

Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas

José da Cruz Machado¹
 José Magid Waquil²
 Jamilton Pereira dos Santos³
 Johann Wilhelm Reichenbach⁴

Resumo - A associação de patógenos e pragas com sementes é um dos principais fatores que causam danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas. Além de causar danos diretos nas lavouras, esta relação é capaz de provocar prejuízos de outras formas, inviabilizando quase sempre a continuidade da exploração agrícola em áreas onde estes agentes ocorrem. O tratamento químico das sementes contempla avanços mais expressivos sobre ingredientes ativos, formulações e equipamentos utilizados, visando ao controle das doenças e pragas relacionadas com as sementes.

Palavras-chave: Semente. Patógeno. Praga. Inseto. Tratamento químico. Fungicida. Inseticida.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças e pragas, associadas às sementes, é um dos fatores que mais causam danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas, sendo um problema de importância crescente em todo o mundo.

Além de reduzir a produção e a qualidade dos produtos, a poluição decorrente do uso inadequado de determinados defensivos agrícolas pode afetar o meio ambiente, o que coloca em risco a saúde humana e animal.

Medidas de combate a pragas e doenças são variáveis e, em geral, envolvem pesados ônus socioeconômicos com reflexos, muitas vezes negativos, para o meio ambiente (NEERGAARD, 1977; MACHADO, 2000).

Especificamente em relação a sementes, vários são os fatores que afetam a sua qualidade. De maneira genérica, o perfil de qualidade de sementes é indicado com base em atributos genéticos e tecnológicos. A qualidade genética está associada aos programas de melhoramento e tem sido alvo de intensos investimentos em capital e esforço humano, resultando em cultivares comerciais de alto potencial produtivo. A qualidade tecnológica envolve todo o sistema de produção e preservação da semente, desde a escolha do campo de produção até a semeadura no campo comercial. Portanto, para a semente expressar todo seu potencial genético, são fundamentais tanto a qualidade tecnológica, quanto as boas práticas agrícolas adotadas na condução da lavoura.

A qualidade tecnológica da semente depende de inúmeros cuidados durante o sistema de produção, da colheita, do armazenamento e dos tratamentos que essa semente recebe para preservar todo o seu potencial de germinação e vigor. Após a colheita, as sementes requerem tratamentos para reduzir a ocorrência de fitopatógenos e de insetos-praga.

BASES BIOLÓGICAS DO TRATAMENTO DE SEMENTES

Conceitos e finalidades do tratamento sanitário

A associação de patógenos e pragas com sementes é um fenômeno já amplamente conhecido em todo o mundo e que tem sido responsável por uma série de conseqüências danosas, conforme

¹Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. UFLA Dep^o Fitopatologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: machado@ufla.br

²Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: waquil@cnpmis.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: jamilton@cnpmis.embrapa.br

⁴Eng^o Agr^o, Gerente de Desenvolvimento de Tratamento de Sementes Bayer AgroScience, Rua Verbo Divino, 1207 - Bloco B, CEP 04719-002 São Paulo-SP. Correio eletrônico: johann.reichenbach@bayercropscience.com

relatado em literatura mais especializada como: Neergaard (1977), Dhingra et al. (1980), Jeffs (1986), Soave e Wetzel (1987), Agarwal e Sinclair (1987), Machado (1988, 1999, 2000), Machado e Pozza (2005), Menten (1991), Maude (1996) e Zambolim (2005) etc., que de forma resumida pode ser visualizada a seguir (MACHADO; POZZA, 2005):

a) no campo de cultivo:

- redução do poder germinativo e nível de vigor das sementes (perdas de estande e maior suscetibilidade das plantas a estresses em geral),
- introdução precoce e aleatória de focos de infecção nas áreas de plantio,
- acúmulo de inóculo no campo (prática de replantios e cultivos em sucessão),
- necessidade de aplicação extra de produtos fitossanitários para o combate de doenças introduzidas nas áreas de cultivo,
- aumento de custos para o combate das doenças introduzidas no campo,
- formação de sementes anormais (estrutura anatômica e composição química),
- produções menores,
- inutilização temporária de áreas para o cultivo de algumas espécies vegetais,
- seleção de populações mais virulentas/agressivas;

b) na pós-colheita:

- contaminação de máquinas e equipamentos de beneficiamento de sementes,
- disseminação de doenças a longas distâncias (ausência de barreiras geográficas para as sementes),
- deterioração de sementes durante o período de armazenamento,
- meio de perpetuação de doenças entre gerações (disseminação no tempo).

Pela conceituação moderna, o tratamento de sementes é subentendido como a aplicação de produtos, químicos, biológicos e agentes físicos diretamente às sementes de maneira isolada ou combinada, ou ainda, o manejo das sementes por meio de processos que possibilitam a melhoria ou garantia do seu real valor cultural e para fins comerciais. De modo geral, o tratamento de sementes pode ser abordado sob dois prismas:

- a) o tratamento protetor ou sanitário, que visa basicamente ao controle de pragas e doenças;
- b) o tratamento funcional, cuja finalidade é garantir o desempenho das sementes, seja por produtos ou processos que não apresentam propriedades biocidas. Enquadram-se nesta categoria a peliculização (*film coating*), com polímeros, peletização, aplicação de corantes, fitormônios, micronutrientes, *Rhizobium*, ou condicionamento osmótico (*priming*) e outras formas de valorização de lotes de sementes. Em todos esses pro-

cessos é importante salientar que há sempre uma agregação de valores ao insumo semente.

No âmbito da fitossanidade, o tratamento de sementes tem como finalidades:

- a) erradicar inóculo infectivo de patógenos e formas parasitas de pragas que estejam associados às sementes, podendo estes organismos ser ou não transmitidos por esta via;
- b) impedir ou dificultar a ação de patógenos e pragas que possam atacar as sementes por ocasião da germinação e fase inicial de emergência de plantas no campo;
- c) proteger as plantas, ainda jovens, contra o ataque de doenças e pragas na parte aérea, cujo inóculo ou formas parasitárias provêm de outras fontes no campo;
- d) evitar a ocorrência de surtos epidêmicos no campo, por meio de redução do inóculo inicial proveniente de semente contaminada ou infectada.

A prática do tratamento sanitário de sementes, pode ser conduzida por meio de diferentes métodos, envolvendo produtos ou processos de natureza química, biológica e física, ou pela combinação destes.

Patógenos e insetos-praga alvos do tratamento

Do grupo dos agentes patogênicos, são alvos do tratamento de sementes grande número de fungos e bactérias e, em número menor, vírus e nematóides como descritos no Quadro 1.

QUADRO 1 - Agentes patogênicos, alvos do tratamento de sementes

(continua)

Cultura	Agente patogênico	Nome da doença
Algodão	<i>Alternaria macrospora</i>	Pinta-preta ou mancha-de-Alternaria
	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Podridão-das-maçãs
	<i>Colletotrichum gossypii</i>	Tombamento e antracnose
	<i>C. gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i>	Tombamento e ramulose
	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>vasinfectum</i>	Murcha-de-Fusarium
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Podridão-seca-cinzenta-do-caule

(conclusão)

Cultura	Agente patogênico	Nome da doença
Algodão	<i>Rhizoctonia solani</i>	Tombamento-de-plantas
	<i>Verticillium</i> sp.	Murcha e tombamento
	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>A. flavus</i> ; <i>A. ochraceus</i> , etc.	Deterioração em pós-colheita
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i>	Crestamento-bacteriano
Arroz	<i>Drechslera oryzae</i>	Mancha-parda e helminthosporiose
	<i>Phoma sorghina</i>	Queima-das-glumelas
	<i>Pyricularia oryzae</i>	Brusone
	<i>Rhynchosporium oryzae</i>	Escaldadura
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Queima-das-bainhas
	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Ponta-branca
	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>A. flavus</i> ; <i>A. ochraceus</i> , etc.	Deterioração em pós-colheita
Feijão	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Antracnose
	<i>Nematospora coryli</i>	Mancha-de-levedura
	<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	Mancha-angular
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mofa-branco
	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>phaseoli</i>	Murcha-de-Fusarium
	<i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>phaseoli</i>	Podridão-radicular
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Tombamento e mela
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Podridão-cinzenta-do-caule
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>	Crestamento-bacteriano
	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>A. flavus</i> ; <i>A. ochraceus</i> , etc.	Deterioração em pós-colheita
Milho	<i>Cochliobolus</i> sp.; <i>Drechslera turcica</i> ; <i>D. maydis</i>	Manchas-foliares e helminthosporiose
	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Antracnose foliar e podridão-do-colmo
	<i>Diplodia</i> (<i>Stenocarpella</i>) <i>zeae</i> ; <i>D. maydis</i> ; <i>D. macrospora</i>	Podridão-do-colmo e espiga-por-Diplodia
	<i>Fusarium moniliforme</i> ; <i>F. verticillioides</i>	Podridão-de-sementes
	<i>Fusarium graminearum</i>	Podridão-do-colmo e espiga-por- <i>Fusarium</i>
	<i>Ustilago zeae</i>	Carvão
	<i>Aspergillus</i> sp.; <i>A. flavus</i> ; <i>A. ochraceus</i> ; <i>A. glaucus</i> , etc.	Deterioração em pós-colheita
	<i>Penicillium</i> sp.	Podridão-de-espiga
Soja	<i>Cercospora kikuchii</i> ; <i>C. sojina</i>	Mancha-púrpura em sementes e requeima-foliar
	<i>Colletotrichum truncatum</i> ; <i>C. dematium</i> f.sp. <i>truncata</i>	Antracnose
	<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i> ; <i>Phomopsis sojae</i>	Seca-de-haste e vagens
	<i>Diaporthe sojae</i> var. <i>meridionalis</i>	Cancro-da-haste
	<i>Fusarium semitectum</i>	Podridão-de-sementes
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Podridão-cinzenta-do-caule
	<i>Peronospora manshurica</i>	Míldio
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mofa-branco
	<i>Heterodera glycines</i>	Nematóide-do-cisto
	<i>Aspergillus</i> ; <i>A. flavus</i> ; <i>A. glaucus</i> ; <i>A. ochraceus</i>	Deterioração em pós-colheita
Trigo	<i>Cochliobolus sativus</i> ; <i>Bipolaris sorokiniana</i>	Mancha-foliar-marrom; helminthosporiose e podridão-radicular
	<i>Giberella zeae</i>	Giberela e podridão-de-raízes
	<i>Leptosphaeria nodorum</i> ; <i>Septoria nodorum</i>	Septoriose; mancha-da-gluma e podridão-do-colmo
	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> ; <i>Drechslera trici-repentis</i>	Mancha-foliar-amarela
	<i>Pyricularia grisea</i>	Brusone
	<i>Tilletia</i> sp.	Cárie
	<i>Ustilago tritici</i>	Carvão-da-espiga
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i>	Estria-bacteriana
<i>Aspergillus</i> sp.; <i>Penicillium</i> sp.	Deterioração em pós-colheita	

FONTE: Machado (2000) e Menten et al. (2005).

Em relação a pragas, são alvos do tratamento de sementes dois grupos circunstanciais, o primeiro refere-se ao armazenamento e o segundo ao campo de cultivo.

Entre os insetos que atacam as sementes durante o armazenamento dos cereais em geral destacam-se os gorgulhos ou carunchos (*Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae*) e a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*). Em arroz e trigo, a espécie *Rhizopertha dominica* é a praga mais importante em associação com sementes. Por sua vez, *Tribolium castaneum*, embora não afete diretamente a germinação, sua presença no lote de sementes é uma indicação de que o tratamento contra pragas não foi muito efetivo. Em feijão, os carunchos *Zabrotes subfaciatus* e *Acanthoscelides obtectus* são as espécies mais importantes. O caruncho-das-tulhas (*Aracerus fasciculatos*) é citado como praga importante do café armazenado e infesta também cacau, feijão, milho, amendoim, noz-moscada e frutos secos. Sementes de soja normalmente não são atacadas por insetos durante o armazenamento.

Em geral as pragas associadas às sementes iniciam o ataque ainda no campo, antes da colheita. Caso não sejam controladas nessa fase, afetam, inevitavelmente, o poder germinativo das sementes e podem, com os fungos, inviabilizar a semente durante o armazenamento e prejudicar o desenvolvimento dos *seedlings*. Os insetos prejudicam as sementes diretamente por parasitarem o seu interior, podendo destruir total ou parcialmente o embrião ou seus componentes, e daí afetarem a germinação e o vigor das plantas emergidas.

É importante ressaltar que mesmo não havendo danos diretos ao embrião, as sementes, que apresentam o endosperma atacado por insetos, perdem suas reservas e seu vigor. Outro aspecto nocivo dos insetos é que, ao danificarem as sementes, estas tornam-se mais vulneráveis ao ataque de fungos patogênicos e outras pragas secundárias. Mais informações sobre este tema são apresentados por Howe (1973).

Em condições de campo, as pragas que atacam as sementes ou plântulas podem ser subdivididas em diferentes grupos:

a) insetos de hábito subterrâneo, que atacam as sementes e/ou sistema radicular

Neste grupo estão incluídos:

- cupins-subterrâneos: envolvem os gêneros *Heterotermes*, *Syntermes* e *Proconitermes* (Isoptera: Termitidae), que são insetos sociais, cujas formas ápteras têm hábitos subterrâneos e as aladas, produzidas para revoadas e reprodução logo após as primeiras chuvas da primavera, são conhecidas como aleluias,

- larva-aramé: é a forma imatura de besouros e inclui dois subgrupos, a verdadeira, que pertence ao gênero *Conoderus* spp. (Coleoptera: Elateridae) e a falsa, que inclui várias espécies da família Tenebrionidae (Coleoptera),

- larva-angorá ou peludinha: *Astylus variegatus* (Coleoptera: Dasytidae), é a forma imatura de um besouro. Este tem cerca de 8 mm de comprimento, apresenta élitros de cor amarela, com cinco manchas negras grandes, facilmente observado, alimenta-se de pólen ou de néctar das plantas em geral,

- corós (bicho-bolo ou pão-de-galinha): também são larvas de besouros de várias espécies dos gêneros *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Diloboderus*, *Eutheola*, *Dyscinetus* e *Stenocrate*, cujos adultos variam de 15 a 25 mm de comprimento e, de acordo com a espécie, a coloração varia desde marrom-brilhante até pardo-escuro,

- larvas-de-diabrotica: incluem duas espécies, *Diabrotica speciosa* e *D. viridula* (Coleoptera: Chrysomelidae), cujas larvas preferem alimentar-se nas raízes das gramíneas e tubérculos de batata e os adultos nas folhas de Leguminosae, Cucurbitaceae e Solanaceae,

- percevejo-castanho: inclui duas espécies, *Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae* (Hemiptera: Cydnidae), cujos adultos podem atingir até 9 mm de comprimento e apresentam, tipica-

mente, as patas anteriores modificadas e adaptadas para escavação e as posteriores com fortes cerdas e espinhos,

- percevejo-preto: *Cyrtomenus mirabilis* (Hemiptera: Cydnidae), que ataca principalmente o amendoim,

- bicheira-do-arroz: *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Corculionidae),

- pulgão-da-raiz, *Rhopalosiphum rufiabdomilale* (Hemiptera: Aphididae) na cultura do arroz;

b) insetos que atacam a região do coleto das plântulas e causam o típico sintoma de "coração morto"

Este grupo inclui as lagartas que atacam a base das plantas, abrindo uma galeria que, ao destruir o ponto de crescimento, pode provocar o perfilhamento ou a morte da planta principal e envolve três espécies:

- lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae): os adultos, por serem pequenos, passam facilmente despercebidos no ambiente, movimentando-se rapidamente na vegetação rasteira e suas larvas constroem um típico casulo de detritos, onde se escondem à menor ameaça,

- lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae): os danos típicos são no cartucho, mas, sob determinadas condições, podem causar danos na região do coleto,

- broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae): embora os danos de suas larvas sejam tipicamente no colmo, infestações logo após a emergência das plântulas podem causar sua morte;

c) insetos sugadores e/ou vetores de fitopatógenos

Este é o grupo mais diversificado, em termos de hospedeiros, que inclui tanto espécies polífagas (grande número de hospedeiros), como o pulgão, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), que ocorre no algodoeiro, e a mosca-branca,

Bemisia spp. (Hemiptera: Aleyrodidae), que ocorre nas leguminosas, quanto espécies monófagas como a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), que só se alimenta do milho e seus relativos. Estão nesse grupo, ainda, o percevejo barriga-verde, *Dichelops* spp. (Hemiptera: Pentato-midae), que se multiplica na soja, no verão, e ataca as plântulas de milho ou sorgo, na safriinha; o pulgão-do-milho, *Ropaloziphum maidis* (Hemiptera: Aphididae), que ataca as gramíneas em geral; o pulgão-da-raiz, *Smynthuroides betae* (Hemiptera: Aphididae) e a cigarrinha-verde, *Epoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae), que atacam o feijoeiro e a ervilha; os tripes, *Trips palmi* e *Frankliniella shultzei* (Thysanoptera: Thripidae), que atacam, respectivamente, o feijoeiro e o algodoeiro; os pulgões, *Methopolophium dirhodum* e *Rhopalosophum padi* (Hemiptera: Aphididae), que atacam trigo, aveia e cevada; e o pulgão-verde, *Schizaphis graminum*. (Hemiptera: Aphididae), que ataca o trigo e seu "biótipo c" ataca também o sorgo.

MODALIDADES DE TRATAMENTO SANITÁRIO DE SEMENTES

As sementes podem ser tratadas basicamente por produtos químicos, que apresentam propriedades antimicrobianas, por processos ou agentes físicos, que consistem na exposição das sementes à ação do calor ou outro agente físico com propriedades biocidas e por agentes biológicos, com base na incorporação de organismos antagonísticos ou indutores de resistência junto às sementes. Em menor escala, o tratamento bioquímico tem sido praticado em alguns casos (DHINGRA et al., 1980).

A combinação dessas modalidades tem sido uma estratégia recomendável para o controle de alguns patógenos e pragas.

O tratamento biológico, com poucos exemplos práticos, tem sido voltado para a seleção e uso de organismos naturais be-

néficos, principalmente dos grupos de fungos e bactérias, que podem agir como promotores de indução de resistência na planta, ou agindo como antagonistas em relação aos patógenos que se encontram na superfície das sementes ou no solo. A ação antagonística pode ser exercida através de diferentes mecanismos, conforme relatam Rhodes e Powell (1994) e Brandl (2001).

Interesse crescente nesta forma de tratamento é observado em sistemas de agricultura orgânica. Apesar dos altos investimentos em pesquisa nessa área, poucos são os resultados aplicáveis, em razão de resultados conflitantes de estudos realizados em condições controladas e em condições de campo. Alguns exemplos de casos bem-sucedidos são citados por Brandl (2001), ilustrados no Quadro 2.

O tratamento de sementes com agentes físicos, diferente de outras modalidades, é mais comumente direcionado a um limitado número de doenças e pragas. Nem todos os tipos de patossistemas sujeitam-se ao tratamento por calor ou radiações diversas. A termoterapia, uma medida de ação curativa, visa os organismos apenas presentes nas sementes. Não apresenta, portanto, efeito residual para o combate de organismos danosos no solo ou na parte aérea das plantas. Fatores como, condição física e fisiológica das sementes, idade, dentre outros, limitam a aplicação desse tipo de tratamento (DHINGRA et al., 1980; MAUDE, 1996; MACHADO, 2000). Sementes mais

velhas ou com vigor comprometido não se prestam, em geral, a termoterapia. Na prática, o uso do calor é mais direcionado a sementes de hortaliças e algumas espécies ornamentais (MAUDE, 1996). Patógenos do grupo das bactérias e vírus são os mais comumente alvos da termoterapia, sendo água quente e vapor arejado as fontes de calor mais empregadas e eficazes.

Por outro lado, o uso de baixas temperaturas pode ser uma medida a ser empregada para o controle de algumas pragas. A exposição de pequenos volumes de sementes de arroz em congelador (-20°C), por um mínimo de 3 horas, é suficiente para eliminar formas jovens e adultas de ácaros presentes nas sementes, sem prejudicar sua qualidade fisiológica (SOUZA et al., 2000).

O tratamento químico de sementes, por se tornar cada vez mais popular entre os agricultores em todo o mundo, recebe nesta abordagem uma maior atenção, sendo discutido com mais detalhes.

Tratamento químico de sementes para controle de patógenos

Dentre as formas de tratamento de sementes, o químico com fungicidas é o mais difundido pela sua simplicidade de execução, baixos custos relativos e vantagens comparativas com outras formas de aplicação desses produtos (MACHADO, 1999, 2000; MAUDE, 1996).

QUADRO 2 - Exemplos de agentes de controle biológico de fitopatógenos, comercializados em alguns países

Agente de biocontrole	Produto	Patógeno alvo	Cultura
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Biocoat	<i>Fusarium oxysporum</i>	Rabanete
<i>Bacillus subtilis</i>	Kodiak	<i>Fusarium</i> spp. e <i>Rhizoctonia solani</i>	Algodão
<i>Bacillus subtilis</i>	FZB 24	<i>Rhizoctonia solani</i>	Batata
<i>Trichoderma</i> spp.	vários	Doenças de solo	Vários
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Cedomon	Doenças de sementes	Cereais
<i>Gliocladium virens</i>	GlioGard	Doenças de solo	Hortaliças
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	Mycostop	Doenças de solo	Hortaliças

FONTE: Brandl (2001).

Segundo informações⁵ mais recentes, a adoção do tratamento químico de sementes no Brasil, vem aumentando nos últimos anos, havendo para algumas culturas como soja, milho, algodão e trigo, índices percentuais próximos ou iguais à totalidade. Esta tendência é válida para outras culturas.

O emprego de fungicidas em sementes é uma prática antiga, havendo registros de seu início na década de 20, com o uso de organomercuriais (MAUDE, 1996; BRANDL, 2001; MENTEN et al., 2005). Mais tarde, houve a introdução de captan e thiram, que ainda encontram-se em uso para muitas espécies, constituindo fungicidas protetores, considerados padrões pelas suas propriedades.

A introdução de novos fungicidas, com diferentes modos de ação, em doses menores e em formulações mais eficazes e seguras, tem proporcionado opções para o controle de patógenos antes não controlados. Historicamente, o tratamento de sementes apresentou uma grande evolução com a introdução de produtos sistêmicos, caso de carboxin e os benzimidazóis e, mais tarde, os grupos dos triazóis e moléculas afins, metalaxyl e, mais recentemente, fludioxonil, tolylfluanid e as estrobilurinas. Atualmente, há um grande interesse e esforço no desenvolvimento de novas moléculas, cujas formulações comerciais apresentam baixas doses de ingredientes ativos. Em alguns casos, doses de 1 a 5 g de i.a. por 100 kg de sementes já estão sendo avaliadas, e alguns produtos já se encontram em fase de comercialização (MAUDE, 1996; MENTEN et al., 2005). Mais detalhes sobre composição química, mecanismos de ação, toxicidade, etc., dos produtos disponíveis para o tratamento de sementes são encontrados em literaturas mais específicas sobre o assunto (ZAMBOLIM et al., 2003; MACHADO, 2000; MENTEN et al., 2005).

De suma importância para o sucesso do tratamento químico de sementes é o conhecimento prévio do perfil de sanidade e da qualidade física e fisiológica das sementes a serem tratadas. Fungicidas apresentam uma grande variação de espectro de ação, e nem todos podem ser recomendados, pela falta de registro junto aos órgãos oficiais que controlam esse tipo de legislação. Menten et al. (2005) apresentam uma lista dos produtos fungicidas e inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). De forma resumida e com algumas adaptações, a lista referente a fitopatógenos é apresentada no Quadro 3. A sensibilidade de alguns dos principais gêneros de fungos aos produtos já registrados, e outros com potencial de uso para tratamento de sementes, é indicada na Figura 1.

Tratamento químico no controle de insetos-praga

Pragas de armazenamento

Durante mais de 30 anos, o tratamento de sementes de milho foi realizado com produtos inseticidas organoclorados à base de DDT que, devido a seus efeitos nocivos ao meio ambiente, foi banido para este fim. A partir de 1986, esse tratamento passou a ser realizado com deltametrina ou pirimiphos metil (SANTOS et al., 1986). Dois anos mais tarde, Santos (1988) relata o surgimento de população de *Sitophilus zeamais* resistente à deltametrina, DDT e outros inseticidas clorados e a todos os piretróides, caracterizando dessa maneira resistência cruzada. E isto ocorreu em função do uso prolongado do DDT para tratamento de sementes.

O tratamento de sementes com brometo de metila, foi utilizado durante muito tempo, todavia, por apresentar efeitos tóxicos às sementes em algumas circunstâncias (REDAELLI; CRUZ, 1960), foi substituído pela fosfina. Este fumigante não prejudi-

ca significativamente a semente, se usado até a dose de 16g por tonelada de semente, lembrando-se que a dose atual recomendada para uso em sementes varia de 1 a 2g por tonelada.

Atualmente, as sementes, em sua maioria, são tratadas com fosfina, deltametrina, bifentrina e pirimiphos metil, ao lado de fungicidas e corantes.

Os inseticidas piretróides, deltametrina e bifentrina, e o organofosforado, pirimiphos methyl, estão entre os mais eficazes para controle das pragas que atacam sementes de milho e sorgo durante o armazenamento, embora não sejam ainda registrados para tratamento de sementes de sorgo.

A eficiência e período residual dos inseticidas deltametrina (K-Obiol 2,5%), bifentrina (Prostore 2,5%) e pirimiphos methyl (Actelic 50 CE), aplicados isoladamente ou em mistura, visando ao controle dos insetos-praga como *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* e *Rhyzopertha dominica* em sementes de sorgo durante o armazenamento, estão registrados no Quadro 4.

O tratamento visando à proteção de sementes de milho, sorgo, trigo e arroz durante o armazenamento pode ser realizado mediante as seguintes indicações:

- para o combate do *Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae*, é recomendado o inseticida organofosforado pirimiphos methyl (Actelic), aplicado isoladamente nas doses de 32 a 64 mL p.c./t (mL do produto comercial por tonelada) de sementes. Neste caso, a aplicação da mistura com piretróide pode ser dispensada;
- o combate do *Rhyzopertha dominica*, é realizado com os inseticidas piretróides, deltametrina (K-obiol) e bifentrina (Prostore), aplicados isoladamente nas doses de 40 a 80 mL p.c./t de sementes. Neste caso, a aplicação

⁵Fornecidas pelo Presidente da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (ABRASEM), Dr. Ywao Miyamoto.

QUADRO 3 - Principais fungicidas registrados no Brasil para uso em tratamento de sementes de algumas espécies vegetais

Ingrediente ativo (IA)	Produto comercial (concentração de IA) registrado no Brasil	Cultura com registro
Captana	Captan 200	Me, Mi, Sg
	Captan 750 TS	Ab, Af, Ag, Am, Fj, Ml, Mi, Pp, Sj, Tg
	Orthocide 500	Ag, Am, Tg
	Orthocide 750	Ag, Am, Fj, Ml, Pp, Tg
Carbendazim	Carbomax 500 SC	Sj
	Derosal 500 SC	Ag, Fj, Sj
Carbendazim + thiram	Derosal Plus	Ag, Fj, Sj
Carboxina	Vitavax 750 PM	Ag, Am, Ar, Cv, Fj, Sj, Tg
Carboxina + thiram	Anchor SC	Fj, Sj
	Vitavax-Thiram PM Uniroyal	Ag, Am, Ar, Av, Cv, Ev, Fj, Mi, Sj, Tg,
	Vitavax-Thiram 200 SC	Ag, Ar, Av, Cv, Ev, Fj, Mi, Sj, Tg
Difenoconazol	Spectro	Ag, Am, Cv, Fj, Sj, Tg
Fludioxonil	Maxim	Ag, Am, Fj, Mi, Sj
Fludioxonil + Metalaxil-M	Maxim XL	Mi, Sj
Pencicuron	Monceren PM	Ag, Cf
Piraquilona	Fongorene	Ar
Procimidona	Sumilex 500 WP	Ag
Quintozeno	Kobutol 750	Ag, Am, Fj, Tm, Tg
	Plantacol	Ag, Am, Fj, Tg
	Terraclor 750 PM	Ag, Am, Fj, Tg
Tebuconazol	Raxil 25	Tg
Tiabendazol	Tecto SC	Gr, Sj
	Tecto 100	Ar, Mi, Sj
Tiabendazol + thiram	Tegram	Sj
Tiofanato metílico	Cercobim 500 SC	Sj
	Cercobim 700 PM	Sj
	Topsin 500	Sj
Thiram	Mayran	Ag, Am, Ar, Fj
	Rhodiauram 500 SC	Ag, Sj, Tg
	Rhodiarum 700	Ag, Am, Ar, Fj, Sj, Sg, Tg
	Thiram 480 TS	Ev, Mi, Sj
Tolifluanida	Euparen M500 PM	Ag, Fj, Mi, Sj
Triadimenol	Baytan 150 SC	Ag, Av, Cv, Tg
	Baytan 250	Av, Cv, Tg
Triflumizol	Trifimine	Tg
Triticonazol	Premis	Cv, Tg

FONTE: Menten (2005).

NOTA: Ab - Abóbora; Af - Alfafa; Ag - Algodão; Am - Amendoim; Ar - Arroz; Av - Aveia; Cf - Café; Cv - Cevada; Ev - Ervilha; Fj - Feijão; Gr - Girassol; Me - Melão; Ml - Melancia; Mi - Milho; Pp - Pepino; Sg - Sorgo; Sj - Soja; Tg - Trigo; Tm - Tomate.

da mistura com organofosforado pode ser dispensada;

- c) por sua vez o combate do *Tribolium castaneum* pode ser realizado com o uso dos inseticidas piretróides, deltametrina (K-obiol) e bifentrina (Prostore) aplicados nas doses de 40 a 80 mL p.c./t, combinadas em mistura com pirimiphos methyl (Actelic), nas doses de 32 a 64 mL p.c./t.

Considerando que todas essas pragas podem ocorrer simultaneamente, atacando as sementes de gramíneas em geral, conclui-se que o tratamento das sementes com a mistura de dois produtos: por exemplo, um organofosforado e um piretróide, é um procedimento eficaz. A mistura deve ser preparada no tanque, combinando-se o pirimiphos methyl (Actelic), nas doses de 32 a 64 mL p.c./t de sementes, com a bifentrina ou deltametrina nas doses de 40 a 80 mL p.c./t de sementes. A combinação entre doses mais baixas refere-se à proteção de sementes que serão armazenadas por períodos de até 6 meses.

Pragas de campo - fase de germinação das sementes

Desde a descoberta dos inseticidas organoclorados, nos anos 40, o tratamento de sementes com produtos químicos tem sido uma das principais estratégias utilizadas para o controle das pragas iniciais das culturas em geral.

Os carbamatos como carbofuran e thiodicarb, além de protegerem as sementes, promovem o controle de algumas pragas iniciais até 10 a 15 dias após a semeadura. O uso do thiodicarb no tratamento de sementes é eficiente no controle dos corós, na cultura do trigo e milho (SILVA, 1997a). Ele é também eficiente no controle das pragas iniciais como as lagartas (lagarta-do-cartucho, lagarta-do-trigo, lagarta-rosca) e as cigarrinhas das pastagens (GASSEN, 1997). Na cultura do trigo, o tratamento de sementes pode resultar em incremento de 15% a 31% na produção de grãos (SALVADORI; BARISON, 1997). O tratamento de

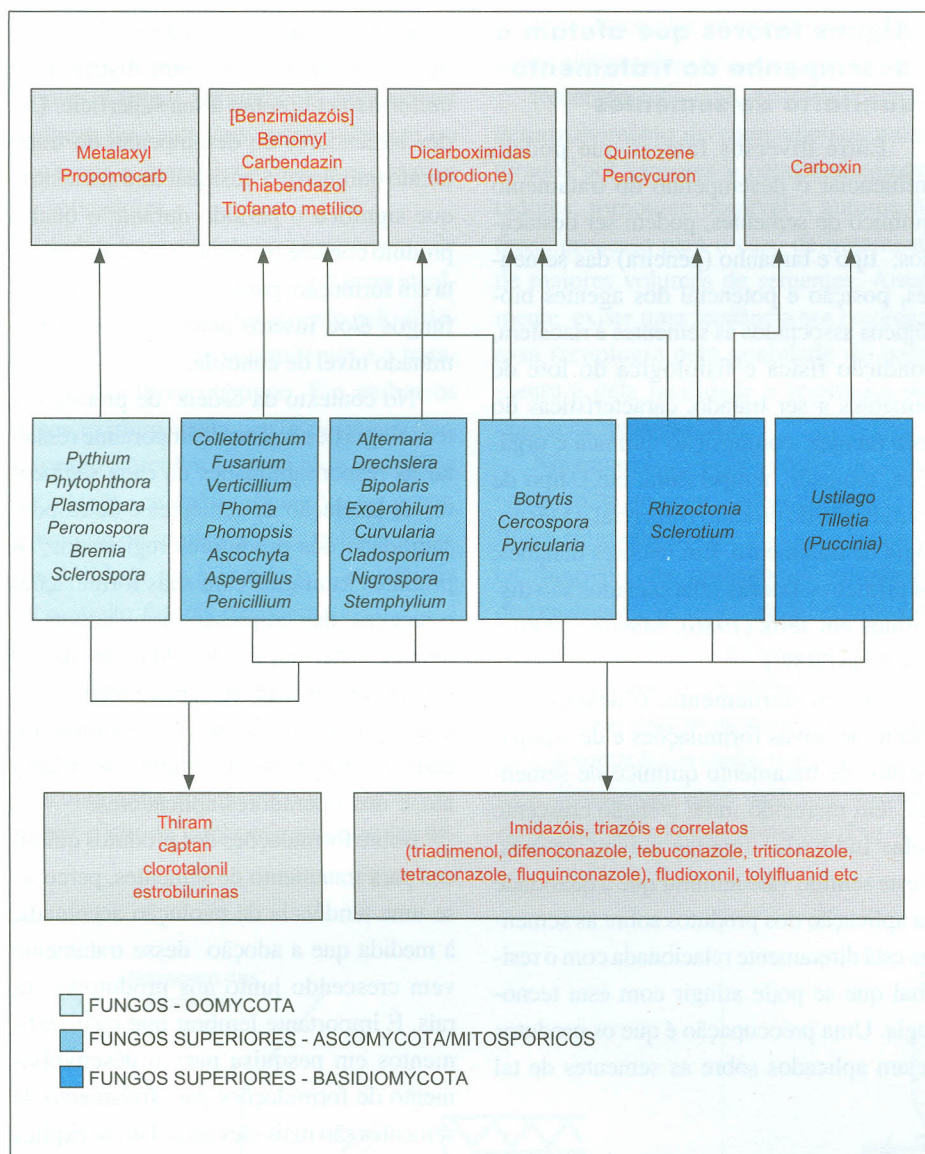


Figura 1 - Indicação de sensibilidade de alguns gêneros de fungos a alguns dos principais grupos de fungicidas usados no tratamento de sementes

FONTE: Dados básicos: Machado (2000).

QUADRO 4 - Recomendações de tratamento de sementes (dose/tonelada de semente) contra insetos durante o armazenamento

Inseticida	Dose (ppm)	Dose (mL) p.c./t
Bifentrina 2,5 CE (Prostore [®])	1 a 2	40 a 80
Deltametrina 2,5 CE (K-Obiol [®])	1 a 2	40 a 80
Pirimiphos methyl 50 CE (Actelic [®])	16 a 32	32 a 64
⁽¹⁾ Bifentrina 2,5 CE + Pirimiphos methyl 50 CE	⁽¹⁾ (1+16)/(2+32)	⁽¹⁾ (40+32)/(80+64)
⁽¹⁾ Deltametrina 2,5 CE + Pirimiphos methyl 50 CE	⁽¹⁾ (1+16)/(2+32)	⁽¹⁾ (40+32)/(80+64)

(1) Para sementes de milho, sorgo, trigo e arroz que podem ser atacadas por *Sitophilus* sp., *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Sitotroga cerealella* e de feijão por *Aracerus fasciculatos*.

sementes com thiodicarb, furotiocarb, carbo-sulfan ou imidacloprid foi eficiente no controle do coró (*Diloboderus abderus*), numa infestação, que varia de 18 a 26 larvas/m² (SILVA, 1997b). Em milho, predomina o tratamento de sementes com carbamatos que, com custo de apenas 4,8% dos insumos, possibilita um aumento de 15% na emergência de plantas. Uma das limitações da atividade do tratamento de sementes, com produtos sistêmicos, está na disponibilidade de água no solo. Sob condição de estresse hídrico, o produto não circula normalmente na planta e sua atividade fica comprometida. Nesse caso, tem-se utilizado a pulverização das linhas de plantio com inseticidas de efeito de choque, como o clorpirifós.

Para sementes de sorgo (BR 303) o tratamento com os inseticidas carbofuran, thiodicarb e fipronil, mesmo depois de 90 dias de armazenamento, não reduzem a germinação e somente o tratamento à base de thiodicarb mais micronutrientes não afeta o vigor das sementes. O fipronil, que pertence à classe dos Phenilpirazoles, tem atividade expressiva sobre os insetos-praga em geral, principalmente aqueles de hábitos subterrâneos e sociais, como os cupins e formigas. Estudos sobre aplicações específicas do tratamento de sementes com inseticidas nas condições brasileiras são relativamente escassos, podendo ser citados Matioli et al. (1978), Takashi e Cícero (1986), Santos et al. (1990), Waquil (1992), Waquil et al. (1986, 1992), dentre outros.

Em vista da introdução de novos grupos de princípios ativos no mercado, percebe-se que o conceito de tratamento de sementes em duas etapas precisa ser revisto. Produtos do grupo dos fosforados, carbamatos e os modernos neonicotinóides (imidacloprid, thiamethoxam, clothianidin e acetamiprid) apresentam espectro de ação mais variável, agindo sobre diferentes pragas em variadas circunstâncias. O grupo dos neonicotinóides tem ação tanto sobre os insetos mastigadores que danificam as sementes e/ou as plântulas, como sobre

os insetos sugadores que atacam as plantas jovens. As propriedades físico-químicas destes produtos permitem uma rápida absorção radicular durante a germinação e nas plantas recém-emergidas. Nas doses recomendadas, a circulação dos neonicotinóides nas plantas promove a proteção contra os pulgões, percevejos, tripes, mosca-branca e minadores de folhas, por até 40 dias (BRANDL, 2001). Ainda segundo Brandl (2001), esse longo período residual tem promovido uma verdadeira revolução no controle de insetos-vetores de patógenos, com um grande benefício para os produtores e para o ambiente, pois os primeiros neonicotinóides comercializados no início dos anos 90 (imidacloprid) têm tido boa aceitação, em vários países da Europa, para o controle de pragas na cultura da beterraba e dos cereais e, na Índia, na cultura do algodão. O thiamethoxan está sendo atualmente usado na América Latina e está em processo de registro para o controle de pragas na cultura da canola, algodão, trigo e sorgo no Canadá e EUA. No Quadro 5, encontram-se os ingredientes ativos de inseticidas e acaricidas mais comumente disponíveis no mercado para o tratamento de sementes.

Alguns fatores que afetam o desempenho do tratamento sanitário de sementes

Entre diversos fatores que podem influenciar o desempenho do tratamento químico de sementes, podem ser destacados: tipo e tamanho (peneira) das sementes, posição e potencial dos agentes biológicos associados às sementes e rizosfera, condição física e fisiológica do lote de sementes a ser tratado, características do solo (acidez, composição química e orgânica, umidade, temperatura, etc.), tipo de formulação do produto comercial e a tecnologia de tratamento. Em maiores detalhes, os primeiros fatores referenciados são discutidos em Jeffs (1986), Maude (1996) e Machado (2000).

Mais modernamente, o desenvolvimento de novas formulações e de equipamentos de tratamento químico de sementes, têm merecido uma atenção crescente pelas indústrias ligadas a estes setores. Neste sentido vale lembrar que a qualidade da aplicação dos produtos sobre as sementes está diretamente relacionada com o residual que se pode atingir com esta tecnologia. Uma preocupação é que os produtos sejam aplicados sobre as sementes de tal

forma que todas recebam a mesma dose e que os defensivos estejam distribuídos uniformemente sobre a sua superfície. Um dos indicadores do desempenho do tratamento químico é o 'residual de tratamento', que significa o período durante o qual o produto confere proteção suficiente à planta em formação, para que esta mantenha os fungos e/ou insetos abaixo de um determinado nível de controle.

No contexto da cadeia de produção e tecnologia de sementes é importante ressaltar as responsabilidades de cada segmento. A produção de sementes é de responsabilidade dos produtores registrados; os produtos sanitários com suas formulações e receitas, das empresas formuladoras de defensivos; o preparo da calda é de competência dos operadores/aplicadores e, os equipamentos utilizados, de responsabilidade das empresas produtoras de máquinas e dos operadores/aplicadores.

Sobre formulações dos produtos químicos para tratamento de sementes, percebe-se uma tendência de evolução acentuada, à medida que a adoção desse tratamento vem crescendo junto aos produtores rurais. É importante lembrar que os investimentos em pesquisa para o desenvolvimento de formulações para tratamento de sementes são mais elevados. Isto se explica pelos graves problemas que podem decorrer do uso de um produto malformulado.

São reconhecidas atualmente no Brasil, para tratamento de sementes, as seguintes formulações:

- a) CF - suspensão encapsulada;
- b) DS - pó seco;
- c) ES - emulsão;
- d) FS - suspensão concentrada;
- e) GF - gel;
- f) LS - solução;
- g) SS - pó solúvel;
- h) WS - pó dispersivo.

Dentre estas formulações, as mais adequadas são as líquidas por facilitarem a dosagem através do volume e favorecerem a aplicação do produto. A formulação FS - suspensão concentrada é a mais encon-

QUADRO 5 - Inseticidas e acaricidas registrados para o tratamento de sementes, no Brasil, por princípio ativo e por número de cultura, pragas-alvo e marcas comerciais

Ingrediente ativo	Marca comercial	Cultura	Praga-alvo
Dissulfoton	1	1	4
Acefate	2	2	11
Carbofuran	4	5	21
Carbosulfan	3	6	18
Benfuracarb	2	3	5
Furatiocarb	1	4	7
Thiodicarb	3	5	14
Fipronil	1	5	10
Imidacloprid	2	8	25
Thiametoxan	1	7	24
Acetamiprid	1	1	1
Chlotianidin	1	4	15

FONTE: Dados básicos: Menten et al. (2005).

trada no mercado para a maioria dos produtos disponíveis para tratamento de sementes. Demais formulações apresentam algumas desvantagens, principalmente no que tange a operacionalidade e riscos para os aplicadores.

Sobre equipamentos para tratamento de sementes, dois sistemas predominam atualmente nesse campo: tratamento pelo sistema de batelada (ou intermitente) e o tratamento por fluxo contínuo. Em ambos os casos existem vantagens e desvantagens, devendo a escolha ser com base na análise da relação custo/benefício. Nestes casos, o volume de sementes a ser tratado, a disponibilidade no mercado e a assistência técnica são fatores decisivos.

O sistema de tratamento por batelada (lote), que consiste na mistura de volumes de sementes e calda dos defensivos, em proporções pré-determinadas, de maneira descontinuada, é realizado mais comumente por meio de tambores rotativos ou be-

toneiras acionados manualmente ou por motor elétrico (Fig. 2A).

Recentemente, com a possibilidade de desenvolvimento de equipamentos monitorados por sensores e pequenos computadores, tornou-se possível a automação desse processo para o caso de tratamento de maiores volumes de sementes. Atualmente, existe uma tendência em empregar essa tecnologia pela qualidade do tratamento e pela facilidade e segurança nas dosagens mais precisas.

No tratamento pelo sistema de fluxo contínuo, tanto as sementes como a calda fluem simultaneamente de forma separada em fluxos pré-determinados até o momento do tratamento, quando entram em contato e passam a formar um fluxo único de sementes já tratadas. A qualidade do tratamento nesse sistema apresenta como avanço a atomização da calda, o que possibilita uma distribuição mais uniforme da calda de defensivos sobre as sementes (Fig. 2B).

Recomendações gerais para o manejo do tratamento químico de sementes no controle de doenças e pragas

- proceder ao tratamento com base em resultados de análises sanitárias e fisiológicas das sementes e no histórico da área, onde será realizado o plantio;
- usar, sempre que possível, misturas de produtos, sendo um protetor e outro sistêmico, com modos de ação complementares, visando evitar o surgimento de populações resistentes dos organismos aos produtos utilizados;
- não exceder ou reduzir as doses recomendadas pelos fabricantes e/ou pesquisa, por razões ecológicas e/ou indução de resistência aos produtos;
- não utilizar produtos com prazo de validade vencido ou expirado. Tais

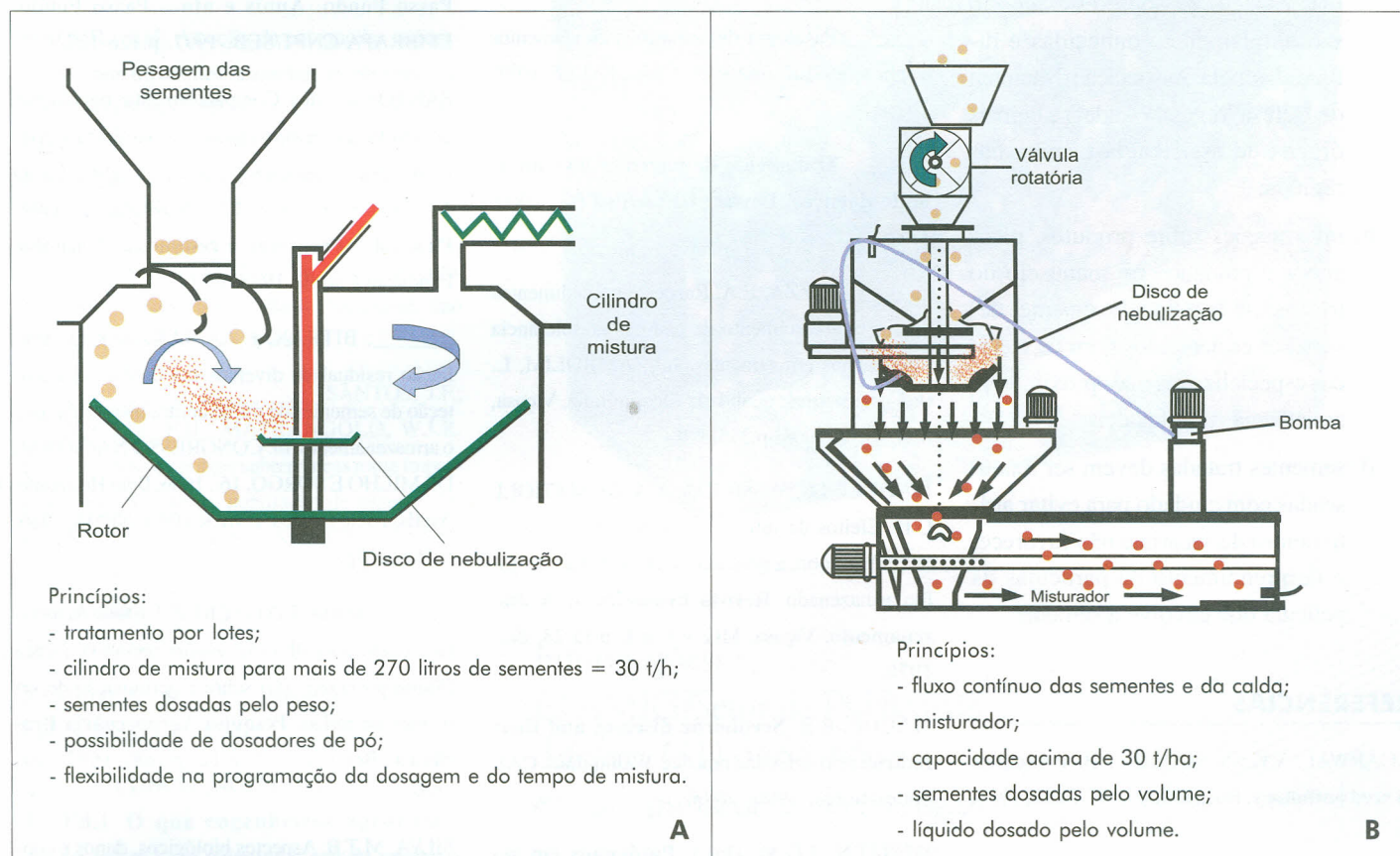


Figura 2 - Equipamentos de tratamento de sementes por batelada e pelo sistema de fluxo contínuo

NOTA: Figura 2A - Tratador profissional sistema em bateladas. Figura 2B - Tratador profissional sistema fluxo contínuo.

- produtos devem ser devolvidos aos respectivos fabricantes para os devidos fins;
- e) armazenar produtos em locais secos, ventilados, na ausência de luz, distantes de rações ou outros tipos de alimentos e fora do alcance de crianças e animais;
- f) em casos onde é recomendável micróbios, ex. *Rhizobium* sp. em sementes de soja, o produto deve ser aplicado antes do microrganismo. Em áreas com cultivo inicial de soja ou outras plantas que requerem aplicação de *Rhizobium* nas sementes, recomenda-se aplicar o fungicida nas sementes e o microrganismo no sulco de plantio;
- g) a operação de tratamento das sementes deve seguir rigorosamente as normas de segurança, tanto em relação aos operadores como ao ambiente, onde o tratamento é efetuado. Normas específicas sobre este aspecto são amplamente conhecidas e difundidas pela Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef) e demais órgãos de assistência técnica nas regiões;
- h) informações sobre produtos, patógenos e cuidados no manuseio do tratamento químico de sementes devem ser esclarecidos com os técnicos especializados mais próximos da assistência rural local;
- i) sementes tratadas devem ser manuseadas com cuidado para evitar atrito dentro da sacaria e não favorecer o desprendimento de partículas da película que envolve a semente.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, 1987. 2v.
- BRANDL, F. **Seed treatment technologies: evolving to achieve crop genetic potential**. In: BCPC SYMPOSIUM, 76., 2001. **Proceedings...** Seed treatment: challenge and opportunities. Warwickshire, UK: British Crop Protection Council, 2001. p.3-18.
- DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. da. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 121p.
- GASSEN, D.N. Controle de larvas de coró-das-pastagens, *Diloboderus abderus*, com inseticidas no tratamento de sementes de trigo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 4., 1993, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/SEB, 1997. p.158-159.
- HOWE, R.W. Lose of viability of seeds in storage attributable to infestation of insects and mites. **Seed Science and Technology**, v.1, p.562-586, 1973.
- JEFFS, K.A. **Seed treatment**. 2.ed. Surrey: British Crop Protection Council, 1986. 332p.
- MACHADO, J. da C. **Manejo sanitário de sementes no controle de doenças**. Lavras UFLA, 1999. 82p.
- _____. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- _____. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- _____; POZZA, E.A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de padrões de tolerância a patógenos em sementes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.375-398.
- MATIOLI, J.C.; ALMEIDA, A.A. de; MATIOLI, C.H. Efeitos da infestação de *Sitophilus oryzae* (L., 1763) sobre a germinação de sementes de milho armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v.3, n.4, p.15-28, dez. 1978.
- MAUDE, R.B. **Seedborne diseases and their control: principles and practice**. Wallingford: CAB International, 1996. 280p.
- MENTEN, J.O.M. (Ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 321p.
- _____; LIMA, L. C. S. F.; FRARE, V. C.; RAMALHO, A.A. **Evolução dos produtos fitossanitários para tratamento de sementes no Brasil**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.333-374.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: MacMillan, 1977. 2v.
- REDAELLI, D.C.; CRUZ, F.C. Efeitos do expurgo com brometo de metila sobre a germinação de trigo. **Agronomia Sul Riograndense**, Porto Alegre, v.5, p.61-64, 1960.
- RHODES, D.J.; POWELL, K.A. Biological seed treatments: the development process. In: BCPC. **Seed treatment progress and prospects**. Farnham, 1994. p.303-310. (BCPC. Monograph, 57).
- SALVADORI, J.R.; BARISON, T. Avaliação de inseticida, em tratamento de sementes de trigo, no controle dos corós *Phyllophaga triticophaga* e *Diloboderus abderus*. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 4., 1993, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/SEB, 1997. p.126-127.
- SANTOS, J.P. dos. Comparação entre populações de *Sitophilus zeamais* quanto a resistência a inseticidas piretróides e fosforados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 17., 1988, Piracicaba. **Programa e resumos...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1988. p.71.
- _____; BITRAN, E.A.; NAKANO, O. Avaliação residual de diversos inseticidas para proteção de sementes de milho contra insetos durante o armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1986. p.268-275p.
- _____; MAIA, J.D.G.; CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1687-1692, dez. 1990.
- SILVA, M.T.B. Aspectos biológicos, danos e controle de *Diloboderus abderus* (Sturn, 1826). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE

SOLO, 4., 1993, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/SEB, 1997a. p.65-74.

SILVA, M.T.B. Controle de larvas de *Diloboderus abderus* (Sturm) (Coleoptera: Melolonthidae) via tratamento de sementes de trigo com inseticidas em plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 4., 1993, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/SEB, 1997b.

SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 430p.

SOUZA, J.T. de; MARTINS, L. da S.; MACHADO, J. da C.; REIS, P.R.; COUTINHO, W.M. Uso do congelamento no controle de ácaros associados a sementes de arroz destinadas ao teste de sanidade. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.4, p.957-960, out./dez. 2000.

TAKAHASHI, L.S.A.; CÍCERO, S.M. Efeitos da aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.85-100, 1986.

WAQUIL, J.M. Atração de artrópodes subterrâneos por diferentes materiais orgânicos. In: REUNIÃO SOBRE PRAGAS SUBTERRÂNEAS DOS PAÍSES DE CONE SUL, 2., 1992, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p.183p.

_____; CRUZ, I.; VIANA, P.A. Pragas do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, ano 12, n.144, p.46-51, dez. 1986.

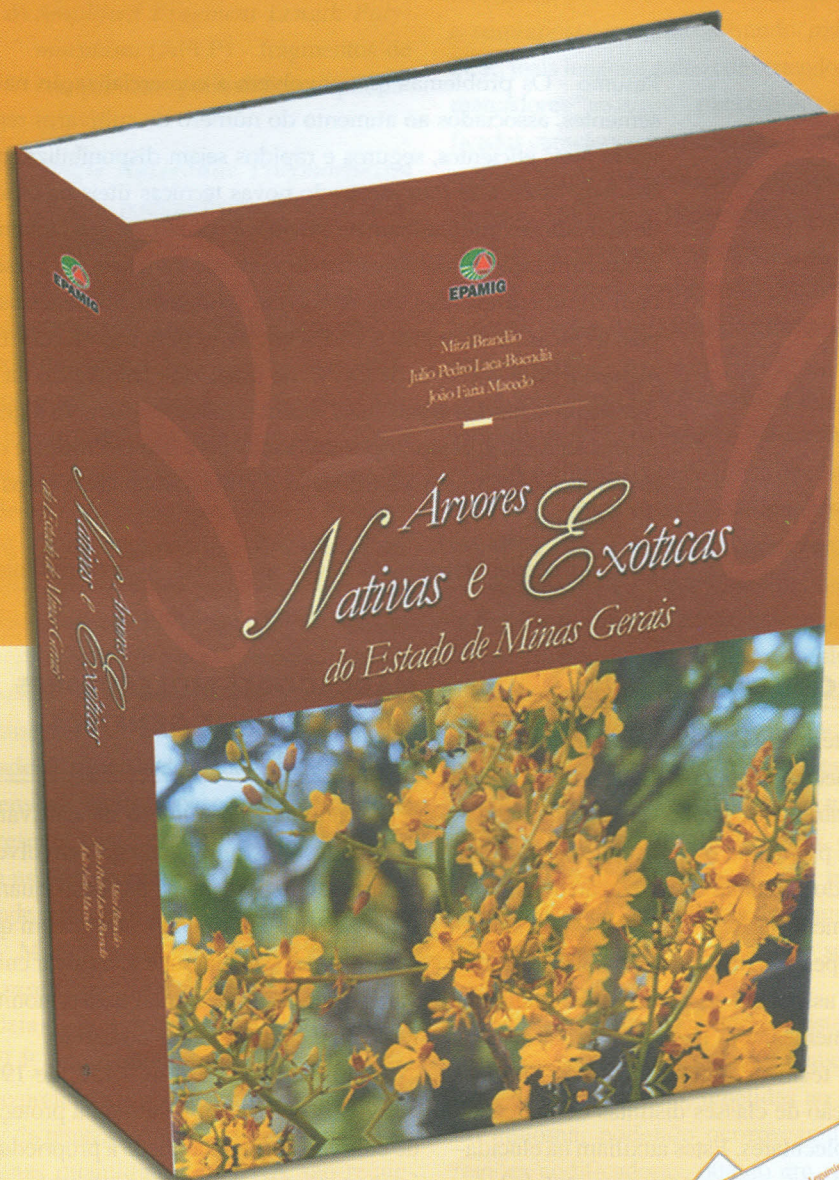
_____; _____. SANTOS, J.P.; VALICENTE, F.H.; MATRANGOLO, W.J.R. Levantamento de pragas subterrâneas e sua importância na redução da população de plantas. In: REUNIÃO SOBRE PRAGAS SUBTERRÂNEAS DOS PAÍSES DO CONE SUL, 2., 1992, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p.133-144.

ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 502p.

_____; CONCEIÇÃO, M.Z. da; SANTIAGO, T. (Ed.). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV/ANDEF, 2003. 376p.

Árvores Nativas e Exóticas

Um livro para os amantes da natureza!



Informações:
 EPAMIG/Setor de Publicação
 Telefax: (31) 3488-6688
 e-mail: publicacao@epamig.br

