

## 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 sementeira, a importância econômica de um determinado patógeno depende das condições edafoclimáticas 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

Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes  
Gramado, RS, 1996.

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 fúngicos 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 zigomycetes, 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 milho<sup>1</sup> 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	ESIF
Captan	120.0	20.0 b	92.0 a	92.0 a	92.7 a	91.7 a	94.5 a	93.0 a	96.0a
Thiram	140.0	20.7 b	88.5 a	94.2 a	89.7 a	93.3 a	93.0 a	87.5 a	95.0abc
Thiabendazole	20.0	37.2 ab	95.5 a	93.7 a	72.0bc	90.9 a	49.0 b	41.5 b	97.5 a
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	90.5bc
Quintozene	187.5	53.7 a	94.5 a	91.2 a	84.0ab	92.2 a	66.5 b	56.0 b	95.5abc
Testemunha	---	67.0 a	94.0 a	94.0 a	67.5 c	90.0 a	49.0 b	58.0 b	88.5 c
CV (%)		22.9	5.1	2.0	6.5	3.7	8.6	10.2	4.7

<sup>1</sup> 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	Rhodiauram 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.
Quintozenc	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.
Quintozenc + Etridiazole	Terracoat L	230 + 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

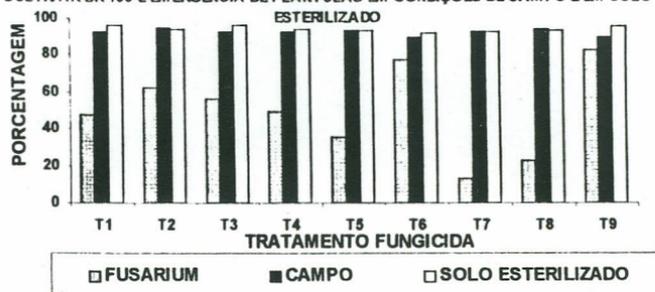


FIGURA 2 - EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO EM TESTES DE FRIO EM SOLO ESTERILIZADO, INFESTADO COM DIPLODIA MAYDIS OU MACROPHOMINA PHASEOLINA

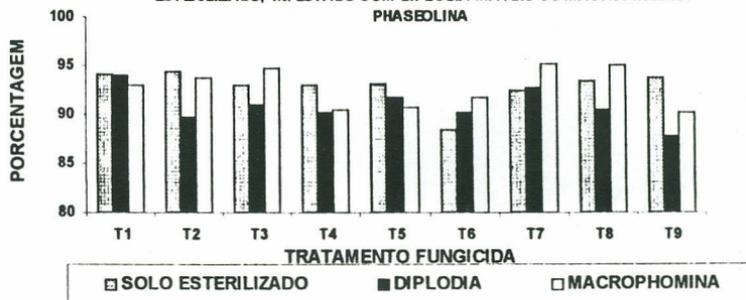


FIGURA 3 - EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO EM TESTES DE FRIO EM SOLO DE CAMPO, INFESTADO COM FUSARIUM MONILIFORME, OU PYTHIUM APHANIDERMATUM OU RHIZOCTONIA SOLANI

