançar os objetivos propostos. Utilizar no mínimo 06(seis) tratamentos e 04(quatro) repetições, sendo entre eles, um tratamento com o produto padrão da região e um tratamento testemunha.

3.6. - Métodos de avaliação: Deverá ser utilizado o método adequado para cada situação, além de produção, quando pertinentes.

4. - Resultados e Discussão:

4.1. - Tecer considerações a respeito da fitotoxicidade.

5. - Conclusões.

6. - Bibliografia consultada.

7. - Assinatura do engenheiro agrônomo responsável pela condução do trabalho, com nome datilografado, número de registro no CREA e região. O documento deverá ser

datilografado em papel timbrado do órgão oficial ou entidade privada credenciada pela Coordenação de Defesa Sanitária Vegetal. O trabalho técnico deverá ser visado ou encaminhado pelo Chefe imediato do pesquisador.

Os testes deverão ser conduzidos em condições de campo e estabelecidos em regiões representativas da cultura, e o que não se enquadrar, justificar.

As informações conclusivas sobre os testes devem ser relatadas de maneira a não deixar dúvidas sobre a eficiência e praticidade do produto testado.

Qualquer alteração havida nas instruções e metodologias acima descritas, deverá ser devidamente justificadas pelo pesquisador.

Os testes e informações referentes à compatibilidade o produto, serão fornecidos pelo registrante quando julgar necessário.

O modelo de rótulo e bula para formulação de pronto uso que será apresentado para aprovação, deverá seguir as seguintes instruções:

- a- O modelo de rótulo deverá ser apresentado de acordo com o que estabelecem o Capítulo IV e o Anexo IV do Decreto 98.816/90, em papel timbrado.
- b- As informações constantes da bula deverão ser apresentadas de acordo com o que estabelece o Capítulo IV, Seção I, Art. 41 do Decreto 98.816/90, em papel tamanho ofício e na ordem ali colocada. As doses deverão ser definidas através da especificação da faixa entre a menor e a maior dose registrada, devendo as mesmas serem apresentadas em quantidade de ingrediente ativo e quantidade do produto comercial, de forma a relacionar claramente as quantidades a serem utilizadas.
- c- Os modelos e características das embalagens serão aprovadas a partir da descrição dos mesmos, por peso ou volume, e observando o que preceitua a Seção I, do Capítulo IV, do Decreto 98.816/90.

Deverão ser informadas as concentrações quali-quantitativa do(s) ingrediente(s) ativo(s) e a concentração quantitativa total dos outros componentes e relação qualitativa dos mesmos, indicando sua função específica na formulação.

A marca comercial de produto técnico deverá conter obrigatoriamente a palavra "Técnico".

Não é permitido utilizar a mesma marca para identificar produtos que contenham ingredientes ativos diferentes.

As características físicas e químicas do produto, deverão contar dos respectivos Certificados de Análise e obedecerem os métodos e normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento ou Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O nome químico e comum deve ser indicado de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento ou Associação Brasileira de Normas Técnicas. No caso de ingredientes ativo que ainda não conste desta norma, o nome químico deve estar de acordo com a nomenclatura IUPAC ou ISO, sendo sua grafia vertida para o português.

O resultado da análise de ponto de fulgor, quando pertinente, deve constar no Certificado de análise física e deve ser determinado pelo método da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, indicando a classificação de inflamabilidade do produto conforme seguir:

a - INFLAMÁVEL - IA - quando o ponto do fulgor for menor que 23°C (vinte e três graus Celsius).

b - INFLAMÁVEL - IB - quando o ponto de fulgor estiver entre 23°C (vinte e três graus Celsius) inclusive e 38°C (trinta e oito graus Celsius) exclusive.

c - COMBUSTÍVEL - quando o ponto do fulgor estiver entre 38°C (trinta e oito graus Celsius) inclusive e 60°C (sessenta graus Celsius). Os registros de agrotóxicos, seus componentes e afins regulamentados pela Lei 7802/89 e Decretos 98.816/90 e 991/93, poderão ser avaliados para contemplar inclusões e exclusões de indicações de usos bem como outras alterações técnicas, mediante requerimento ao órgão registrante.

Parágrafo Único. Os registros concedidos na vigência do Decreto 24.114, de 12 de abril de 1934, quando da adaptação à legislação vigente, em atendimento ao Decreto 991, de 24 de novembro de 1993, poderão conter no seu requerimento alterações técnicas, mediante requerimento ao órgão registrante.

Os registros de agrotóxicos e afins adaptados e avaliados pela legislação vigente deverão sofrer reavaliação técnica, nos casos de exclusões, inclusões e novas indicações de uso ou outras alterações técnicas, observando-se os seguintes critérios:

- I - as inclusões de culturas, doses superiores às registradas e redução no intervalo de segurança deverão ser avaliadas sob os aspectos técnicos agrônômicos, de saúde pública e ambientais;
- II - as inclusões de praga, doença, planta daninha ou qualquer outra indicação técnica agrônômica para cultura e dose, igual ou inferior, já registrados, deverão ser avaliadas e processadas no âmbito do órgão registrante e comunicadas aos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde pública e meio ambiente;
- III - as reduções de doses, exclusões de cultura, praga, doença, planta daninha ou qualquer outra indicação técnica agrônômica, deverão ser processadas no âmbito do órgão registrante e comunicadas aos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde pública e de meio ambiente.

O resultado da reavaliação técnica deverá ser publicada no Diário Oficial da União pelo órgão registrante.

Os estoques de agrotóxicos e afins remanescentes nos canais de distribuição, bem como os estoques em poder dos usuários finais poderão ser comercializados até 12(doze) meses, após a publicação ou resultado da reavaliação técnica no Diário Oficial da União.

As recomendações técnicas que deverão constar nos rótulos:

- pictogramas e as classes toxicológicas e de periculosidade ambiental.
- nome químico do ingrediente ativo deverá estar vertido para o idioma português, permitindo-se a grafia internacional do nome comum.
- composição quali-quantitativa dos ingredientes ativos, bem como o total dos ingredientes inertes, nas formulações deverão ser indicados em %m/v, (porcentagem massa/volume) para os formulações líquidas e % m/m (porcentagem massa/massa) para as formulações sólidas, facultando a indicação em g/l (grama por litro) e g/kg (grama por quilo), respectivamente.
- indicações do número do lote ou partida, data de fabricação e de vencimento deverão ficar inseridas dentro de um retângulo e separadas por uma linha.
- nome e endereço do registrante e do fabricante incluindo no que couber o telefone, CGC, CEP, bem como o número de registro no órgão competente da unidade federativa onde está localizada a sede do registrante.
- as recomendações de doses devem referir-se somente as quantidades do produto comercial por hectare, por número de plantas ou por hectolitro do veículo utilizado, quando aplicável, sem prejuízo de citar a recomendação de doses por ingrediente ativo por hectare.

FUNGICIDAS RECOMENDADOS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Ademir Assis Henning*

Nas últimas três décadas, o aumento considerável da área de soja foi devido à rápida expansão da cultura nas regiões tradicionais de cultivo e, principalmente, à sua introdução em novas áreas, em decorrência do lançamento de cultivares adaptadas e mais produtivas. No Brasil Central, a soja se tornou a melhor opção de cultivo e a grande responsável pela abertura da região do Cerrado. Apesar do inegável benefício para o País, a rápida expansão da cultura, quase sempre feita sem o mínimo cuidado fitossanitário, fez com que a maioria das doenças, que são transmitidas pelas sementes, fossem disseminadas a todas as regiões produtoras. Com o aumento da área cultivada com soja e sua expansão para o Brasil Central e Norte, as doenças têm aumentado em intensidade e número. Dentre as já conhecidas, o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) é uma das mais importantes, pois ocasionou perdas de cerca de 100 milhões de reais, na safra 1994/95, no Brasil. O controle da doença através de cultivares resistentes tem sido uma medida eficaz, porém, a disponibilidade de sementes dessas cultivares resistentes, em algumas áreas, ainda é aquém da necessidade. Outras doenças, cujos agentes causais são transmitidos por sementes e que ocorrem comumente nas diversas regiões de soja, são a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), a seca da haste e da vagem ou

* EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Cx. Postal 231, 86001-970 - Londrina, PR.

Phomopsis da semente (*Phomopsis sojae*), a mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*), o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchi*) e a mancha alva (*Corynespora cassicola*) que, além de manchas foliares, tem causado podridão de raízes.

Esses patógenos, além dos prejuízos causados à lavoura, são transmitidos pela semente, podendo reduzir sua qualidade, além de outros fatores como danos mecânicos, deterioração por umidade, insetos (percevejos) e armazenagem inadequada.

Na cultura da soja, a obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende da correta utilização de diversas práticas culturais. O bom preparo do solo, a semeadura na época adequada em solo com boa disponibilidade hídrica, controle eficaz das ervas daninhas e a boa regulação da semeadora (densidade e profundidade) são práticas essenciais. Porém, o sucesso da lavoura está primordialmente condicionado à utilização de sementes de boa qualidade.

Todavia, nem sempre a semeadura é realizada nas condições ideais, o que resulta em sérios problemas de emergência, havendo, muitas vezes, a necessidade de ressemeadura, que acarreta enormes prejuízos ao produtor.

O tratamento de sementes com fungicidas é hoje uma tecnologia bastante difundida, especialmente no Brasil Central, onde o cultivo de grandes áreas representa riscos altos por problemas de emergência, principalmente se ocorrer seca após a semeadura da soja. Além de proteger as sementes no solo, atualmente, o tratamento com misturas de fungicidas de contato (thiram, captan ou tolylfluanid) com sistêmicos (thiabendazole, benomyl ou carbendazin) tem resultado em excelente controle de importantes fitopatógenos transmitidos pela semente. Juntamente com a rotação de culturas e cultivares resistentes, o tratamento de sementes é uma importante prática para minimizar os problemas com doenças.

No Brasil, até a safra 1991/92, apenas 5% da área de soja era semeada com sementes tratadas. Já na safra seguinte, 1992/93, essa percentagem subiu para 12%-13%. Na safra 1993/94, segundo

estimativas da ANDEF (Associação Nacional de Defesa Vegetal), com base na venda dos principais fungicidas utilizados para o tratamento de sementes de soja, esta cifra subiu para cerca de 28%. A partir de então, houve um incremento significativo na adoção dessa tecnologia. Levantamentos efetuados pela EMBRAPA-Soja, em conjunto com a CONAB (Companhia Nacional do Abastecimento) do Ministério da Agricultura, revelaram que na safra 1994/95, 48% da área havia sido semeada com sementes tratadas e, na safra 1995/96, esse índice elevou-se para 54% do total da área. Esse fato demonstra a importância dessa tecnologia que, apesar de seu baixo custo (menos de 0,5% do valor de instalação da lavoura), traz benefícios inegáveis ao sojicultor, garantindo a estabilidade da produção de soja no País.

O tratamento e a inoculação podem ser feitos em máquinas específicas de tratar sementes tanto na unidade de beneficiamento, como na propriedade do produtor, utilizando uma betoneira ou um tambor giratório com eixo excêntrico.

Até recentemente, um dos maiores obstáculos para a adoção da prática do tratamento de sementes era a inexistência de equipamento adequado para essa tarefa. Hoje, existem no mercado máquinas que realizam as duas operações, tratamento e inoculação, ao mesmo tempo, dentre as diversas vantagens que apresentam, em relação ao tratamento convencional (tambor), destacam-se:

- 1) diminuição nos riscos de intoxicação dos operadores;
- 2) melhores cobertura e aderência do fungicida e do inoculante à semente;
- 3) rendimento em torno de 60 a 70 sacos por hora; e
- 4) o equipamento pode ser levado ao campo, pois possui engate para a tomada de força do trator.

Além do mais, antes da semeadura o agricultor pode fazer o tratamento e a inoculação da semente com *Bradyrhizobium japonicum*, numa única operação.

Resultados dos quatro últimos anos tem demonstrado que a utilização da solução açucarada sem o fungicida acarreta em sérios problemas de emergência a campo. Isto se deve ao fato de o açúcar

servir como isca para atrair microorganismos presentes no solo, que podem causar a deterioração da semente ou a morte das plântulas.

Quanto aos possíveis efeitos adversos dos fungicidas sobre a bactéria fixadora do nitrogênio, *Bradyrhizobium japonicum*, apesar dos relatos conflitantes na literatura, ao nível de campo, mesmo em solos sem o cultivo prévio de soja, não foi constatado efeito prejudicial dos fungicidas recomendados (Tabela 1), quando observados todos os procedimentos recomendados pela pesquisa.

O tratamento de sementes deve ser realizado, de preferência imediatamente antes da semeadura, uma vez que esta prática, quando efetuada antes ou durante o período de armazenagem, além de inadequada, impede que os lotes tratados e não comercializados sejam destinados à indústria.

TABELA 1. Fungicidas e respectivas doses, para o tratamento de sementes de soja, e seus efeitos no controle dos principais patógenos. Adaptada das Reuniões de Pesquisa de Soja das Regiões Central e Sul do Brasil, 1996.

Nome técnico ♦ (Produto comercial)	Quantidade por 100 kg sementes	Controle						
		Fitopatógenos ¹				Fungos de solo ²		
		Ph (Dp)	C.t.	C.k.	F.s.	R. Solani	Asp.	Pythium
Benomyl + Captan ♦ Benlate 500 Captan 750 TS	30g+ 90g 60g+ 120g	MB	MB	MB	MB	+	+	+
Benomyl + Thiram ♦ Benlate 500 + Rhodauran 500 SC	30g+70g 60g+ 140ml	MB	MB	MB	MB	+	+	+
Carbendazin +Thiram ♦ Derosal 500 SC + Rhodauran 500 SC	30 ml+ 70g 60ml+ 140ml	MB	MB	MB	MB	+	+	+
Carboxin + Thiram ♦ Vitavax-Thiram PM ♦ Vitavax-Thiram 200 SC	75g+ 75g ou 50ml+ 50ml 200g 250ml	B B	MB MB	B B ³	R R	+	+	+
Thiabendazole + Captan ♦ Tecto 100 + Captan 750 TS	15g+ 90g 150g+ 120g	MB	MB	MB	MB	+	+	+
Thiabendazole + PCNB ♦ Tecto 100 + Plantacol	15g + 112,5g 150g + 150g	MB	B	MB	MB	+	+	?
Thiabendazole + Thiram ♦ Tecto 100 + Rhodauran 500 SC	17g+ 70g 170g+ 140ml	MB	MB	MB	MB	+	+	+
Thiabendazole +Tolylfluanid ♦ Tecto 100 + Euparen M 500 PM	15g+ 50g 150g+100g	MB	MB	MB	MB	?	+	?

¹ Controle de fitopatógenos determinado em laboratório. Deficiente = D; Regular = R; Bom = B, e Muito bom = MB. *Phomopsis* e *Diaporthe* (cancro da haste) = Ph(Dp); *Colletotrichum truncatum* = C.t.; *Cercospora kikuchi* = C.k.; e *Fusarium semitectum* = F.s.

² *Rhizoctonia solani* = R.s.; *Aspergillus* spp. = Asp.; *Pythium* spp. = Pyt.; (+)= Controla; (-)= não controla; Dados baseados na literatura. (?)= Informações não disponíveis em soja. Na tabela de recomendação da Região Sul do Brasil foi suprimida a coluna referente aos fungos de solo.

³ Na Região Sul do Brasil o conceito passou a ser MB.

FUNGICIDAS RECOMENDADOS PARA TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO

Aloisio Sartorato*

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura suscetível a inúmeras doenças incitadas por fungos, bactérias e vírus que podem ser transmitidas interna, externa e/ou concomitantemente com as sementes.

Na agricultura moderna e, principalmente entre os agricultores que utilizam maior nível de tecnologia, é crescente o interesse pela utilização de sementes de feijão de alta qualidade. Entretanto, sabe-se que muito dificilmente, um lote de sementes encontra-se totalmente isento de patógenos. Por este motivo, cresce o interesse destes agricultores pelo tratamento químico das sementes.

Na realidade, esta é uma prática que deve ser incentivada por ser de baixo custo e risco, fácil de ser executada, possibilitando controlar muitos patógenos veiculados por esta via, assim como proteger as sementes e as plântulas daqueles presentes no solo que podem afetar a cultura no início de seu desenvolvimento.

Entre as principais doenças fúngicas e bacteriana transmitidas por sementes que ocorrem na parte aérea e cujos patógenos não apresentam capacidade de sobrevivência no solo, encontram-se a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), a mancha angular (*Isariopsis griseola*), a mancha de *Alternaria* (*Alternaria* spp.), a mancha de *Ascochyta* (*Ascochyta blight*) e o crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*).

* Pesquisador, Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

Com exceção da mancha de *Ascochyta*, cuja ocorrência está restrita à região serrana do Estado do Espírito Santo e da antracnose que ocorre principalmente em regiões de clima frio, tais como as do sul do país ou nas de maior altitude, as demais doenças apresentam uma distribuição bastante generalizada.

Estas doenças ocorrem com maior severidade nos plantios "das águas" e "da seca" sendo que a mancha angular apresenta uma maior severidade durante a época da seca. Em locais que permitem o terceiro plantio do feijoeiro comum (plantio de inverno), ocasião em que a maioria destas doenças não ocorre ou cuja ocorrência é muito baixa, a antracnose pode causar sérios prejuízos à lavoura se sementes infectadas forem utilizadas.

Com relação às principais doenças fúngicas cujos agentes causais apresentam capacidade de sobrevivência no solo encontram-se o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), a podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli*), a podridão radicular de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*), a murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), a mela (*Thanatephorus cucumeris*) e a podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*).

Este complexo de doenças apresenta alguma peculiaridade quanto a sua distribuição. O mofo branco, a podridão radicular seca e a de *Rhizoctonia* são, hoje, algumas das principais doenças desta leguminosa durante o cultivo de inverno, sob irrigação, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. A podridão cinzenta do caule torna-se mais importante na região Nordeste onde as lavouras estão mais sujeitas a estresses hídrico. A mela, embora ocorra nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, apresenta maior severidade na primeira, onde as condições de alta temperatura e umidade favorecem o seu desenvolvimento. A podridão do colo e a murcha de *Fusarium* apresentam uma distribuição mais ampla, podendo ocorrer em praticamente todas as regiões onde se cultiva o feijoeiro comum.

Nas Tabelas 1 e 2, são apresentados os fungicidas testados pela pesquisa e os registrados para a cultura do feijoeiro comum, respectivamente, para o tratamento de sementes e o seus efeitos no controle

de alguns patógenos. Os conceitos (D, I, B) atribuídos e que representam os efeitos de cada fungicida no controle das doenças constantes nestas tabelas foram extraídos da literatura consultada e podem não coincidir com a opinião dos autores que realizaram as pesquisas.

Nestas Tabelas observa-se que o fungicida Benomyl é o que apresenta o maior espectro de controle de patógenos veiculados pelas sementes; observa-se, também, que o maior número de fungicidas (1 a 5) foi avaliado objetivando o controle da podridão radicular de *Rhizoctonia*, sendo seguido pelo controle da antracnose.

Um grande número de fungicidas tem sido testado pela pesquisa; entretanto, quando se compara as duas tabelas, observa-se que a quantidade de fungicidas registrados para a cultura é muito pequena em relação àqueles testados. A razão, talvez resida no fato do pouco interesse do fabricante em registrar determinados produtos para uma cultura até pouco tempo tida como de subsistência e, também, pela demora do registro pelo órgão público responsável.

LITERATURA CONSULTADA

- BOTELHO, S.A.; COSTA, J.L.S. Tratamento de sementes de feijão para o controle de *Rhizoctonia solani*. Fitopatol. bras., v. 21, p. 395, 1996. (Resumos).
- CARDOSO, J.E.; COSTA, J.L.S. Efeito do tratamento de semente de feijão e caupi no controle da podridão radicular de *Rhizoctonia* e da podridão do colo de *Sclerotium*. Fitopatol. bras., v. 13, p. 136, 1988. (Resumos).
- COUTINHO, W.M.; ARAUJO, E.; MAGALHÃES, FILL. Efeito de extratos de plantas anacardiáceas e de fungicidas químicos sobre a microflora de sementes de feijão. Fitopatol. bras., v. 21, p. 354, 1996. (Resumos).

- DARIO, P.W.; BALTHIERI, E.M.; DE VINCENTO, M.C.V.; DARIO, G.J.A.; LEITE, O.M.C. Avaliação da eficiência do tratamento de sementes com fungicidas no controle da rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*) na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Fitopatol. bras., v. 20, p. 378. 1995. (Resumos).
- FANCELLI, M.I.; KIMATI, H. *Macrophomina phaseoli* em sementes de feijoeiro e seu controle químico. Summa Phytopathologica, v. 9, p. 91. 1983. (Resumos).
- FURLAN, S.H. Tratamento químico de doenças do feijoeiro visando controle de mancha angular e antracnose. Fitopatol. bras., v. 13, p. 124. 1988. (Resumos).
- GONÇALVES, E.J.; MUCHOVEJ, J.J.; MUCHOVEJ, R.M.C. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre o desenvolvimento de podridão seca (*Fusarium solani*) em plantas de feijão. Fitopatol. bras., v. 14, p. 144. 1989. (Resumos).
- GOULART, A.C.P. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Summa Phytopathologica, v. 15, p. 9. 1989. (Resumos).
- MAGALHÃES, F.H.L.; ARAUJO, E.; COUTINHO, W.M. Efeito dos óleos de piqui (*Carnocarpus brasiliensis*) e de dendê (*Elaeis guineensis*) e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a microflora de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Fitopatol. bras., v. 21, p. 369. 1996.
- MARTINS, A.S.; VERA, R.; OLIVEIRA, W.F. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas no controle de tombamento em feijoeiro. Fitopatol. bras., v. 13, p. 119. 1988. (Resumos).
- MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D.; CASTELANI, R.F.; PARADELA, A.L.; FUZARO, J.B.; GONELLA, L.G.R.; LEITE, O.M.C. Comparação de fungicidas para tratamento de sementes de feijão. Fitopatol. bras., v. 21, p. 402. 1996. (Resumos).
- OLIVEIRA, S.M.A.; KIMATI, H. Tratamento químico e biológico de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijão. Summa Phytopathologica, v. 19, p. 34. 1993. (Resumos).

- PESSOA, M.N.G.; MENEZES, M.; PIO-RIBEIRO, G. Efeito de fungicidas no controle de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar IPA 7419. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2., Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 1987. Resumos 76. (Documentos, 20).
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Eficiência de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* inoculado em sementes de feijão. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 1996 (Prelo).
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; BOTELHO, S.A. Eficiência de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* inoculado artificialmente em sementes de feijoeiro comum. Fitopatol. bras., v. 21, p. 394. 1996. (Resumos).

Tabela 1. Principais fungicidas testados pela pesquisa para o tratamento de sementes de feijão e seus efeitos no controle de alguns patógenos.

Princípios Ativos	D O E N Ç A S ¹								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Benomyl	B ²		B	DB	D	DB	D1B	D	B
Benomyl + Quintozene	B						B		
Benomyl + Thiran									B
Captan					D	I	DB		
Captan + Penicucuron							B		
Carbendazin	B								
Carbendazin + Thiran						D	B		
Carboxin							B		
Carboxin + Thiran	B						B		
Clorotalonil	D								
Difenoconazole	I					I	1B		
Difenoconazole + Thiran							I		
Fludioxonil	1B					B	1B		
Fludioxonil + Difenoconazole							B		
Fludioxonil + Metalaxil							B		
Fludioxonil + Thiran							I		
Iprodione + Thiran							B		
Mancozeb	D								
Penicucuron + Captan				B		B	B		
Penicucuron + Tolyfluanid	B			B		B	B		
Prochloraz	B								
Quintozene	I		D1		D	D	B		
Thiabendazol			I				D		
Thiran	1B		D1	B		1B	B		
Tiof. Metílico + Clorotalonil	B								
Tiofanato Metílico	B				D				B
Tolcoflós metyl							B		
Tolyfluanid	B	B		B		B	B		
Trifenil hidróxido de estanho	B								

¹ 1 - Antracnose, 2 - Mancha angular, 3 - Podridão cinzenta do caule, 4 - *Fusarium* sp., 5 - Podridão do colo, 6 - *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., 7 - Podridão radicular de *Rhizoctonia*, 8 - Mancha de *Alternaria* e 9 - Podridão radicular seca.

² Conceitos extraídos dos trabalhos de pesquisa consultados.

D - Deficiente, I - Intermediário e B - Bom.

Tabela 2. Fungicidas registrados e seus efeitos no controle das principais doenças do feijoeiro comum através do tratamento de sementes.

Nome Técnico Produto Comercial	Ingrediente ativo (g ou ml) por 100 kg de sementes	DOENÇAS ¹								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Benomyl										
Benlate 500	50	R ²	R	R	DIB	R	X	X		
Captan										
Captan 750 TS	150	X			D	X		X		
Carboxin + Thiran										
Vitavax + Thiran PM	150	B		X	B	X		X		X
Quintozene										
Kobutol 750										
Pecenol										
Plantacol										
Terraclor 750 PM BR	110-260	I			B				D	
Thiran										
Rhodiauram 700										
Mayran										
Vetran	105-140	IB		DI	B	X		X		X
Carbendazin										
Derosal	50	B								

¹ 1 - Antracnose; 2 - Mancha angular; 3 - Podridão cinzenta do caule; 4 - Podridão radicular de *Rhizoctonia*; 5 - Podridão radicular seca; 6 - Mofo branco; 7 - Murcha de *Fusarium*; 8 - Podridão do colo; 9 - Podridão de sementes; *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Rhizopus* spp. e *Phanerochaete* sp.

² Conceitos extraídos dos trabalhos de pesquisa consultados.

D - Deficiente, I - Intermediário, B - Bom, e X - Registrado porém, sem conceito.

TRATAMENTO FUNGICIDA DE SEMENTES DE MIHO

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto *

Um dos meios mais eficientes de disseminação e de introdução de patógenos a grandes distâncias e em novas áreas de cultivo de milho, é a semente. Estes patógenos incluem os fungos, as bactérias e os vírus. O grau de danos causados pelos patógenos nas sementes depende da intensidade da infecção antes da colheita, das condições do beneficiamento e de armazenamento. Na semeadura, a importância econômica de um determinado patógeno depende das condições edafo-climáticas das regiões de cultivo de milho.

No campo, as contaminações das sementes por fungos são favorecidas por estresse hídrico durante o estágio de enchimento das sementes, excesso de chuvas após a maturação fisiológica, danos de lagartas nas espigas, mal empalhamento, temperaturas elevadas, manejo inadequado da irrigação e de restos culturais. Como medidas de prevenção deve-se evitar danos mecânicos nas sementes, silos infestados por fungos, lotes infestados e / ou infectados por fungos. Para sementes colhidas com teor de umidade elevado é necessário proceder a secagem imediatamente após a colheita e manter baixo teor de umidade e baixa temperatura das sementes durante o armazenamento, e em casos específicos usar o tratamento fungicida das sementes. Em condições normais de armazenamento, o vigor e a germinação do lote podem ser alterados ao longo do tempo. Entretanto, para lotes procedentes de campo sem problemas na produção, essa deterioração das sementes não tem sido associada à patogenicidade da micoflora das sementes.

Quanto maior o tempo decorrido entre a maturação fisiológica das sementes e a colheita, maiores serão os danos por fungos principalmente quando a colheita é precedida por períodos chuvosos. Atualmente, a maioria das sementes é colhida mecanicamente, com ou sem a debulha no campo, e se a colheitadeira não estiver bem regulada pode causar graves danos às sementes, como trincas e fraturas no pericarpo, as quais se constituirão em portas de entrada para fungos de armazenamento e do solo. Na germinação poderá ocorrer através das trincas do pericarpo a lixiviação de nutrientes das sementes para o solo, facilitando significativamente a germinação de estruturas de resistência dos fungos, como os oosporos de *Pythium* spp.

* EMBRAPA / CNP-Milho e Sorgo, Laboratório de Patologia de Sementes e Grãos - LAPASEMG, Caixa Postal 151, 35.701-970 Sete Lagoas - Minas Gerais

No beneficiamento, as sementes estão sujeitas a danos, tanto de origem mecânica como térmica. Em relação ao desempenho das sementes, aquelas danificadas quando adequadamente tratadas com fungicidas ficam protegidas contra os fungos de armazenamento e do solo, o que é expresso numa maior germinabilidade e vigor das plântulas de milho.

Os fungos que sobrevivem no solo na forma de estruturas de resistência (clamidosporos, esclerócios e oosporos) ou aqueles que infectam as sementes, podem causar o apodrecimento das sementes, morte das plântulas em pré ou pós-emergência, e podridões radiculares em plântulas. Na morte das plântulas, o fungo ataca a região do mesocótilo, próximo ao nível do solo, com formação de lesão mole, a qual pode apresentar uma coloração preta, branca-parda ou branca-rosada, indicando o ataque de *Pythium* spp., *Diplodia maydis* ou *Fusarium* spp., respectivamente.

Análises de sanidade de sementes de milho realizadas no LAPASEMG/EMBRAPA-CNPMS, entre 1985-1996, têm mostrado serem os fungos *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium acremonium* os de ocorrência mais frequente e de mais altas porcentagens de detecção. Entretanto, tem sido observado que eles não têm afetado a emergência de plântulas, quer em condições de semeadura a campo ou em casa-de-vegetação. Outros fungos como *Diplodia maydis*, *Drechslera turcica*, *D. maydis*, *Colletotrichum graminicola*, etc., só ocasionalmente estão presentes, porém comumente em níveis que não comprometem a qualidade fisiológica das sementes.

Embora possam ocorrer em porcentagens muito altas em alguns lotes de sementes recém colhidas, os fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são os principais representantes dos fungos de armazenamento. O desenvolvimento destes fungos está em função da umidade e temperatura da massa de sementes. Assim, sementes armazenadas com umidade inicial de 12-13 %, em base úmida, e temperatura abaixo de 25 °C, estão praticamente livres da deterioração por fungos de armazenamento. Ademais, resultados de pesquisas têm mostrado que *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. normalmente não têm sido patogênicos às sementes de milho, visto que lotes tratados com fungicidas erradicantes têm mostrado índices de emergência de plântulas à semelhança das testemunhas altamente contaminadas.

As sementes quando tratadas com fungicida de comprovada eficiência ficam protegidas contra os patógenos por elas veiculados e contra os patógenos habitantes do solo. Isto propicia maior índice de emergência das plântulas, aumentando o estande da cultura. Embora alguns fungos transmitidos pelas sementes não afetem a germinação e o vigor, podem expressar sua patogenicidade na planta adulta, como acontece com *Cephalosporium acremonium*, agente etiológico da "murcha tardia do milho". Para patógenos com essa especificidade, deve-se efetuar o tratamento de sementes principalmente quando elas se destinam a solos microbiologicamente tamponados, como as áreas de expansão de fronteiras agrícolas, onde as sementes contaminadas se constituirão em agentes de introdução do patógeno. O mesmo procedimento deve ser adotado em áreas que utilizam a rotação de culturas como uma das medidas de controle de fitopatógenos.

Em condições normais de plantio, isto é, solo quente e úmido, como acontece no Brasil Central, raramente a semente está sujeita a problemas fungicos que promovam decréscimo na germinação e vigor. Isto porque os fungos do solo encontrarão condições ideais para atacar as sementes de milho quando a semeadura for realizada em solo frio, mal drenado, compactado e com baixo nível de oxigênio. Consequentemente, fungos como *Pythium* spp. encontrarão as condições ideais para a germinação de seus oosporos e rápido desenvolvimento micelial, com reflexos na patogenicidade às sementes, raízes e plântulas. Por outro lado, para as sementes a velocidade de emergência é altamente reduzida, permitindo uma maior exposição ao patógeno. Assim, para as regiões mais frias ou para plantios de inverno deve-se utilizar lotes com alto vigor, associados ao tratamento das sementes com fungicidas. Para áreas de cultivo mínimo, onde restos culturais de milho são mantidos na superfície do solo, os fungos necrotróficos como *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Diplodia maydis*, e *Rhizoctonia* spp., em sua fase saprofítica poderão esporular abundantemente, funcionando como fonte de inóculo primário para as sementes, as quais se não estiverem tratadas com fungicida de comprovada eficiência poderão apresentar problemas no estabelecimento do estande ideal. O mesmo procedimento deve acontecer para área de pivô central, principalmente para aquelas com inadequado manejo de água e de culturas.

Em certas situações, o tratamento fungicida realizado na indústria de sementes pode não ser eficiente no controle do fungo predominante na área de plantio. Isto pode tornar necessário um novo tratamento das sementes no momento do plantio, selecionando-se o fungicida com base no histórico cultural da área de semeadura. Assim, o conhecimento do destino geográfico das sementes pode permitir uma melhor seleção do fungicida a ser utilizado.

Para o controle de fungos do solo e mesmo aqueles transmitidos pelas sementes, tem sido observado que sementes com alto vigor não respondem ao tratamento com fungicidas e aquelas de baixo vigor são praticamente insensíveis. Apenas as sementes de médio vigor respondem ao tratamento. Desta forma, para as áreas de cultivo mínimo, áreas sujeitas a baixas temperaturas e aquelas de pivô central, deve-se destinar as sementes de alto vigor. Também pode ser necessário aumentar a dose recomendada do fungicida, uma vez que esta normalmente foi determinada visando o plantio em solo com nível médio de matéria orgânica, e umidade e temperatura propícias à germinação.

O fungicida para o tratamento de sementes de milho deve ser tóxico aos patógenos, não fitotóxico, não acumulável no solo, ter alta persistência nas sementes, grande capacidade de aderência e cobertura, e ser compatível com inseticidas. Quanto ao modo de ação, deve agir na superfície da semente ou penetrar nos tecidos e ser translocado no interior da plântula. Com relação ao espectro de ação pode ser eficiente contra um grande número de patógenos ou ser seletivo contra um ou poucos patógenos.

Em experimentos realizados na EMBRAPA/CNPMS sobre tratamento fungicida de sementes de milho no controle dos fungos associados às sementes e fungos do solo, os resultados de 2 experimentos estão

apresentados na Tabela 1 e nas figuras 1, 2 e 3, respectivamente. Com base nos resultados da Tabela 1 concluiu-se que o fungicida Captan foi eficiente no controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp., enquanto que o Thiabendazole e Etridiazole + Quintozene foram eficientes no controle de *Fusarium moniliforme* ou *Pythium* sp., respectivamente. O fungicida Thiram se destacou no controle de *Pythium* sp. presente no solo e de *Fusarium moniliforme* associado às sementes. Os resultados do segundo experimento estão graficamente representados nas Figuras 1, 2 e 3, cujos fungicidas e doses utilizadas foram os seguintes: T1- Captan (120 g. i. a./100 Kg sementes), T2- Captan (90), T3- Captan (60), T4- Thiram PM (140), T5- Thiram SC (140), T6- Thiabendazole (20), T7- Thiram SC + Thiabendazole (75 + 10), T8- Carboxin + Thiram (75 + 75) e T9- Testemunha sem fungicida. Concluiu-se que a ocorrência de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em sementes de milho não afetou a germinação, porém em solo frio e úmido os fungos *Pythium aphanidermatum*, *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* e *Rhizoctonia solani* promoveram redução na germinação das sementes de milho.

Por outro lado, visando ampliar o espectro da ação fungicida sobre patógenos das sementes de milho, algumas empresas produtoras de sementes têm utilizado misturas de tanque compostas por Captan + Thiabendazole ou Thiram + Thiabendazole. É oportuno ressaltar que o Thiabendazole não tem efeito sobre os fungos da classe zigomicetes, de importância para as sementes de milho, como *Pythium* spp. e *Peronosclerospora* spp. Outros fungicidas como o Metalaxyl e Carboxin + Thiram são muito promissores, porém ainda não registrados para sementes de milho.

Em cumprimento à Lei dos Agrotóxicos (7.802, de 11/07/89) e na observância das normas prescritas no Receituário Agrônomo, apenas os princípios ativos Captan, Thiram, Thiabendazole, Quintozene, Tolyfluanid e a mistura Quintozene + Etridiazole estão registrados no Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de milho (Tabela 2).

No Brasil, o tratamento de sementes de milho com fungicida é rotineiramente realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes. Os lotes de sementes normalmente não são submetidos a análises de sanidade, e o momento do tratamento tem sido na etapa anterior ao ensaque. Como o mercado flutua de ano para ano, caso essas sementes tratadas não sejam comercializadas, elas não poderão ser convertidas em grãos. Adicionalmente, o descarte das sementes tratadas tem se constituído em outro problema. Por outro lado, problemas de ordem estrutural, operacional e administrativa podem inviabilizar o procedimento de armazenar a granel os lotes já beneficiados, para permitir que o tratamento fungicida seja realizado no momento da venda e não a etapa final do beneficiamento.

Tabela 1 - Médias das porcentagens de sementes com *Fusarium moniliforme* e da emergência de plântulas normais, resultantes de avaliações de eficiência do tratamento fungicida de sementes da cultivar BR 201 de milho¹ EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1996.

Tratamento	Dose (g.i.a./100kg sementes)	% FM	Teste de frio					
			% Plântulas normais					
			ESE	G	V	EC	ESC	ESIP
Captan	120.0	20.0 b	92.0 a	92.0 a	92.7 a	91.7 a	94.5 a	93.0 a
Thiram	140.0	20.7 b	88.5 a	94.2 a	89.7 a	93.3 a	93.0 a	87.5 a
Thiabendazole	20.0	37.2 ab	95.5 a	93.7 a	72.0bc	90.9 a	49.0 b	41.5 b
Etridiazole + Quintozene	7.8 + 31.2	57.0 a	93.0 a	92.5 a	84.5ab	91.1 a	93.5 a	88.0 a
Quintozene	187.5	53.7 a	94.5 a	91.2 a	84.0ab	92.2 a	66.5 b	56.0 b
Testemunha	—	67.0 a	94.0 a	94.0 a	67.5 c	90.0 a	49.0 b	58.0 b
CV (%)		22.9	5.1	2.0	6.5	3.7	8.6	10.2

¹ Numa coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey(5%).

FM - Sementes com *Fusarium moniliforme* (Método do papel de filtro com congelamento).

ESE - Emergência em solo esterilizado, G - Germinação, V - Vigor (Envelhecimento precoce),

EC - Emergência em campo, ESC - Emergência no teste de frio em solo de campo, ESIP - Emergência no teste de frio em solo inoculado com *Pythium* sp., ESIF - Emergência no teste de frio em solo inoculado com

Fusarium moniliforme. FONTE: PINTO, N. F. J. A. (NO PRELO)

Tabela 2 - Fungicidas registrados no Brasil para o tratamento das sementes de milho, doses recomendadas e interações com fungos. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, MG, 1993.

Nome Técnico	Nome Comercial	Dose(g.i.a.*/100Kg sementes)	Classe Toxicológica	Fungos controlados
Captan	Captan 750 TS Orthocide 500	120	III	<i>Fusarium</i> spp. <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.
Thiram	Rhodauram SC Mayran Vetran	140	III	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Diplodia</i> spp. <i>Rhizopus</i> spp.
Thiabendazole	Tecto 100	20	IV	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Diplodia</i> spp. <i>Cephalosporium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.
Quintozene	Plantacol Pecenol 750 P	187,5	III	<i>Rhizoctonia solani</i>
Tolyfluanid	Euparen M500 PM	150	III	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.
Quintozene + Etridiazole	Terracot L	250 + 6	II	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium</i> spp.

g.i.a. - gramas do ingrediente ativo FONTE: PINTO, N. F. J. A. (1993)

FIGURA 1 - INCIDÊNCIA DE FUSARIUM MONILIFORME EM SEMENTES DE MILHO CULTIVAR BR 106 E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO E EM SOLO ESTERILIZADO

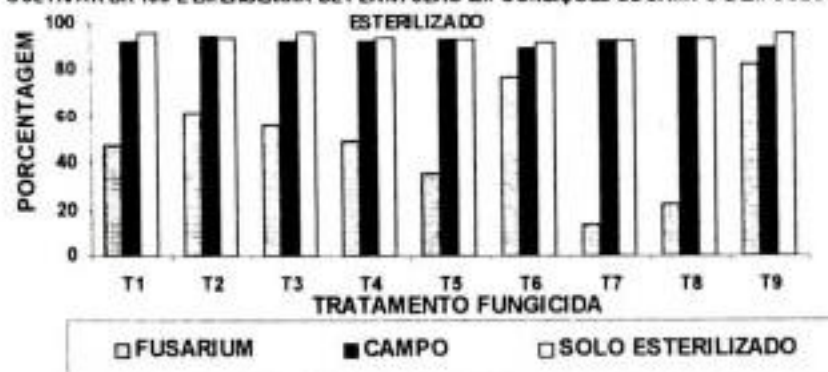


FIGURA 2 - EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO EM TESTES DE FRIO EM SOLO ESTERILIZADO, INFESTADO COM DIPLODIA MAYDIS OU MACROPHOMINA PHASEOLINA

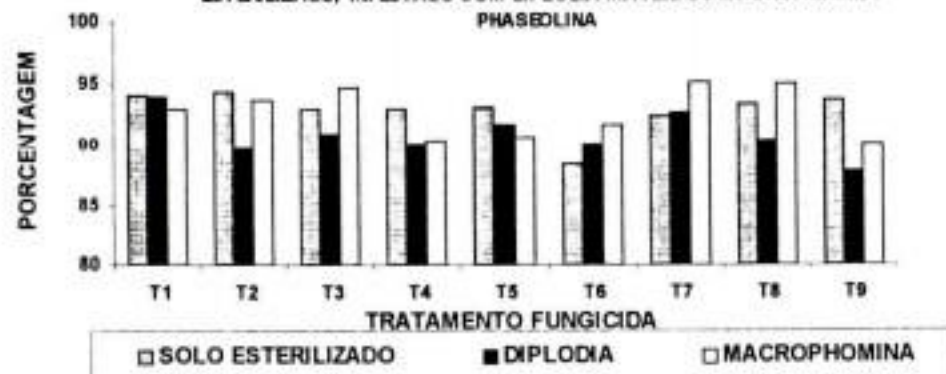
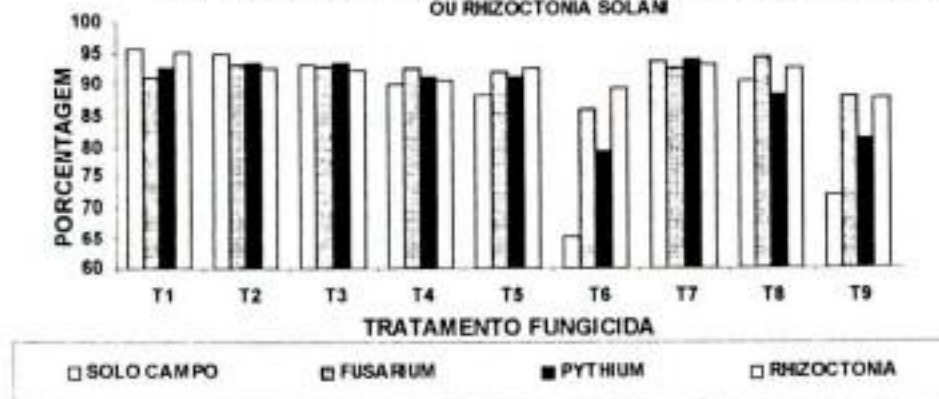


FIGURA 3 - EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO EM TESTES DE FRIO EM SOLO DE CAMPO, INFESTADO COM FUSARIUM MONILIFORME, OU PYTHIUM APHANIDERMATUM OU RHIZOCTONIA SOLANI



FUNGICIDAS RECOMENDADOS PARA O TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO

Edson Clodoveu Picinini*

Ariano Moraes Prestes

As sementes constituem o mais importante mecanismo de sobrevivência e de transmissão de um patógeno, pois são as unidades propagativas mais utilizadas pelo homem. As sementes, quando infectadas ou infestadas por fungos, devem ser tratadas com fungicidas, evitando-se com isso a disseminação para áreas novas e/ou áreas onde se tenha praticado a rotação de culturas. O tratamento de sementes tem como vantagem a economicidade, além de ser de fácil execução, seguro ao homem e ao meio ambiente e eficiente em controlar os patógenos na fase inicial de desenvolvimento.

Nas diferentes regiões tritícolas e, especialmente, na região sul do Brasil, em face da existência de grande número de patógenos, as sementes de trigo devem ser tratadas. Dentre os organismos patogênicos encontrados nas sementes de trigo, destacam-se: *Bipolaris sorokiniana*, *Stagonospora nodorum*, *Fusarium graminearum*, *Ustilago tritici*, *Drechslera tritici-repentis*, *Tilletia* spp., *Pyricularia grisea* e *Alternaria* spp. bem como as bacterias *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* e *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*.

Constituindo-se no mais importante fungo das sementes de trigo, *Bipolaris sorokiniana* está presente em praticamente todas as sementes. Seu percentual de infecção é

* Embrapa Trigo, BR 285, km 174, Cx. Postal 569, 99001-070 Passo Fundo, RS.

variável, dependendo do ano e do local, podendo facilmente chegar a 100 % de infecção. Devido à elevada taxa de transmissão do patógeno, o inóculo da semente é responsável pela infecção primária no campo, onde as plântulas originadas de sementes com alta infecção normalmente morrem. Seguem-se, em importância, os fungos *Stagonospora nodorum*, *Fusarium graminearum* e *Drechslera tritici-repentis*. Recentemente, com o aumento da área de cultivo com a cultivar Embrapa 16, o carvão do trigo (*Ustilago tritici*) vem adquirindo importância significativa, tendo sido observadas infecções em nível de campo de até 18 % no ano agrícola de 1996.

Objetivos do tratamento de sementes

O tratamento de sementes tem como objetivos básicos: a) erradicar os fungos veiculados externamente e internamente pela sementes; b) evitar o crescimento dos fungos na superfície das sementes impedindo a contaminação do coleóptilo ou das raízes seminais; c) reduzir a fonte de infecção primária; d) reduzir o número de aplicações na parte aérea da cultura, pela diminuição da fonte de inóculo primária; e) controlar fungos biotróficos não associados a sementes mas que aparecem nos estádios iniciais da cultura, como o oídio (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*) e a ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*).

Não é objetivo do tratamento de sementes o aumento do poder germinativo das sementes, mas, sim, reduzir a níveis mais baixos a taxa de transmissão dos patógenos. O controle dos patógenos poderá trazer, como efeito secundário, o aumento da germinação.

Não se deve esperar do tratamento de sementes a proteção contra fungos de solo ou de restos de cultura, pois estes, são controlados pela rotação de culturas.

Quando tratar as sementes

Basicamente, as sementes deverão ser tratadas quando se realiza o plantio em áreas com rotação de culturas ou quando as sementes são semeadas em áreas novas, isentas de doenças. Também devem receber tratamento as sementes provenientes de lavouras que apresentarem mais de 0,1 % de espigas com carvão e se destinarem à produção de sementes.

Em futuro bem próximo, o tratamento de sementes deverá ser realizado com base na análise sanitária das sementes (patologia). A análise sanitária permite a identificação do(s) patógeno(s), sua quantificação e a recomendação do produto mais eficaz no controle do patógeno alvo, pois sabe-se que a eficiência de um produto varia não só em função do próprio patógeno mas também no percentual de infecção deste na semente. É de pensamento geral entre os técnicos que, para a próxima reunião da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Trigo (CSBPT), com base aos trabalhos realizados com fungicidas em sementes no Brasil, se determine a eficiência dos produtos em função de níveis de infecção. Esse trabalho permitirá uma recomendação específica para cada lote analisado, vinculada à análise sanitária.

Como tratar as sementes

Alguns pontos importantes deverão ser observados antes de se realizar o tratamento de sementes. Sementes que apresentem baixo vigor ou baixo poder germinativo causado por microorganismos não são beneficiadas pelo tratamento de sementes. O fungicida, nesse caso, poderá controlar os organismos; no entanto, não melhorará o vigor já comprometido. Somente deverão receber o tratamento aquelas sementes que possuírem bom vigor e bom poder germinativo.

Fungicidas sistêmicos da classe dos triazóis como por exemplo, o triadimenol, podem ocasionar uma redução do coleóptilo. Por esse motivo, a prática de semear profundamente para buscar umidade do solo deve ser evitada.

Na região sul do Brasil, o oídio (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*) tem sido um problema constante em variedades suscetíveis. Recomenda-se, por isso, o tratamento das sementes com fungicidas sistêmicos da classe dos triazóis (triadimenol, flutriafol e difenoconazole), que oferecem um período de proteção de até 30 dias após a emergência. Quando a cultivar for resistente ao oídio, o controle dos demais patógenos poderá ser realizado com os fungicidas protetores é recomendado.

O tratamento das sementes poderá ser feito por via seca ou úmida. No caso de via úmida, utilizar de 1,0 % a 3,0 % de água para cada 100 kg de sementes. O uso de 1,0 % de água permite que a semente seja novamente armazenada. Se o uso de água for maior, recomenda-se semear no mesmo dia.

As sementes a serem tratadas deverão estar isentas de impurezas, como palha, fragmentos, poeira etc., que dificultam a cobertura e a aderência do produto.

A regulagem da semeadora deverá ser feita com as sementes tratadas, pois o tratamento, reduz a fluidez das sementes. As sementes de cereais de inverno não deverão ser semeadas a uma profundidade superior a 5 cm.

Recomendação da CSBPT para o tratamento de sementes de trigo

Produto	Dose g i.a./100 kg sementes	Fungos			
		<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Stagonospora nodorum</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Ustilago tritici</i>
Difenoconazole ⁽⁴⁾	30,0	***	SI	SI	***
Flutriafol ⁽⁴⁾	7,5	***	SI	SI	SI
Guazatine	75	***	SI	SI	SI
Iprodione+thiram ⁽²⁾	50+150	***	***	*	NR
Thiram	140	**	***	*	NR
Thiram+carboxin PM ⁽¹⁾	93,7+93,7	***	***	*	***
Thiram+carboxin SC ⁽¹⁾	50+50	***	***	SI	***
Triadimenol ^(2,3)	40	***	***	NR	***

SI = Sem informação; NR = Não recomendado.

* controle fraco, ** controle regular *** controle bom

⁽¹⁾ Esse fungicida erradica *B. sorokiniana* em sementes com até 25 % de incidência.

⁽²⁾ Esse fungicida erradica *B. sorokiniana* em sementes com até 50 % de incidência. As informações para os demais produtos são, ainda, insuficientes.

⁽³⁾ Até o final do perfilhamento (45 dias), mantém o oídio abaixo do índice de infecção foliar recomendado para o início do controle da doença na parte aérea.

⁽⁴⁾ Esse fungicida oferece controle de oídio, comprovadamente, até 30 dias após a germinação.

Literatura consultada

COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. Ata da XXVII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Porto Alegre, RS, 1995, 156p.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Londrina, PR, 1996. Recomendações. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 106p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 94).

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 8, Planaltina,
Recomendações da Comissão Centro Brasileira de Pesquisa de Trigo para os anos de
1995/1996. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 73p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 60)

FUNGICIDAS RECOMENDADOS PARA O TRATAMENTO DE SEMENTES DE ARROZ

Alcêu Sallaberry Ribeiro *

No arroz, como em várias culturas, a disseminação de patógenos através das sementes é uma importante fonte de inóculo para a contaminação das lavouras por doenças de importância econômica, além dos problemas normais como causa da morte ou perda de vigor das sementes e plântulas, durante os estádios de germinação e emergência. Tais fatos, só não são tão relevantes nos casos de agentes etiológicos veiculados pelo solo ou com maior poder de disseminação por vias aéreas (ventos, insetos, etc.).

Entretanto, dependendo da região do País e do sistema de cultivo usado no arroz ocorrem variações ecológicas e de manejo nas práticas culturais, que poderão determinar diferenças nos níveis de contaminação e, conseqüentemente, na importância da disseminação de doenças via sementes.

Assim, no caso da brusone (*Pyricularia grisea* = *P. oryzae*), que é a principal doença do arroz, a disseminação via sementes é maior nas lavouras com ataques muito severos, geralmente localizadas em regiões mais tropicais e quando cultivadas em sistema de sequeiro ou com irrigação intermitente. Na maioria das lavouras localizadas em regiões temperadas e no sistema de irrigação contínua, como é o caso do Rio Grande do Sul, os percentuais de *P. oryzae* nas sementes são muito baixos (0-2%), preocupando apenas sob o aspecto da possibilidade de introdução e disseminação de novas raças. Este fungo, também tem alta taxa de disseminação por vias aéreas.

* Fitopatologista de arroz; Rua Álvaro Chaves, 363 - CEP 96010, Pelotas, RS; Fones (0532) 245043 / (053) 9815584.

Outros patógenos, causadores de doenças de importância econômica secundária, como a mancha parda (*Drechslera oryzae* = *Helminthosporium oryzae*), a escaldadura (*Goerlachia oryzae* = *Rhynchosporium oryzae*), as manchas de glumas e de grãos (fungos *D.oryzae*, *Curvularia lunata*, *Phoma sorghina*, *Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Nigrospora oryzae*, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., e bactérias), a mancha estreita (*Cercospora janseana* = *C. oryzae*), são mais freqüentes e tem distribuição mais homogênea em todo o Brasil.

No caso do fungo *Goerlachia oryzae* (escaldadura) o problema aparenta ser mais sério, porque as contaminações atingem percentuais elevados em grande número de lotes de sementes examinados, geralmente superando os padrões de tolerância existentes. Porém, como esta doença aparentemente não provoca danos econômicos na produtividade das lavouras e o fungo também tem outras vias de disseminação, julgamos que ainda são necessárias mais pesquisas para determinar a necessidade ou não do uso generalizado de tratamento de sementes com fungicidas para o seu controle.

Nos últimos anos, também tem aumentado muito a freqüência de *Trichoconiella padwickii* em sementes de arroz colhidas em algumas regiões do Rio Grande do Sul, o que poderá representar um provável problema futuro.

Por outro lado, os fungos disseminados pelo solo causam tombamentos e morte de plântulas (*Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* sp. e *Pythium* sp.), queima de bainhas (*Rhizoctonia solani*), podridão do colmo (*Sclerotium oryzae*), manchas de bainhas (*Rhizoctonia oryzae*) e podridão de bainhas (*Sclerotium rolfsii*), também são freqüentes nas lavouras de arroz e podem ser controladas pelo tratamento de sementes nas fases iniciais da cultura.

Quanto ao controle da disseminação dos patógenos pelas sementes ou do ataque dos habituais do solo, é importante o uso de uma integração de métodos preventivos e curativos (tratamento de sementes) para se atingir efeitos melhores e mais estáveis. Sempre será melhor prevenir a ocorrência das doenças, através do uso de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária, do que partir diretamente para o tratamento de sementes com agentes químicos, físicos ou biológicos. Também, são importantes o grau de resistência das cultivares semeadas, às principais doenças, e o manejo das práticas culturais usadas nas lavouras (época, densidade e espaçamento de semeadura, adubação, irrigação e controle de plantas daninhas e pragas).

Quando não se dispõe de sementes de boa qualidade sanitária ou nos casos de introdução de sementes de outras regiões, é recomendável fazer o tratamento das sementes com fungicidas, tomando por base os resultados do exame patológico das mesmas ou a presença de sintomas nas lavouras de origem. Porém, esta prática geralmente não resulta em aumentos na produtividade das lavouras.

No tratamento de sementes com fungicidas, normalmente são usados produtos protetores (thiram, captan e quintozene = PCNB), sistêmicos (carboxin e thiabendazole) ou formulações mistas (carboxin + thiram), registradas no MAARA para uso em arroz. O fungicida sistêmico pyroquilom também é usado em tratamento de arroz, porém com a finalidade de controlar a brusone nas folhas.

As recomendações da pesquisa para o tratamento de sementes de arroz irrigado no Sul do Brasil (EPAGRI, 1991; EMBRAPA, 1993 e IRGA, 1995), indicam apenas os produtos eficientes já registrados no MAARA. Posturas semelhantes tem sido ocorrido para o arroz de sequeiro.

Entretanto, existem outros fungicidas estudados pelos diversos órgãos de pesquisa oficiais e universidades, que tem mostrado eficiência para uso no tratamento de sementes de arroz. Apenas não são usados porque o mercado é muito pequeno para justificar os retornos investidos no processo de registro ou renovação do mesmo. Entre esses produtos, merecem destaque a formulação de iprodione + thiram, com excelente controle de patógenos do solo, e vários produtos registrados somente para uso no tratamento de plantas (benomil, mancozeb, etc.), que também tem bons efeitos no tratamento de sementes.

Além dos já citados, também tem mostrado eficiência no tratamento de sementes de arroz os fungicidas: TCMTB, quintozene + etridiazol, nuarimol, triadimenol, guazatine, guazatine + imazalil, imazalil, carbendazim, tiofanato metílico, tiofanato metílico + triflumizole, diniconazole, tebuconazole e outros.

TABELA 1. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes (Arroz irrigado):
Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil - IRGA, 1995).

Nome Técnico	Doses (kg de i.a.)	Nome comercial	Formul. e Conc.	Fabricante	Dosagem p.c/kg-l	Recomendações (no registro)
Captan	0,15	Captan 75TS	PS 750	ICI	2,20	MP, Tbm,Rzt
Carboxin+	0,113+	Vitavax+	PM375+	Uniroyal	0,15-	MP,Br,MG,Esc.
+thiram	+0,113	+thiram	+375		-0,20	Asp.
Quintozene	0,225	Pecenol	PM750	Sandoz	0,30	Br,MP,ME,Tbm
(PCNB)	0,225	Plantacol	PM750	Pfizer	0,30	Br,MP,ME
	0,225	Terraclor 750	PM750	Uniroyal	0,30	Br,MP,ME,Tbm
Thiabendazole	0,02-0,03	Tecto 100	PS110	Merck &	0,20-0,30	Br,ME,Fus.
(TBZ)	0,01-0,03	Tecto 450	SC450	& Sharp	0,07-0,25	Br,ME,Fus.,PB
	0,03-0,21	Tecto 600	PM600		0,05-0,20	Br,ME,Fus,PB
Thiram	0,14-0,21	Mayran	PS700	Mayle	0,20-0,30	Br,MP,Ph
	0,14-0,21	Rhodiauram	PS700	Rhodia	0,20-0,30	Fus.,Rzt
				Agro		
	0,14-0,21	Vetran	PM700	Mayle	0,20-0,30	Br,MP,Ph
Pyroquilom	0,400	Fongorene	PM500	Ciba-Geigy	0,80	Br

1. Formulações: PS=pó seco; PM=pó molhável; SC=suspensão concentrada.

2. Recomendações (registro): BR=brusone; MP=mancha parda; ME=mancha estreita; Tbm=tombamento; Fus=*Fusarium*; Rzt=rizoctonioses; Ph=*Phoma*; PB=ponta branca.

TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO VISANDO CONTROLE DE PATÓGENOS

José da Cruz Machado*

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro, a exemplo do que ocorre com a maioria das demais espécies exploradas pelo homem, é susceptível a uma série de doenças de importância econômica, cujos agentes etiológicos são veiculados e/ou transmitidos por sementes (NEERGAARD, 1977; WATKINS, 1981; RICHARDSON, 1990).

Do ponto de vista ecológico e econômico, o combate das referidas doenças através do tratamento de sementes tem sido reconhecido em todo o mundo como uma medida das mais eficazes e convenientes, tornando-se cada vez mais difundida e adotada em esquemas de controle integrado.

Especificamente para o algodoeiro, o papel do tratamento de sementes torna-se cada vez mais importante no controle de doenças, considerando-se que o emprego de resistência varietal para inúmeras delas nem sempre encontra-se disponível e, o emprego de outras medidas, como aplicações de produtos na parte aérea é economicamente inviável. Soma-se a tudo isso, o fato de que as sementes de algodão nem sempre apresentam a qualidade desejável, em razão do baixo nível de tecnologia de produção ainda predominante em diversas regiões do país.

Para o controle de doenças do algodoeiro através do tratamento de sementes, diferentes métodos podem ser utilizados, sendo os mesmos aplicados em geral, separadamente. O tratamento químico através da incorporação de fungicidas é, na atualidade, o método mais difundido, havendo um grande interesse pela utilização do método biológico através do emprego de antagonistas e, um interesse mais restrito pelo emprego de métodos físicos como a termoterapia.

Segundo princípios da Patologia de Sementes, o tratamento das sementes tem como objetivos não somente eliminar ou reduzir inoculo infectivo presente na semente, como também visa, no caso do tratamento químico e biológico, conferir proteção às sementes por ocasião da germinação e durante o desenvolvimento inicial das plantas contra patógenos também presentes no solo. Um dos grandes trunfos

*). Professor Titular Fitopatologia, Dept Fitossanidade-Universidade Federal de Lavras (UFLA).

C Postal 37- 37200-000, Lavras-MG.

do tratamento de sementes é evitar o desenvolvimento de epidemias no campo, as quais podem ser desencadeadas pelo uso de sementes portadoras de agentes patogênicos.

Para uma melhor exposição do tema em análise, julga-se oportuno abordar, na presente matéria, alguns aspectos como, tipos de patógenos, objetos do tratamento de sementes, fatores que afetam o tratamento, tipos e espectro de atuação de produtos empregados no controle de patógenos e indicações gerais do tratamento de sementes do algodão. Ênfase maior é dada ao tratamento químico, posto que este método é mais acessível de aplicação por parte dos produtores de modo geral.

PATÓGENOS ALVOS DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO

Potencialmente, a quase totalidade dos patógenos do algodoeiro pode ser transportada pelas sementes, sendo um grande número dos mesmos transmissíveis às plantas no campo e, por conseguinte, podendo ser atingidos pelo tratamento de alguma forma (MACHADO, 1988; RICHARDSON, 1990).

O grupo dos fungos representa o maior alvo do tratamento de sementes, não só pelos danos mais pronunciados que causam a esta cultura na fase inicial, como pela maior frequência com que ocorrem nos lotes destinados ao plantio e nas áreas de produção, na condição de patógenos de solo (HALLOIN, 1986). Algumas bactérias podem ser controladas em sementes; porém, essa prática fica limitada ao tratamento de pequenos volumes através do uso de termoterapia. O uso de antibióticos sofre sérias restrições por inúmeras razões, principalmente em relação aos riscos que o uso desses produtos pode provocar, no sentido de induzir resistência às bactérias patogênicas ao homem e animais.

De forma esquemática, os principais organismos transmitidos e não transmitidos pelas sementes de algodoeiro, objetos do tratamento de sementes, estão indicados no Quadro 1. Dentre os patógenos referidos, *Colletotrichum gossypii*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*, *Rhizoctonia solani* e *Pythium* sp. são os mais preocupantes nas principais regiões produtoras de algodão no Brasil, sendo merecedores de maiores cuidados do ponto de vista de tratamento das sementes visando seu controle.

FATORES QUE INFLUENCIAM NO TRATAMENTO DE SEMENTES

A escolha de um método de tratamento de sementes depende, em primeiro lugar, do tipo de patógeno a ser controlado. De maneira geral, a eficácia de qualquer tratamento de sementes é influenciada por diversos fatores de diferentes naturezas (MACHADO, 1988; MAUDE, 1996). Entre

Quadro 1. Organismos patogênicos ao algodoeiro, objetos do tratamento de sementes

Patógenos de campo transmitidos por sementes	
Parasitas da parte aérea <i>Alternaria macrospora</i> <i>Ascochyta gossypii</i> <i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Colletotrichum gossypii</i> <i>Colletotrichum g. var. cephalosporioides</i> <i>Xanthomonas c. pv. malvacearum</i>	Parasitas de raízes e sistema vascular (solo) <i>Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum</i> <i>Fusarium sp</i> <i>Macrophomina phaseolina</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Verticillium albo-atrum, V. dahliae</i>
Organismos de deterioração de sementes em armazenamento <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus glaucus</i> <i>Aspergillus candidus</i> <i>Aspergillus ochraceus</i> <i>Penicillium sp</i>	
Organismos não transmitidos por sementes <i>Pythium sp</i>	

esses fatores, estão: tipo de patógeno a ser controlado, condição fisiológica do lote a ser tratado, posição e quantidade de inóculo presente nas sementes, características do solo, tipo de formulação dos produtos (métodos químico e biológico) etc.

De maneira geral, o tratamento de sementes deve ser precedido de um diagnóstico sobre a condição sanitária e fisiológica do lote a ser tratado, bem como sobre o histórico da área de plantio. Em relação às sementes, torna-se imprescindível a análise dos resultados dos testes fisiológicos e de sanidade. (CARVALHO VIEIRA, 1988). É oportuno informar que, atualmente, cerca de 21 laboratórios já estão preparados e credenciados para a execução dos testes de sanidade no Brasil (Dra. L.A.MENDONÇA / MARA, 1996, comunicação pessoal). Para o caso do algodoeiro, os testes de Incubação em Substrato de Papel ("blotter test") e em Meio Agarizado têm se revelado eficientes para indicar o perfil sanitário das sementes sem linter e com linter, respectivamente (MACHADO & LANGERAK, 1993; GARCIA et al, 1996).

Vale ressaltar, portanto, que a escolha do método ou de um produto para tratamento de sementes deve ser baseada em diversas informações, que podem ser fornecidas pelos laboratórios e pela pesquisa, conduzida regionalmente. A escolha incorreta ou emprego inadequado do tratamento de sementes pode gerar prejuízos ou consequências ainda mais desastrosas aos agricultores sob vários ângulos.

TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE ALGODOEIRO

Do ponto de vista legal, a recomendação de um produto químico visando controle de qualquer doença somente pode ser efetuada à luz das normas de registro de produtos sob o controle dos Órgãos Oficiais competentes para essa finalidade em cada país. Para que um produto seja registrado é necessário que o mesmo satisfaça a uma série de exigências ou requisitos, envolvendo basicamente desde os aspectos de eficiência agrônômica, segurança da saúde humana e animal e, aspectos ecológicos no sentido mais amplo.

O primeiro aspecto a ser considerado na escolha de um fungicida em qualquer cultura, são os organismos que serão alvos do tratamento, conforme já referido. Neste sentido, é preciso que se tenha em mente que, de forma variada, os produtos diferem entre si quanto ao espectro de ação ou especificidade. De modo geral, existe uma relação já bem conhecida entre grupos de produtos e gêneros de fungos patogênicos (MACHADO, 1988; MAUDE, 1996). Uma das maneiras de se aumentar a eficácia do tratamento, é fazer uso de determinadas formulações, bem como utilizar misturas de produtos, em geral com espectros de ação complementares (MACHADO, 1988).

Os fungicidas atualmente disponíveis para tratamento de sementes de algodoeiro, encontram-se distribuídos nos dois grandes grupos - protetores e sistêmicos. Em ambos os casos, existem produtos com espectro de ação amplo e limitado. Fungicidas sistêmicos, dos grupos benzimidazóis e oxatiins (carboxin), têm grande aplicabilidade contra inúmeros patógenos do algodoeiro: os primeiros sendo altamente efetivos contra fungos, por exemplo dos gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium* e os segundos contra *Rhizoctonia solani*.

Por sua vez, produtos protetores convencionais, como thiram, captan, quintozene, apresentam-se efetivos no controle de inúmeros fungos presentes no solo, podendo afetar também o inóculo nas sementes; em geral são recomendados em mistura com produtos mais específicos ou sistêmicos. Ainda do grupo dos protetores, produtos como iprodione, têm demonstrado alta eficácia no controle de alguns fungos importantes em algodoeiro como, *Botryodiplodia theobromae* e *Alternaria macrospora*.

Estudos mais recentes conduzidos em diferentes regiões do país, têm demonstrado que entre diversos outros produtos, tolyfluanid, fludioxonil, etridiazole, prochloraz, imazalil, peniceton, em diversas formulações e dosagens, têm sido capazes de reduzir de forma variável e eficiente o nível de ocorrência de inúmeros fungos associados a sementes de algodoeiro e de controlar as doenças que causam em condições de campo (PIZZINATO, 1986; MACHADO, 1996; MACHADO et al, 1996.) A ação combinada de diversos produtos sistêmicos ou específicos como thiram ou captan, tem sido uma estratégia das mais eficazes no controle de um maior número de patógenos presentes nas sementes e/ou no solo. Com o uso de misturas de produtos evita-se, em grande parte, o surgimento de populações resistentes entre os patógenos.

De maneira genérica e, de certa forma acadêmica, exemplos de sensibilidade dos principais fungos patogênicos ao algodão, a grupos de fungicidas atualmente disponíveis no mercado brasileiro são apresentados no Quadro 2. Deve-se ressaltar que, em tal indicação dá-se destaque apenas aos exemplos mais clássicos conhecidos no âmbito de controle químico de fitodoenças. É válido lembrar que, embora alguns dos grupos referidos tenham eficiência igual ou superior a produtos padrões, eles não estão ainda registrados no momento, para tratamento de sementes do algodoeiro em nosso país.

Uma vez registrado, a recomendação de um produto ou da mistura dele com outro de ação complementar deve ser sempre apoiada em resultados de testes de qualidade das sementes destinadas ao plantio. Vê-se, por exemplo, que a recomendação do fungicida quintozene é basicamente direcionada para o controle de fungos superiores que produzem escleródios, não devendo ser o mesmo indicado para o controle, por exemplo, de espécies de *Fusarium*. Da mesma forma, fungicidas do grupo benzimidazol não atuam contra fungos inferiores, caso de *Pythium*, e fungos superiores de esporos negros da família Dematiaceae, como espécies de *Alternaria*.

Para o caso específico do algodoeiro, a existência de sementes com e sem linter faz com que o tratamento de sementes exija tecnologias de aplicação diferenciadas. O tratamento de sementes sem linter é uma tendência que tem se tornado mais popular e viável a nível de produtor, cabendo a firmas especializadas a tarefa de realizar o tratamento das sementes com linter.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de sementes de algodoeiro deve ser considerado, portanto, como uma das alternativas mais eficazes sob vários aspectos para controle de doenças nessa cultura. Trata-se de uma

medida de fácil execução, relativamente barata pela relação custo-benefício, e que vem de encontro à necessidade de se racionalizar o uso de produtos químicos na agricultura.

A pesquisa sobre tratamento biológico de sementes de algodoeiro, embora indique perspectivas promissoras em alguns casos (HALLOIN,1986; HOWELL,1991; TEIXEIRA et al., 1996)), ainda não apresenta resultados concretos de aplicação mais extensiva na prática. A utilização de alguns fungos antagonistas dos gêneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Gliocladium* etc., e de bactérias como *Pseudomonas fluorescens*, tem demonstrado efeitos comparáveis com a aplicação de alguns produtos químicos em determinadas circunstâncias; porém, a superação de alguns problemas, como estabilidade populacional e formulação comercial ainda faz com que esse tipo de tratamento deva ser ainda melhor trabalhado pela pesquisa.

Julga-se oportuno salientar finalmente que, embora o tratamento de sementes não seja uma medida capaz de controlar, com exclusividade, todos os patógenos associados a sementes de modo geral, quando se trata de algodão, cujo nível de tecnologia de produção de sementes em nosso país não é considerado como dos mais elevados, ele se faz necessário e até mesmo indispensável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO VIEIRA, M.G.G. 1988. Aspectos de integração, Tecnologia e Sanidade em Estudos de Sementes. **In:** Anais do 3^o Simposio Brasileiro de Patologia de Sementes, Fundação Cargill, Campinas, p.48-57.
- GARCIA, A., KOBAYASHI, L., TAVARES, L.A. & MACHADO, J.C. Metodologia alternativa para detecção de *Colletotrichum gossypii* em sementes de algodoeiro com linter. **Fitopatologia Brasileira** ,21,359 (Resumo 150). 1996.
- HALLOIN, J.M. Treatment of cotton seeds. **In:** JEFFS, K.A., ed. **Seed treatment**. 2. ed. Surrey, British Crop Protection Council, 1986. p.201-15.
- HOWELL, C.R. Biological control of *Pythium* damping-off of cotton with seed-coating preparations of *Gliocladium virens*. **Phytopathology** 7: 738-741, 1991

- MACHADO, J.C. 1988. **Patologia de Sementes, fundamentos e aplicações**. MEC/ESALFAEPE, Brasília, 106 p.
- MACHADO, J.C. Eficácia do tratamento fungicida de sementes de Algodoeiro- cultivos 1995-96. (Relatorios de ensaios cooperativos conduzidos no municipio de Lavras-MG), periodo 1995-1996. Lavras, MG. 1996.
- MACHADO, J.C & LANGERAK C.J. 1993. Improvement of "blotter test" to detect economically important fungi associated with seeds of cotton. **Proc. of the Int. Seed Test. Association** (PDC Symposium), 1(1): 48-58.
- MACHADO, J.C. SILVA, A.M.G., CARVALHO, J.C.B. & CARVALHO VIEIRA, M.G.G. Eficácia do tratamento de sementes do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Fitopatologia Brasileira** 21: 401 (Resumo 397, 1996.
- MAUDE, R.B. 1996. **Seed-Borne Diseases and their Control- principles and control**. CAB International, Wallingford, UK, 280 p.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London. Mac Millan Press. 1977. 2v., 1191 p.
- PIZZINATTO, M.A. Tratamento de Sementes de Algodão. **In: Anais do 2º Simposio Brasileiro de Patologia de Sementes**, Fundação Cargill, Campinas, p.111-116, 1986.
- RICHARDSON, M.J. **An Annotated list of seed-borne diseases**. 4.ed. Zurich, International Seed Testing Association, 1990 n p.
- TEIXEIRA, H. ; MACHADO, J.C. & VIEIRA, M.G.G.C. Avaliação dos efeitos do tratamento químico e biológico na transmissão de *Colletotrichum gossypii* South em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Fitopatologia Brasileira** 21: 385 (Resumo 305). 1996.
- WATKINS, G.M., **Compendium of Cotton Diseases**. The American Phytopathological Society, Minnesota, USA. 87 p.

RECENT PROGRESS IN SEED TREATMENT

R. B. Maude*

Introduction

Seed treatments is a generic term which covers a number of types of application to seeds. To a plant pathologist the term usually means treating seeds for the purpose of disease control and to improve seed performance. Development in disease control seed treatments has been constrained by environmental, technological and agrochemical considerations which have been, are and will continue to be interactive as progress is made.

In the 17th century in the UK wheat seeds were steeped in salt water to reduce bunt (*Tilletia tritici*) although the cause of bunt was not known. It was not until Tillet in 1755 demonstrated that bunt-infected seeds transmitted the disease to crop plants that the relationship between cause and effect was established. This fundamental biological relationship between seedborne inoculum and its transmission has been crucial to the appreciation of the economic consequence of disease spread from a seed source and therefore of the need for disease control by seed treatment.

Progress in the development of seed treatments

From the beginning seed treatment was focused on small grain cereals as the most important staple crop in Europe in need of protection from a number of different fungal pathogens.

* Horticulture Research International, Wellesbourne, Warwick, UK. 35CV 9EF

Basic targets for seed treatments

Seed treatments were needed to eliminate superficial and internal pathogens of seeds and also protect the emerging seedlings from damping-off organisms in the soil.

The then available fungicides acted against superficial organisms and gave protection but they were not effective against internal pathogens of seeds e.g. loose smut of barley (*Ustilago segetum* var *tritici*).

Other methods were developed to eliminate internal pathogens of seeds, for example, thermal treatments such as hot water, warm aqueous thiram, aerated steam. These heat-employing methods were used as batch treatments on high value low volume seeds. There are niche uses for them to-day, for example, hot water is still the only effective seed treatment available for the control of certain seedborne bacteria and viruses.

The development of chemical seed treatments

From 1755 to 1914 inorganic chemicals (salt, lime, copper, and sulphur) were used for the control of bunts and smuts of cereal seeds. Inorganic chemicals were replaced by organic fungicides of which the organomercury fungicides were effective against a wide range of superficial and some more deeply seated seedborne fungi and gave protection against some soilborne organisms. They were so cheap to apply that their cost was often assimilated in the price of the seed. Seedborne diseases such as wheat bunt (*Tilletia tritici*) and barley leaf stripe (*Pyrenophora graminea*) became rare in European cereal crops because of the routine use of organomercury seed treatments. Because of their persistence and mammalian toxicity they were withdrawn from use in Europe and in the UK in 1992.

Alternative protectant non-mercurial organic seed treatment fungicides less toxic to mammals were thiram, captan and quintozone.

Modern seed treatment fungicides

A great advance in the late 1960's was the discovery of systemic activity in certain groups of chemicals; from this came the development of systemic fungicides for foliar and seed treatment application. Their use as seed treatments resolved the problem of seed penetration which previously had been the major constraint of all topically applied fungicides; many of the new systemic fungicides fully penetrated the imbibing seed tissues there eradicating internal pathogens, for example, carboxin used to control loose smut (*Ustilago segetum* var *tritici*). In addition they could be applied large quantities of seeds using existing or novel seed treatment machinery.

Their discovery preceded the loss of the organomercury fungicides and largely resolved the problem that otherwise this might have caused.

However, there were two disadvantages with these new chemicals, 1) they were highly selective for certain groups of fungi and 2) they acted against one or two enzymic pathways within the cell and fungal resistance to them occurred quickly whereas broad spectrum fungicides, such as, organomercury, thiram and captan, were multisite inhibitors causing total cell poisoning and fungicide resistance to them was rare.

Therefore, it became necessary to formulate mixtures of different systemic fungicides or mixtures of protectant and systemic fungicides to broaden their range activity and to delay the development of fungicide resistance.

Seed treatment fungicide mixtures can be targeted against seedborne or soilborne or foliar pathogens or against combinations of any of these. They are used in commercially the UK for the treatment of diseases of a wide range of agricultural and horticultural crops.

Microbial seed treatments

Generally, disease control using biological agents applied as seed treatments has been more variable and less effective than that achieved using manufactured pesticides. However, there has been considerable progress in research and commercial products are beginning to reach the market place. Most have been developed for the control of soilborne damping-off diseases caused by *Pythium*, *Rhizoctonia* and *Fusarium* species, or for stimulation of early plant growth.

Progress in seed treatment application methods

Modern seed treatment formulations

Formerly pesticides were formulated as dusts, slurries and liquids for application to seeds. Now the main types of formulations are liquids and flowable concentrates which are sprayed with considerable accuracy onto seeds using spinning disc systems. Commercial machines for the treatment of cereals maintain a throughput of up to 25 tonnes per hour.

Film coating

This new technology involves the application of a thin waterpermeable polymer coats to seeds which can be used to contain pesticides. The polymer is sprayed on to seeds which are bathed in a stream of warm air which dries the polymer to a film. Film coating gives accurate pesticide or biocontrol agent dosing, high retention of product on seeds and no operator hazard.

Film coating is mostly applied to batches of seeds for the treatment of low volume high value seeds e.g. vegetables and oilseed rape. Continuous flow film coaters are being developed with throughputs of 4 to 6 tonnes of oilseed rape.

Pelleting

Sugarbeet is the main seed species treated worldwide but some vegetable species including lettuce, carrot, leek and onion seeds are pelleted in the UK. Pelleting is a process which builds up incremental layers of inert materials on seeds until a uniform pellet is obtained. Progress has been made by using the process to simultaneously prime and treat infected seeds. Additional pesticides are later added to the surface of the finished pellets by film-coating.

Seed Priming

This is a method of regulating water uptake by seeds so that their embryos develop almost to the point of germination. Primed seeds are then dried. When such seeds are sown the "advanced" embryos ensure rapid and synchronous germination giving uniform early emergence and establishment of seedlings with consequent yield benefits in some crops.

The method has been developed further in the process engineering of seeds to produce the sequence of seed priming, seed drying, and film coating incorporating pesticides to produce fully advance seeds protected against pests and diseases.

There are several priming methods, namely, osmotic priming, drum priming and solid matrix priming all of which offer a prospect for integrated seed treatments which improve both seed performance and seed health.

The case for the non-treatment of cereal seeds.

Organomercury compounds were cheap and formerly were applied routinely to cereals in the UK. Although the new systemic fungicide formulations are more expensive they are used to treat over 90% of winter wheat and barley in the UK. In Scandinavian countries only a proportion of cereal seed is treated and seed treatment decisions are based on the results of new rapid diagnostic tests for seedborne pathogens.

This option is part of several cereal seed treatment strategies being reviewed in the UK at present. If, in the long term, seed testing became part of an overall seed treatment strategy it would require a considerable investment in the development of new diagnostic techniques, research to define relationships between test results and disease expression, and the definition of treatment thresholds.

Concluding comments

Agrochemicals have a considerable role to play in seed treatment technology far into the future. We still await the development of seed treatments to control seedborne bacteria and viruses, more effective microbial pesticides, chemicals to induce systemic plant resistance and many others.

At some time seed treatment and seed testing may form one integrated strategy. However, it is important that as new more advanced nucleic acid-based diagnostic seed testing methods are introduced they are critically tested to ensure that they are completely effective in what they attempt to do.

TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS VISANDO O CONTROLE DE PATÓGENOS DA PARTE AÉREA

Luiz Antonio Siqueira de Azevedo*

Introdução

Na agricultura moderna deste final do século XX, a semente constitui-se num dos principais insumos. Uma série de problemas tem contribuído para a redução da produtividade e aumento de custos (baixa germinação, baixo "stand", replantio, ocorrência de epidemias, necessidade de pulverizações foliares com fungicidas). O mesmo poderiam ser evitados ou minimizados pela utilização de sementes saudáveis e/ou tratadas com fungicidas.

Atualmente as sementes das plantas cultivadas podem ser consideradas como a forma mais eficiente de transmissão e sobrevivência de fungos na natureza (Mentem, 1991). Diversas doenças de importância econômica são transmitidas pelas sementes de soja, feijão, arroz, algodão, amendoim, milho, sorgo, trigo e cevada. São transmitidos pelas sementes alguns patógenos mais destrutivos que o homem conhece como *Diaphorthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* (Cancro da Haste); *Colletotrichum lindemuthianum* (Antracnose); *Pyricularia oryzae* (Brusone); *Colletotrichum gossypii* (Antracnose); *Cercosporidium personatum* (Mancha Preta); *Diploidia maydis* (Podridão da Espiga); *Claviceps africana* (Doença Açucarada) e *Helminthosporium sativum* (Mancha Marrom). (Prabhu, 1987; Maffia et alii 1988; Metha, 1994; Reis, 1996; Henning, 1996 e Reis 1996).

* CIBA GEIGY/DIVISÃO AGRO Caixa postal, 21.468 04706-900, São Paulo-SP

Sob o ponto de vista epidemiológico, sanitário e ambiental, o cultivo de sementes totalmente livres de patógenos seria a situação ideal (Goulart, 1995). Porém, isso é extremamente difícil de ser conseguido, mesmo quando se utiliza alta tecnologia de produção. A qualidade sanitária das sementes é influenciada pelas condições climáticas sob as quais são produzidas e armazenadas. Depois da colheita, muitos patógenos permanecem no solo, outros ficam nos restos culturais e um grande número deles fica associados a semente (Reis, 1996). Uma das medidas de eliminar ou diminuir essa quantidade de inóculo associados as sementes é por meio do tratamento químico com fungicidas.

A importância do tratamento químico das sementes

Segundo Machado (1988) o tratamento de sementes com fungicidas do ponto de vista de manejo integrado de doenças é um dos métodos mais simples, de custo relativamente baixo e resulta em reflexos altamente positivos para o aumento da produtividade de muitas culturas. O tratamento de sementes com fungicidas visa não só a eliminação ou redução de inóculo de patógenos localizados nas sementes, como também a proteção de plântulas contra patógenos do solo e, em alguns casos de patógenos da parte aérea que atacam as culturas nos estádios iniciais de desenvolvimento. Podem ser citados como exemplos o Oídio (*Erysiphe graminis tritici*) em trigo e a Brusone (*Pyricularia oryzae*) em arroz de sequeiro. (Prabhu, 1987 e Reis & Forcelini, 1994).

Tratamento químico das sementes com fungicidas

O tratamento químico se baseia na ação de produtos químicos que irão inibir ou matar os patógenos associados as sementes. Sua utilização consiste na mistura das sementes com fungicidas obtendo-se uma adequada cobertura e, em alguns casos uma penetração

correta do produto na semente quando são utilizados produtos sistêmicos (Soave & Moraes, 1987).

Um dos problemas do tratamento químico de sementes é que os fungicidas tradicionais (protetores) não controlarem os patógenos que infectam profundamente as sementes e também aqueles que eventualmente podem incidir nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas (emergência, plântula, perfilhamento). Com o surgimento dos fungicidas sistêmicos esta limitação do tratamento químico de sementes não existe mais, uma vez que estes produtos possuem características de penetração, translocação e efeito residual prolongado nas sementes e plântulas.

Características dos fungicidas para o tratamento de sementes

As características que um fungicida deve apresentar para ser utilizado no tratamento de sementes, não difere daquelas que um fungicida deve ter para ser usado no controle de patógenos da parte aérea. Segundo Soave & Moraes (1987); Reis & Forcelini (1994) as seguintes características são importantes e desejáveis nos fungicidas para o tratamento de sementes: fungitoxicidade; não fitotóxico a planta, mesmo em doses dobradas; distribuição e cobertura uniforme das sementes; aderência; deve ser atóxico ao homem e animais; tenacidade; o produto deve ser de baixo custo, não explosivo; capaz de armazenar sem deterioração; não ser afetado por temperaturas externas; devem ser compatíveis com outros fungicidas, antibióticos, inseticidas e micronutrientes. Além dessas características, um fungicida usado para o tratamento de sementes e com atividade para controlar os patógenos da parte aérea nos estádios iniciais da cultura, deve possuir: penetração; translocação; estabilidade metabólica e efeito residual longo. É fundamental que estes produtos apresentem

um efeito residual que dê uma proteção sistêmica correspondente a duração inicial das epidemias desses patógenos.

Fungicidas sistêmicos utilizados para o tratamento de sementes

Os fungicidas sistêmicos comercializados no Brasil para o tratamento de sementes estão distribuídos em vários grupos e são classificados de acordo com sua estrutura química, modo de atuação na planta, e mecanismos de ação em relação aos processos fisiológicos dos patógenos (Lasca, 1986); Machado, 1987).

Segundo Asmus (1991) a partir do início da década de sessenta verificou-se o surgimento de uma nova fase no desenvolvimento de fungicidas para o tratamento de sementes, a era dos fungicidas sistêmicos. Além destes produtos serem mais específicos, via de regra utilizados em doses menores que aqueles de contato, devido sua ação sistêmica permite que, por meio do tratamento químico, o controle eficiente de patógenos transmitidos internamente pelas sementes.

Mais recentemente, a descoberta e o desenvolvimento de produtos sistêmicos com maior efeito residual, abriu uma enorme possibilidade de obter-se proteção para as doenças de parte aérea, durante os estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo através do tratamento de sementes.

Segundo Soave & Moraes (1987); Machado (1988) os oxatins foram os primeiros fungicidas sistêmicos a serem utilizados no tratamento de sementes. Os oxatins (carboxim) são específicos para o controle de fungos tais como *Rhizoctonia*, *Helminthosporium*, *Septoria* e *Pyricularia*. A seguir surgiram os Benzimidazóis (benomyl, carbendazim, thiabendazole, tiofanato metílico e fuberidazole). Estes produtos possuem um espectro de

ação mais amplo e são recomendadas para fungos pertencentes a Ascomycotina e Deuteromycotina (com exceção dos Dematiaceae como *Alternaria* e *Helminthosporium*).

Com o surgimento dos grupos químicos dos Triazóis (triadimenol, difenoconazole, flutriafol e triticonazole) e das quinolinas (pyroquilon), duas importantes doenças foliares, Oídio dos cereais e Brusone do arroz de sequeiro tem sido eficientemente controladas durante os estádios de desenvolvimento vegetativo do hospedeiro, permitindo desta forma o uso do tratamento de sementes nos programas de manejo integrado dessas doenças.

Segundo Reis (1996) os triazóis quando utilizados para o tratamento de sementes de trigo e cevada protegem a planta desde a emergência até a fase vegetativa destas culturas (até o perfilhamento), garantindo dessa forma a proteção sistêmica contra o Oídio (*Erysiphe graminis tritici*). Nessas situações o tratamento de sementes de cereais com triazóis, torna-se extremamente vantajoso e atrativo. Pode substituir a pulverização com nódicidas específicos, reduzindo-se dessa forma a utilização de fungicidas na parte aérea, uma vez que a severidade da doença não ultrapassará 20% de aérea foliar infectada (percentual estabelecido pelas Comissões de Pesquisa de Trigo para o início da aplicação). Uma outra doença que pode ser controlada nos estádios iniciais de desenvolvimento dos cereais com o tratamento de sementes é a ferrugem da folha. Normalmente ela ocorre no estágio de emissão de folha bandeira, mas em anos de incidência mais cedo o controle é perfeitamente viável.

Pyricularia oryzae é considerado o patógeno mais importante da cultura do arroz, provocando perdas de 16 a 66% no campo (Prabhu, 1980). O patógeno tem sido freqüentemente associado também a ocorrência de plântulas anormais e redução da germinação. As plântulas sobreviventes podem servir de inóculo, facilmente disseminado no

campo (Tanaka, 1986). As epidemias de Brusone no arroz de sequeiro duram em média sessenta dias (Prabhu, comunicação pessoal) e destroem as plantas na fase vegetativa.

Pyroquilon é um fungicida inovador para o controle da Brusone foliar via tratamento de sementes. Este produto devido as suas características de sistemicidade e efeito residual prolongado (até 55 dias após a emergência) (Ciba Agro, 1996) controla as epidemias iniciais de Brusone. Segundo Prabhu (1987) a aplicação de fungicidas na fase vegetativa do arroz não é viável para o controle da Brusone. Só o tratamento das sementes, com produtos sistêmicos com efeito residual prolongado, pode oferecer solução. Prabhu & Filippi (1993) e Teixeira *et alii* (1996) obtiveram bons resultados no controle da Brusone do arroz de sequeiro quando utilizaram Pyroquilon (4,0 g.i.a./kg sementes) no tratamento de sementes.

Misturas de fungicidas sistêmicos com fungicidas protetores

A utilização sistêmica de produtos sistêmicos para o tratamento de sementes devido ao seu modo de ação específico pode aumentar a pressão de seleção e desencadear o surgimento de formas resistentes de certos patógenos. A utilização de pequenas doses desses produtos no solo, através das sementes, pode levar à condição de subdosagens dos mesmos, fazendo com que o surgimento de resistência seja possível. A mistura de fungicidas sistêmicos com fungicidas de contato é sempre desejável e deve ser sempre recomendada para o tratamento de sementes. Além de ser uma estratégia anti-resistência recomendada pela FRAC (Fungicide Resistance Action Committee: Grupo de Ação sobre Resistência à Fungicidas - Egli & Urech, 1991); quando se usa a mistura aumenta-se o aspecto de ação do produto. Existe uma tendência mundial e da pesquisa nacional de só se recomendar produtos em mistura para o tratamento de sementes nas diversas culturas de importância econômica.

Perspectivas futuras dos fungicidas sistêmicos para a proteção de sementes

Os produtos sistêmicos deverão continuar a ser utilizado no tratamento de sementes no próximo milênio. O fungicida sistêmico ideal e completo não está ainda disponível no mercado brasileiro. Apesar de todos os avanços que foram feitos, há ainda a necessidade do desenvolvimento e lançamento de mais produtos com modo e ação diferente, sistemicidade uniforme, não fitotóxicos e com efeito residual prolongado. Será estratégico o desenvolvimento de produtos que sejam desenvolvidos em baixas doses. O fato de serem sistêmicos, com espectro de ação limitado, exigirá que sejam desenvolvidos de acordo com as táticas que evitem a seleção de raças resistentes aos mesmos. Novas formulações específicas para o tratamento de sementes surgirão, bem como os equipamentos adequados para o tratamento será uma consequência natural, frente às características dos novos produtos.

Surgirão no mercado grupos novos, de origem biológica, de amplo espectro de ação. Com os avanços da química fina, será possível a obtenção de enantiômeros de produtos já existentes no mercado (metalaxyl gold) só que com uma grande diferença: será necessário apenas a utilização de 50% da dose do produto para tratar sementes.

Referências bibliográficas

- ASMUS, G.L. Situação atual e perspectiva de fungicidas para o tratamento de sementes no Brasil. In: MENTEM, J.O.M. ed. Patógenos em sementes: Detecção, danos e controle químico. São Paulo, Ciba Agro, 1995, p. 225-229.
- CIBA-GEIGY S.A. Manual for field trials in plant protection. Switzerland: Plant Protection Division, Ciba Geigy Limited, 1992, 271p.
- CIBA AGRO. Guia de produtos 1996-97. São Paulo, Divisão Agro, 1996, 170p.

- GOULART, A.C.P. Principais fungos transmitidos pelas sementes de soja, feijão, milho e algodão. Correio Agrícola, 2ª ed. 1995, p. 18-21.
- HENNING, A.A. Patologia de sementes. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994.43 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 90).
- HENNING, A.A. Controle químico de *Colletotrichum truncatum* e *Phomopsis* sp. em sementes de soja. Fitopatologia Brasileira, V. 19, p. 328, 1994. (Resumos dos trabalhos apresentados no XXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia).
- LASCA, C.C. Tratamento de sementes. Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2, Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.93-99.
- MACHADO, J.C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Brasília: MEC, Lavras: ESAL/FAEPE, 1988.107p.
- MAFFIA, L.A.; MAFFIA, A.M.C. & MUCHOVEJ, J.J. Fundamentos epidemiológicos no estudo da transmissão de patógenos por sementes. Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 3, Campinas, Fundação Cargill, 1988, p. 114-139.
- METHA, Y.R.; BAREA, G. Enfermedades de soya y su manejo. CIAT, Santa Cruz de la Sierra, BO, 1ª ed. 1994.88p.
- MENTEM, J.O.M. Patógenos em Sementes: detecção, danos e controle químico. MENTEM, J.O.M. ed. São Paulo, Ciba Agro, 1995.321p.
- PRABHUS, A.S. Sistema de produção de arroz de sequeiro visando o controle de Brusone. Circular Técnica nº 1, EMBRAPA/CNPAP, 1980.15.p.
- PRABHU, A.S.; FILIPI, M.C. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. International Journal of Pest Management, 39 (3), 1993, p. 347-353.

- REIS, E.M. Quantificação de doenças do trigo para o uso de fungicidas. *Correio Agrícola*, 1ª ed. 1996. p.15-18.
- REIS, E.M. & CASA, R.T. Manual de identificação e controle de doenças de milho. 1ª ed. Passo Fundo. Ed. Aldeia Norte, 1996.80p.
- REIS, E.M. & FORCELINI, C.A. Manual de fungicidas: Guia para o controle de doenças de plantas. 3ª ed. Passo Fundo. Ed. Pe. Berthier, 1994. 100p.
- SOAVE, J.; MORAES, S.A. Medidas de controle das doenças transmitidas por sementes. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.N.S. eds. *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987.p.192-252.
- TANAKA, M^a, A.S. Tratamento de sementes de arroz. Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Campinas, Fundação Cargill, 1986.p.119-129.
- TEIXEIRA, E.A.; FILIPPI, M.C. & PRABHU, A.S. Eficiência relativa dos fungicidas sistêmicos em tratamentos de sementes no controle da Brusone nas folhas de arroz. *Fitopatologia Brasileira*, V.21 (Suplemento), 1996.p.408.
- URECH, P.A. & EGLI, T.A. FRAC- Grupo de ação de resistência a fungicidas. Reflexão dez anos após a sua criação. *Summa Phytop.* v.17, 1991.p85-89.

PROTEÇÃO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS

Ariano Moraes Prestes*

Edson Clodoveu Picinini

Grandes descobertas, muitas vezes, acontecem acidentalmente e podem abrir as portas ao desenvolvimento científico e tecnológico. O tratamento de sementes é um desses casos notórios, pois em 1670 um barco que transportava trigo da Austrália para a Inglaterra naufragou, proporcionando a imersão das sementes de trigo na água salgada do mar. As sementes resgatadas foram consideradas impróprias para o consumo e utilizadas para plantio, proporcionando a observação do controle de *Tilletia* spp., agente da carie do trigo. Esse fato serviu como a centelha que deu início aos estudos de medidas de controle dos carvões e das cáries de trigo que causavam sérios prejuízos a essa cultura, na Europa, no século XVIII, e que culminou com a descoberta da ação fungicida do sulfato de cobre, já em 1807, por Prevost.

Somente no início deste século houve a introdução dos produtos inorgânicos à base de mercúrio com ação fungicida, porém de alta fitotoxicidade. Esses produtos foram, posteriormente, substituídos por fungicidas organomercuriais, de longo uso na agricultura durante várias décadas, mas que também foram eliminados do tratamento de sementes por causarem impacto ambiental negativo e por provocarem intoxicações cumulativas nos animais e no homem. Porém, a partir da descoberta do ácido ditiocarbâmico, na década de 1930, surgiram vários fungicidas de ação protetora com longo uso no tratamento de sementes, até hoje.

* Embrapa Trigo. BR 285, km 174, Cx. Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS.

O estabelecimento de uma planta ou de uma cultura depende, fundamentalmente, da qualidade de sua semente. Sem utilização de sementes sadias, é difícil obter uma lavoura produtiva.

A semente é um dos veículos mais importantes na disseminação de patógenos, principalmente a longas distâncias. Em publicações compiladas pela International Seed Testing Association (ISTA), são listadas em torno de 1.500 espécies de agentes patogênicos associados às sementes de seus hospedeiros. Muitas dessas espécies, seguramente, têm nas sementes seu principal veículo de disseminação. Portanto, a proteção das sementes torna-se extremamente importante, principalmente por ser uma medida relativamente barata, por garantir a qualidade da semente e, conseqüentemente, por favorecer o estabelecimento de plantas livres do ataque inicial de diversos patógenos.

Os patógenos podem ser disseminados externamente às sementes, na forma de escleródios, de cistos e de galhas, em resíduos culturais e até mesmo aderidos a partículas de solo e, internamente, na forma de micélio dormente, de esporos ou de estruturas de reprodução.

Para reduzir os riscos de disseminação de patógenos pelas sementes, o mais indicado é usar sempre sementes de boa qualidade fisiológica (vigor e pureza) e de boa qualidade sanitária, isto é, sementes livres de contaminações ou em padrões dentro dos níveis de tolerância estabelecidos para as principais culturas.

Principais fungicidas modernos usados na proteção de sementes

Conforme o modo de ação, os fungicidas são classificados como protetores ou sistêmicos. Após a proibição dos mercuriais, os principais fungicidas utilizados atualmente são:

Fungicidas protetores: atuam na desinfestação de sementes contra patógenos localizados na superfície das sementes e na proteção de fungos habitantes do solo. Os principais produtos fungicidas deste grupo são Thirazin, Quintozene e Captan.

Thiram (dissulfito de tetrametil tiuran = TMTD) - Usado no tratamento de sementes de hortaliças, de cereais, de algodão, de amendoim, de soja e de feijão. Esse produto tem ação contra agentes patogênicos de podridões de raízes e de tombamento de plântulas causados por fungos dos gêneros *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotium*, *Fusarium* e *Phytophthora*.

Quintozene - O pentacloro nitrobenzeno (PCNB) tem ampla ação contra fungos habitantes do solo e é utilizado no tratamento de sementeiras. É recomendado para o tratamento de sementes de algodão, de amendoim, de soja, de feijão, de cereais e de flores, principalmente para patógenos como *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* e *Macrophomina*. O PCNB não controla *Pythium* ou *Phytophthora*.

Captan - O N-(triclorometiltio)-Ciclohex-4-eno-1,2-ditiocarboxamida é recomendado para o tratamento de sementes de amendoim, de algodão, de soja, de cereais e de hortaliças, para o controle de *Rhizoctonia* e de *Pythium*, principalmente. Suas características principais são a baixa toxicidade a plantas e animais e a capacidade de controlar as doenças sem afetar a qualidade do produto.

Fungicidas sistêmicos apresentam a vantagem de serem absorvidos pelas sementes durante a germinação e, por essa razão, controlam eficientemente os patógenos localizados internamente nas sementes. Têm ação erradicante, permitindo a terapia das plantas.

Os principais produtos sistêmicos usados no tratamento de sementes são Benomil, Carbendazim, Metil-tiofanato, Thiabendazole, Carboxin, Difenconazole, Triadimenol, Flutriafol, Triconazole, Pyroquilon e Triciclazole. Os quatro primeiros, os benzimidazóis, possuem amplo espectro de controle de Ascomycotina, Deuteromycotina e alguns Basidiomycotina. São efetivos contra espécies de fungos dos gêneros *Tilletia*, *Ustilago*, *Fusarium*, *Phomopsis*, *Cercospora* e *Septoria*. *Tilletia* e *Ustilago* são também controlados eficazmente por Carboxin.

Os triazóis, aqui representados por Triadimenol, por Difenconazole e por Flutriafol são fungicidas amplamente usados no tratamento de sementes de cereais, principalmente de trigo. São eficazes no

controle de patógenos causadores de manchas foliares e nas espigas de trigo e de cevada (*Bipolaris*, *Fusarium*, *Stagonospora* e *Drechslera*), veiculados pelas sementes, e de carvões (*Ustilago*). Esses fungicidas apresentam a vantagem extra de proteger as folhas de trigo e de cevada da infecção de oídio (*Blumeria* spp.) e de ferrugem da folha (*Puccinia* spp.) nos estádios iniciais dessas culturas, quando aplicados na semente. O difenoconazole é um dos produtos mais eficazes no controle de *Fusarium graminearum*, de *F. moniliforme* e de *Diplodia*, na cultura de milho.

Os fungicidas Triciclazole e Pyroquilon são usados para o controle de brusone causada por *Pyricularia grisea*. Triciclazole, no Brasil, é usado para aplicações nos órgãos aéreos, mas mostra-se eficiente protetor das plântulas de arroz quando aplicado como tratamento de sementes. O Pyroquilon, por ser rapidamente absorvido pelas raízes e por apresentar translocação acropetal, também protege eficazmente as plantas de arroz nos estádios iniciais da cultura.

Literatura consultada

- MACHADO, J. da C. Padrões de tolerância de patógenos associados a sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)**, Passo Fundo, v. 2, p. 229-64, 1994.
- DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. da. **Tratamento de sementes (controle de patógenos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 121p.
- RIBEIRO, A. S. 1996. Tratamento de sementes com fungicidas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)**, Passo Fundo, v. 4, p. 381-408, 1996.

RECENT DEVELOPMENT OF SEED TREATMENT SYSTEMS IN EUROPE

Marc Valcke*

Since the beginning of the 19th century, seed treatment products, such as inorganic salts, were mainly used to protect seeds from seed- and soil-borne pathogens. Later on, in 1945 the first organic and insecticidal seed treatments were reported. Recently, seed treatment is also used to add, in combination, bactericides, micro-organisms, nutrients, repellents, safeners, etc... The use of seed treatment and corresponding additives may also be considered as an aid to drilling.

Systemically acting ingredients:

The first chemical seed treatments were non-systemic, and upon the controlling of seed and soil-borne Pests and Diseases, there was and still is a need for systemic fungi- and insecticides for controlling Seedling Pests and Diseases. Only in the late sixties the first systemic products were reported. The most important systemic fungicides were ethirimol, metalaxyl and triadimenol, the most important insecticides: carbofuran, furathiocarb and the most recent one: imidacloprid.

Change in the application-technology:

Especially the last one, imidacloprid, generated a fundamental change in the application technology in Europe.

Aspects of the active imidacloprid, which induced some changes:

- systemic acting insecticide

* Bayer - Bélgica/Alemanha. Crop Protection Division. 143 avenue Louise - B 1050 Brussels

- need of good seed quality (i.e. quality delinted seed,) a small sowing quantity, is an essential prerequisite for successful imidacloprid treatment
- long lasting effect of the product, two to three months against aphids on sugar beets
- important reduction of the amount of the active:

90 g ai/unit of sugar beet seed (or 0.9 mg active per seed)

105 g ai/unit of sunflower seed (or 0.7 mg active per seed)

or less than 1 mg a.i. on each seed, is needed to insure the effective control of sucking and biting insects on the plant and this during several weeks.

Therefore, regardless of the different sizes of the seeds, within a same batch, each seed will need an identical rate.

For the optimization of these particular properties, the most advanced seed treatment

technology with industrial processes is required.

Seed Treatment Machinery Characteristics:

Criteria:

Plant:

- Ease of operation, clear identified lines to the machinery, to prevent from contamination between different types of treatment and seed batches
- Worker's and operator's Safety,
- Separate treatment chambers to prevent from an eventual contamination
- Flexibility to handle different formulations and seed types
- Ease of cleaning

- Separate room for storage and preparation of the liquids with the possibility to collect the wasted liquids and used water for cleaning and rinsing, which have to be recycled.

Types of Machinery :

- 1. Continuous processes with high throughputs for low-value seeds as cereals (up to 30 t/hr)
- 2. Continuously-operated processes with a separate application chamber.
type spinning disc machines or direct spray systems with nozzles for fragile seeds, such as maize, cotton and soya.
Uniformity of the application is completed all over the mixing process.
This can be done in horizontal or angled rotary drums, in horizontal or inclined auger mixer. To preserve fragile seeds, polyamid or other synthetic brushes replace the classic Archimedes' screw.
- 3. Batch machines insure a good seed coverage, seed and chemicals are accurately measured before application. As each batch has to be discharged, this type is particularly indicated when the sufficient processing time is available.
- 4. Fluidised Bed Coaters or spouted Bed coaters are used for sugar beet seeds, vegetables or flower seeds.

Principles of operation:

Dosing of seeds:

Dosage by volume: after the feed hopper the seed is placed in the volume wheels which assure correct amount and flow. The real

weight of the grain volume varies with the hl-weight of the grain.

Dosage by weight: in this case, the most accurate measurement is automatically done by an auto-calibrated dosing belt. Accuracy of seed weight should be in the range of 2%

Chemicals dosing:

By most of the dosin aggregates, the dosing pump is run synchronously with the volume wheel. The liquids are metered by volume. Optimal dosing of products can be regulated by dosing pumps and volumetric or better magnetic flowmeters. The information of the seed flow, measured by the dosing belt, several times per second, is monitored by the computer, regulating the flowmeters.

Treatment and mixing:

On the top of the application chamber, a seed spreader changes the flow of the seed into a circular seed curtain.

In the liquid spreader, the formulation of the active is applied using an atomizer or nozzles for optimal spraying, mostly with centrifugal effect. The use of a spinning disc creates a fine curtain of chemicals, giving an uniform covering on the seed. Different fluid pipes, till in the liquid sprayer, enable not only a co-application of non compatible products, even more, different ready for use liquids can be sprayed in pure form. An excellent coverage is given by the mixing screw. A polyamid Archimedes screw is preferred to a metallic one in case fragile seeds.

Control of operations:

A seed treater, monitored by computer, runs automatically, on the basis of the give receipt datas. Human errors from the operator are excluded. On the screen, the operator can read the main parameters of treatment.

Safety system:

Most of the security equipments consist of several guards or probes that continuously check the parameters of operations. In case of problem, the computer gives the diagnostic to the operator and proposes all over the screen the best decision to restore the optimal quality of the treatment.

Quality Control:

Sampling seed and chemical testing

PATOLOGIA DE SEMENTES DE CEREAIS DE INVERNO:

Um enfoque epidemiológico

Erlei Melo Reis*

O conhecimento do ciclo biológico da maioria dos fitopatógenos tem permitido identificar suas principais fontes de inóculo. Sabe-se, também, que para ocorrer uma doença é necessário que se encontrem no espaço e no tempo o patógeno e o hospedeiro. Desnecessário é aqui discutir-se o papel fundamental das condições ambientais no desenvolvimento de doenças. A importância da patologia de sementes decorre da capacidade do pesquisador em quantificar o papel epidemiológico das sementes no desenvolvimento de doenças de plantas.

Sempre a curiosidade dos fitopatologistas tem sido conduzida a perguntas tais como: De onde vem o inóculo? Como é introduzido em novas áreas ou lavouras? Na procura de respostas para estas intrigantes questões os pesquisadores passaram a entender qual o verdadeiro papel das sementes como uma das mais importantes fontes de inóculo dos fitopatógenos. A questão passou a ser melhor entendida a partir do momento e que se começou a trabalhar com o controle de doenças de cereais de inverno pela rotação de culturas. O objetivo inicial era o controle de doenças radiculares, porém, tornou-se evidente que os agentes causais das manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera avenae*, *D. teres*, *D. tritici-repentis*, *Septoria nodorum* e *S. tritici*) podiam ser igual e eficientemente controlados. Ficou demonstrado que o inóculo das manchas foliares não era transportado, pelos agentes de transporte, a distâncias muito grandes, pois em parcelas experimentais distantes de apenas 3,0m era marcante o efeito da rotação no controle daquelas doenças.

* Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia, Caixa postal, 566, 99001-970
Passo Fundo, RS

Uma vez eliminada uma das fontes de inóculo, a saber os restos culturais infectados, passou a investigar-se a distância do transporte do inóculo pelo vento, principalmente, e a importância do inóculo presente na semente. Tendo sido demonstrado, mais uma vez, que o inóculo não é trazido de longa distância a evidência maior era de que a semente deveria ser o responsável por sua introdução em áreas onde não estão presentes os restos culturais infectados. Posteriormente, trabalhando-se apenas em áreas com rotação de culturas e exclusivamente com uma fonte de inóculo, a semente e comparando-se sementes livres dos agentes causais das manchas foliares com parcelas onde semeou-se sementes naturalmente infectadas, pode-se demonstrar que a semente era o veículo responsável pela introdução dos agentes causais das manchas foliares nas parcelas (lavouras) onde se praticava a rotação de culturas.

Estas novas descobertas levaram a investigar-se com mais detalhe as interações patógeno-sementes no que diz respeito a eficiência da transmissão semente plântula e o potencial de esporulação na extremidade apical de coleóptilos ou em lesões primárias nas plântulas. No caso das manchas foliares de cereais de inverno quantificou-se que a eficiência da transmissão do inóculo da semente para os órgãos aéreos pode ser, por exemplo, superior a 70% para *B. sorokiniana* em trigo. Aprendeu-se também que quanto mais eficiente for o controle via tratamento de sementes, maior será a redução do inóculo primário com o conseqüente atraso no desenvolvimento da epidemia de manchas foliares na lavoura.

Estes fatos demonstraram claramente que é a semente que introduz os agentes causais de manchas foliares em novas áreas ou naquelas em que se pratica a rotação de culturas (resto cultural infectado ausente) e que deve-se buscar uma eficiência no controle.

via tratamento de sementes, de tal maneira que assegure uma transmissão tão baixa que a epidemia não alcance o limiar de dano econômico (LDE). Entende-se por LDE aquela intensidade da doença que determine perdas no rendimento de grãos iguais a operação do controle da doença alvo via pulverização de fungicidas nos órgãos aéreos.

Trabalhos conduzidos na busca de tratamento de sementes com uma eficiência de 100%, ou seja, alcançando-se a erradicação, mostraram que esta meta é uma tarefa difícil devido a íntima associação patógeno-semente. Quando um método ou produto foi capaz de erradicar um dado patógeno, geralmente, apresentava, como inconveniente, a redução dramática do poder germinativo da semente. Parece que houve uma evolução da associação patógeno-semente de modo a alcançar uma proteção mútua.

Finalmente, demonstrou-se no campo que é possível reduzir o desenvolvimento de uma epidemia de manchas foliares de cereais de inverno pelo uso integrado da rotação de culturas e tratamento erradicante na semente. Por redução entenda-se que a epidemia não atinja o LDE.

Pouco progresso tem havido na patologia de sementes, com este enfoque epidemiológico, devido ao uso de fungicidas pouco eficientes ou quando o pesquisador trabalha com duas fontes de inóculo ao mesmo tempo: resto cultural e semente infectada. Nos dois casos levará a imaginar-se que o inóculo das manchas foliares era transportado pelo vento a longa distância quando na realidade o que estava ocorrendo era um confundimento entre duas fontes de inóculo.

Pode-se concluir, que no caso dos cereais de inverno, já há suficiente informação demonstrando que as sementes infectadas introduzem os agentes causais de manchas foliares nas lavouras nas quais se pratica a rotação de culturas com espécies não suscetíveis aos mesmos parasitas. Ficou clara também, a necessidade de desenvolver-se métodos mais

eficientes no controle dos fitopatógenos associados as sementes, devendo-se ter como meta a erradicação, embora não seja uma tarefa facilmente alcançada. Há evidências de que no caso da mancha-em-rede da cevada (*D. teres*) apenas o inóculo presente na semente pode determinar, se o clima for favorável, a ocorrência de epidemias na lavoura independentemente da presença (monocultura) ou não (rotação de culturas) de restos culturais infectados na área. No entanto, em relação as manchas foliares do trigo, provavelmente, além do clima favorável, as epidemias devem ser mais freqüentes e mais intensas após duas ou três monoculturas.

A sustentabilidade na produção de cereais de inverno pode ser alcançada pelo controle integrado de manchas foliares a saber: rotação de culturas, tratamento eficiente de sementes visando a erradicação dos agentes causais e o monitoramento do desenvolvimento de epidemias de manchas foliares nos órgãos aéreos de tal maneira que somente se decida pelo controle químico (custo de US\$31.00/ha/aplicação) se o LDE (incidência de 70-80%) for alcançado.



EMOPI - GRÁFICA E EDITORA LTDA.
Impressão, Edição de Livros, Manuais e Cópias
Av. da Saúde, 1297 - Fone/Fax: 235-7968
Cep. 13041-670 - Campinas - SP

