

# EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO VISANDO O CONTROLE DE *FUSARIUM MONILIFORME* E *PYTHIUM SP.*<sup>1</sup>

NICÉSIO FILADELFO JANSSEN DE ALMEIDA PINTO<sup>2</sup>

**RESUMO** - Estudou-se a eficiência dos fungicidas Captan, Thiram, Thiabendazole, Quintozene, e Etridiazole + Quintozene no tratamento de sementes de milho BR 106, visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium sp.* Foram avaliados os parâmetros sanidade de sementes, emergência de plântulas em solo esterilizado, germinação, vigor, emergência no campo, e a emergência nos testes de frio em solo com monocultivo de milho e em solo infectado com *Pythium sp.* ou com *Fusarium moniliforme*. O Captan e Thiram promoveram maior controle de *Fusarium moniliforme* nas sementes, maior viabilidade das sementes, e mais emergência nos testes de frio em solo de monocultivo ou infectado com *Pythium sp.* Em solo infectado com *Fusarium moniliforme*, o Thiabendazole e Captan foram os mais eficientes. Não houve benefício do tratamento fungicida para a germinação e para a emergência no campo ou em solo esterilizado. Conclui-se que os fungicidas Captan e Thiram foram eficientes no controle de *Fusarium moniliforme* e o Thiabendazole e a mistura Etridiazole + Quintozene foram eficientes no controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium sp.*

Termos para indexação: *Zea mays*, patologia de sementes, fungos, germinação.

## EFFICIENCY OF FUNGICIDES IN THE TREATMENT OF MAIZE SEEDS TO CONTROL *FUSARIUM MONILIFORME* AND *PYTHIUM SP.*

**ABSTRACT** - The efficiency of the fungicides Captan, Thiram, Thiabendazole, Quintozene and Etridiazole + Quintozene in the treatment of BR 106 maize seeds to control *Fusarium moniliforme* and *Pythium sp.* was studied. Seed health, seedling emergence in sterilized soil, germination, vigor, field emergence, and emergence in the cold tests in a maize monoculture and in a soil infected with *Pythium sp.* or with *Fusarium moniliforme* were evaluated. Captan and Thiram promoted higher control of *Fusarium moniliforme* in the seed, higher seed viability, and more emergence in cold tests in a soil with monoculture or infected with *Pythium sp.* In a soil infected with *Fusarium moniliforme*, Thiabendazole and Captan were the most efficient. No benefit was shown by the fungicide treatment for germination nor for emergence in field or in sterilized soil. It was concluded that Captan and Thiram were efficient to control *Fusarium moniliforme*; Thiabendazole and Etridiazole + Quintozene were efficient to control *Fusarium moniliforme* and *Pythium sp.*

Index terms: *Zea mays*, seed pathology, fungi, germination.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho são *Fusarium*

*moniliforme* e *Cephalosporium sp.*, em campo de produção de sementes; e *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, em condições de armazenamento. Apesar de ter sido demonstrado que estes fungos não afetam a qualidade fisiológica das sementes de milho (Pinto, 1993), *Fusarium moniliforme* pode inibir o desenvolvimento da raiz de plântulas de milho (Futrell & Kilgoore, 1969). Analisando a sanidade de dezenas de lotes de sementes de milho, Goulart (1994) observou que os fungos de maior frequência (acima de 82 %) foram *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* Danos mecânicos oriundos da

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 29 de abril de 1997. Trabalho de cooperação técnico-financeira entre a Embrapa-CNPMS e Zeneca do Brasil S.A.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: nicesio@cnpm.br

colheita mecanizada de sementes de milho podem aumentar o índice de podridão do lote, principalmente no embrião, permitindo a entrada de microorganismos de armazenamento e do solo (Peireira, 1995).

Além disso, os fungos existentes no solo ou na resteva, como *Fusarium graminearum*, *Diplodia maydis*, *Colletotrichum graminicola* e *Helminthosporium maydis*, podem promover o tombamento de plântulas de milho (Nazareno, 1982). Assim, o tratamento de sementes de milho visa principalmente ao controle dos fungos do solo, como as espécies dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Diplodia*, entre outras (Pinto, 1993); essas espécies podem causar podridões de sementes, morte de plântulas em pré e pós-emergência, e podridões radiculares, o que promove a formação de um estande irregular.

Em condições normais de semeadura, isto é, solo quente e úmido, raramente a semente de milho é afetada por problemas fúngicos. Os fungos do solo encontram condições ideais para atacar as sementes de milho, principalmente quando a semeadura é realizada em condições sub-ótimas: solo frio e úmido, onde há impedimento da germinação ou a velocidade de emergência é reduzida, propiciando uma maior exposição ao ataque dos fungos. Nestas condições, Tanaka & Balmer (1980) observaram que a ocorrência de tombamento tornou-se mais severa e que o *Fusarium moniliforme* foi o principal fungo envolvido.

Comumente, estas condições sub-ótimas são encontradas nos plantios antecipados realizados no sul do Brasil, como aconteceu em experimento realizado por Casa et al. (1995) para avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas na emergência de plântulas de milho. Todos os tratamentos propiciaram incremento significativo da emergência, devido ao efetivo controle de *Pythium* e *Trichoderma* do solo e *Fusarium moniliforme* das sementes.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada uma amostra de sementes de milho híbrido da cultivar BR 106, produzida pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas - SPSB/Embrapa - gerência local de Sete Lagoas, MG. As sementes encontravam-se contaminadas com os fungos *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. A amostra foi dividida em sub-amostras de 2 kg de sementes, as quais foram umedecidas em água (0,5% p/v) e submetidas aos tratamentos relacionados na Tabela 1.

Para o tratamento, as sementes foram acondicionadas em Erlenmeyer de 6 litros de capacidade, e umedecidas. Após a aplicação do fungicida, as sementes foram agitadas até a perfeita homogeneização do fungicida nas mesmas.

Para avaliar o desempenho dos fungicidas, as sementes foram submetidas aos seguintes testes, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (seis tratamentos e quatro repetições):

### Sanidade

Empregou-se o método do papel de filtro com congelamento (Pinto, 1987): as sementes acondicionadas em placas-de-petri contendo três papéis de filtro umedecidos em água foram colocadas por 24 horas em câmara de incubação regulada em  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e sob regime de doze horas de luz e doze horas de escuro, e, em seguida, submetidas ao congelamento ( $-20^{\circ}\text{C}$ ), por 24 horas. Findo este tempo, as sementes foram retornadas à câmara de incubação, onde permaneceram por mais cinco dias, para o adequado desenvolvimento dos fungos. Após a incubação, as sementes foram examinadas sob microscópio estereoscópico (50x), para a identificação dos fungos.

### Emergência

O substrato de germinação foi constituído da mistura de solo de cultivo e areia fina lavada (1:1), esterilizado a  $120^{\circ}\text{C}$ , por duas horas consecutivas, e acondicionado em caixas de metalon de 50 x 30 x 10 cm. Cada caixa possuía doze divisões, e em cada uma das divisões foram semeadas 50 sementes por tratamento. A umidade do substrato foi mantida a 70% da capacidade de retenção, mediante a adição de volumes calculados de água destilada.

Logo após a semeadura, as caixas com as sementes foram colocadas em casa de vegetação, a uma temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Decorridos sete dias da semeadura, procedeu-se a avaliação da porcentagem de plântulas normais emergidas.

TABELA 1. Fungicidas utilizados no tratamento de sementes da cultivar BR 106 de milho.

| Produto técnico             | Dose <sup>1</sup><br>(g de i.a./100 kg<br>de sementes) | Formulação  | Concentração<br>(g de i.a./kg PC) <sup>2</sup> | Grupo químico                               | Classe<br>toxicológica |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| Captan                      | 120,0                                                  | Pó seco     | 750                                            | Ftalimida                                   | III                    |
| Thiram                      | 140,0                                                  | Pó molhado  | 700                                            | Ditiocarbamato                              | III                    |
| Thiabendazole               | 20,0                                                   | Pó seco     | 100                                            | Benzimidazole                               | IV                     |
| Etridiazole +<br>Quintozene | 7,8+31,2                                               | Líquido     | 60 + 240                                       | Heterocíclico nitrogenado +<br>nitrobenzeno | III                    |
| Quintozene                  | 187,5                                                  | Pó molhável | 750                                            | Nitrobenzeno                                | III                    |

<sup>1</sup> g de i.a. = gramas do ingrediente ativo.

<sup>2</sup> PC = produto comercial.

### Germinação e vigor

No Laboratório de Análise de Sementes do CNPMS/Embrapa, em Sete Lagoas, MG, as sementes tratadas com fungicidas foram submetidas às análises de germinação pelo método do rolo de papel toalha, e o vigor, pelo método de envelhecimento precoce (42°C por 120 h e 100% de umidade relativa).

### Emergência no campo

Utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, as sementes foram semeadas em área de plantios sucessivos de milho, cujo solo estava naturalmente infectado com *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. Em cada tratamento foram estabelecidas quatro fileiras de 5 m de comprimento, a espaços de 1,0 m, e cada fileira recebeu 100 sementes de milho. O adequado teor de umidade do solo para a germinação das sementes foi obtido mediante irrigação por aspersão. Decorridos quatorze dias da semeadura, procedeu-se a avaliação da porcentagem de plântulas emergidas.

As médias das temperaturas máxima e mínima durante o período de execução do teste foram de 28,9°C e 16,4°C, respectivamente.

### Teste de frio em solo de campo

Utilizou-se solo procedente da área do teste de emergência no campo como substrato de germinação. Este solo foi acondicionado em caixas, como descrito no item Emergência, e também recebeu o mesmo número de sementes por divisão.

Após a semeadura, as sementes foram colocadas por sete dias em incubadora a 10°C; a esta temperatura as sementes de milho não germinam, o que as torna mais sensíveis ao ataque de fungos. A seguir, ocorreu a trans-

ferência das sementes para casa de vegetação com temperatura de 25°C±5°C, onde, após sete dias, foi avaliada a porcentagem de emergência de plântulas normais de milho. No decorrer do teste, a umidade do solo foi mantida, aproximadamente, a 70% da capacidade de retenção de água do solo.

### Teste de frio em solo infectado com *Pythium* sp.

Utilizou-se do mesmo substrato descrito no item Emergência, o qual foi infectado com *Pythium* sp. por meio de 20 g de meio de quirela de milho e areia lavada (Valdebenito-Sanhueza, 1982) colonizado pelo fungo, para cada quilo do substrato de germinação. Quatro dias após a infecção, procedeu-se à semeadura de 50 sementes por tratamento, em cada divisória da caixa de metalon. A seguir, as sementes foram colocadas em incubadoras (10°C, por sete dias), e posteriormente transferidas para casa de vegetação a 25°C±5°C, onde permaneceram até a época da avaliação, sete dias após. A umidade do substrato foi controlada em, aproximadamente, 70% da capacidade de retenção de água.

### Teste de frio em solo infectado com *Fusarium moniliforme*

A diferença metodológica entre este teste e o teste de frio em solo infectado com *Pythium* sp. foi apenas quanto ao fungo; *Fusarium moniliforme* foi inoculado a 5,5 x 10<sup>5</sup> conídios/g do substrato esterilizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no tocante aos oito parâmetros avaliados estão contidos na Tabela 2. Nas análises de variância, as médias originais ex-

**TABELA 2.** Médias das porcentagens de *Fusarium moniliforme* associado a sementes, e das emergências de plântulas normais, resultantes de avaliações da eficiência do tratamento fungicida de sementes da cultivar BR 106 de milho. Embrapa-CNPMS, 1994, Sete Lagoas, MG<sup>1</sup>.

| Tratamento                  | Dose <sup>2</sup><br>(g de i.a./100 kg<br>sementes) | % incidência<br>FM <sup>3</sup> | % plântulas normais <sup>4</sup> |        |         |        |        |        |         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                             |                                                     |                                 | 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 | 96,0 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 | 95,0 ab |
| Thiabendazole               | 20,0                                                | 37,2 ab                         | 95,5 a                           | 93,7 a | 72,0 bc | 90,9 a | 49,0 b | 41,5 b | 97,5 a  |
| Etridiazole +<br>Quintozene | 7,8 + 31,2                                          | 57,0 a                          | 93,0 a                           | 92,5 a | 84,5 ab | 91,1 a | 93,5 a | 88,0 a | 90,5 bc |
| Quintozene                  | 187,5                                               | 53,7 a                          | 94,5 a                           | 91,2 a | 84,0 ab | 92,2 a | 66,5 b | 56,0 b | 95,5 ab |
| 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 a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> g de i.a. = gramas do ingrediente ativo.

<sup>3</sup> FM = *Fusarium moniliforme* nas sementes.

<sup>4</sup> ESE = emergência em solo esterilizado; G = germinação; V = vigor; EC = emergência no campo; ESC = emergência no teste de frio em solo de campo; ESIP = emergência no teste de frio em solo infectado com *Pythium* sp.; ESIF = emergência no teste de frio em solo infectado com *Fusarium moniliforme*.

pressas em porcentagens foram transformadas em arco seno  $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$ . É oportuno ressaltar que nenhum dos fungicidas utilizados no tratamento das sementes de milho apresentou fitotoxicidade.

Comparando os resultados da Tabela 2, constata-se que os fungicidas Captan e Thiram foram os mais eficientes no controle de *Fusarium moniliforme* veiculado pelas sementes de milho, porém não ocorreu nenhum incremento na porcentagem de emergência de plântulas normais em solo esterilizado e na porcentagem de germinação, o que evidencia que este fungo não afetou a qualidade fisiológica das sementes de milho. Estes resultados estão de conformidade com os apresentados por Bedendo (1978) e Naik et al. (1982). Por outro lado, os trabalhos de Goulart (1993) e de Oliveira et al. (1993) mostram o efeito do tratamento fungicida das sementes de milho sobre a emergência de plântulas em casa de vegetação. Entretanto, é necessário salientar que além de *Fusarium moniliforme* aquelas sementes continham fungos patogênicos como *Helminthosporium maydis* e *Colletotrichum graminicola*.

Com relação à preservação do vigor das sementes, os fungicidas Captan e Thiram se mostraram os mais eficientes. Em condições de campo, não houve benefícios do tratamento fungicida das sementes sobre a porcentagem de emergência de plântulas. A temperatura média do período de condução deste teste foi de 22,6°C. Assim, há indícios de que os

fungos do solo, notadamente *Pythium* sp. e *Fusarium* spp. tenham sido desfavorecidos por esta temperatura. Entretanto, quando o solo deste campo foi utilizado no teste de frio, houve discriminação entre os tratamentos, sendo que Captan, Thiram e a mistura Etridiazole + Quintozene promoveram maior porcentagem de emergência de plântulas normais. Como o fungicida Thiabendazole é reconhecidamente ineficiente no controle de *Pythium* sp., fica patente que foi esse o fungo que atacou as sementes de milho. Estes resultados estão de conformidade com os de Casa et al. (1995).

Na emergência, no teste de frio em solo infectado com *Pythium* sp., os melhores tratamentos foram o Captan, Thiram e a mistura Etridiazole + Quintozene; na emergência no teste de frio em solo infectado com *Fusarium moniliforme*, apenas os fungicidas Thiabendazole e o Captan apresentaram eficiência no controle deste fungo.

## CONCLUSÕES

1. Captan e Thiram são eficientes no controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp.
2. Thiabendazole é eficiente apenas no controle de *Fusarium moniliforme*.
3. A mistura Etridiazole + Quintozene é eficiente apenas no controle de *Pythium* sp.

## AGRADECIMENTOS

Aos Assistentes de Pesquisa Osni Alves da Silva e José Campos Moreira, pela colaboração na condução e avaliação dos testes, e à Ênia A. Abreu e Souza, Auxiliar Administrativo, pela presteza na preparação gráfica.

## REFERÊNCIAS

- BEDENDO, I.P. Metodologia para a detecção de *Fusarium moniliforme* Sheld. e sua ocorrência em sementes de milho (*Zea mays* L.) produzidas no Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ-USP, 1978. 68p. Tese de Mestrado.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; MEDEIROS, C.A.; MOURA, F.B. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. *Fitopatologia brasileira*, v.20, p.633-637, 1995.
- FUTRELL, M.C.; KILGOORE, M. Poor stands of corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme*. *Plant Disease Reporter*, v.53, p.213-215, 1969.
- GOULART, A.C.P. Qualidade sanitária de sementes de milho "BR-201" produzidas na região de Dourados, MS, no ano de 1993. *Informativo ABRATES*, v.4, p.53-55, 1994.
- GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.15, p.165-169, 1993.
- NAIK, D.M.; NAWA, I.N.; RAEMAEEKERS, R.H. Absence of an effect from internal seed-borne *Fusarium moniliforme* on emergence, plant growth and yield of maize. *Seed Science and Technology*, v.10, p.347-356, 1982.
- NAZARENO, N.R.X. Controle de doenças. IN: IAPAR. *O milho no Paraná*. Londrina, 1982. p.149-163. (Circular IAPAR, 29).
- OLIVEIRA, J.A.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C. Qualidade sanitária e desempenho de sementes de milho com manchas apicais. *Revista Brasileira de Sementes*, v.15, p.101-104, 1993.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. São Paulo: Ciba Agro, 1995. p.271-279.
- PINTO, N.F.J.A. Testes de sanidade de sementes de sorgo. In: SOAVE, J. (Ed.). *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.455-468.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento das sementes com fungicidas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). *Tecnologia para produção de sementes de milho*. Sete Lagoas, 1993. p.43-47. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 19).
- TANAKA, M.A.S.; BALMER, E. Efeito da temperatura e dos microorganismos associados ao tombamento na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Fitopatologia brasileira*, v.5, p.87-93, 1980.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Podridão-de-raízes de cana-de-açúcar: fungos associados e reação de cultivares a *Pythium arrhenomanes*. Piracicaba: ESALQ-USP, 1982. 167p. Tese de Doutorado.