

## TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS RELACIONADO COM O CONTROLE DE PATÓGENOS E RENDIMENTO DE MILHO

### SEED TREATMENT WITH FUNGICIDES RELATED TO THE CONTROL OF PATHOGENS AND CORN YIELD

Wilmar Cório da Luz<sup>1</sup> Luiz Ricardo Pereira<sup>2</sup>

#### RESUMO

Os experimentos de milho foram realizados em laboratório, em casa de vegetação e a campo, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, sob presença natural de patógenos, nos anos de 1994 e 1995. Os híbridos usados foram: Braskalb XL 561 em 1994 e Braskalb XL 330 em 1995. Os tratamentos com diferentes concentrações de ingrediente ativo, formulações e doses para 100kg de sementes foram: testemunha; thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50g); thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100g), em 1994, e (thiram + carboxin) 20 SC (200ml) + metalaxyl 35 PM (100g) em 1995; thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100g), em 1994 e (thiram + carboxin) 20 SC (200ml) em 1995; thiram 70 P (150g); imazalil 5 L (150ml); captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100g); triadimenol 25 P (160g); captan 75 PM (150g) e metalaxyl 35 PM (100g), em 1994 e (50g), em 1995. Os fungicidas foram aplicados misturando-se cada produto com 250g de sementes dentro de um saco de plástico e agitando-o manualmente por cinco minutos. Todos os tratamentos químicos apresentaram eficiência no controle de *Fusarium moniliforme*, entretanto metalaxyl e captan em geral foram menos eficientes. Com exceção de metalaxyl, todos os produtos químicos controlaram *Cephalosporium acremonium*. Captan foi menos eficiente que os tratamentos que apresentaram controle em 1994 e apresentou eficiência semelhante a triadimenol e captan + thiabendazole para este fungo, em 1995. Todos os tratamentos, exceto o metalaxyl e o captan (em 1995, no campo) aumentaram a emergência das plantas. Thiran e suas misturas também promoveram melhor controle de *Penicillium* spp. e de *Aspergillus* spp. e proporcionaram aumentos de rendimento de 13,5% a 14,8% em 1994 e 9,8% a 13,5% em 1995.

**Palavras-chave:** tratamento de sementes, fungicidas, milho, *Zea mays*.

#### SUMMARY

Experiments were conducted in laboratory, greenhouse and in the field in Passo Fundo, State of Rio Grande do

Sul, Brazil, under natural presence of pathogens. Corn hybrids used were: Braskalb XL 561, and Braskalb XL 330 in 1994 and 1995 growing season, respectively. Treatments, with their concentrations of active ingredients, formulations and doses for 100kg of seeds were: untreated control; thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50g); thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100g), in 1994 and (thiram + carboxin) 20 SC + metalaxyl 35 PM (50g) in 1995; thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100g), in 1994 and (thiram + carboxin) 20 SC (200ml) in 1995; thiram 70 P (150g); imazalil 5 L (150ml); captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100g); triadimenol 25 P (160g); captan 75 PM (150g) and metalaxyl 35 PM (100g) 1994 (50g) 1995. Fungicides were applied by manually shaking 250 g of seed with the appropriate amount of each fungicide in a plastic bag. All chemical treatments showed efficiency in controlling *Fusarium moniliforme*. However, metalaxyl and captan were less efficient. Except for metalaxyl all chemical treatments controlled *Cephalosporium acremonium*. Captan was less efficient than the other treatments in 1994 and showed efficiency to this fungus similar to triadimenol and captan + thiabendazole in 1995. All treatments, except for metalaxyl and captan (in 1995, in the field), significantly improved emergence. Thiram and its mixtures also provided the best control of *Penicillium* spp and *Aspergillus* spp., and provided yield increase from 13.5 % to 14.8 % in 1994 and from 9.8 % to 13.5 % in 1995.

**Key words:** seed treatment, fungicides, corn, *Zea mays*.

#### INTRODUÇÃO

As sementes de milho (*Zea mays* L.) estão sujeitas ao ataque de inúmeros fungos associados a elas (LUZ, 1996b), sendo que, aproximadamente, 26 gêneros são encontrados com maior frequência (LUZ, 1995).

Os fungos que causam podridões de sementes, morte de plântulas e tombamento são consi-

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS. Autor para correspondência. e-mail: wilmar@cnp.embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Trigo.

derados patógenos altamente destrutivos na cultura de milho no sul do Brasil. Os principais fungos patogênicos encontrados em sementes de milho são *Fusarium moniliforme*, *F. graminearum* e *Diplodia maydis* (LUZ, 1996b), sendo *F. moniliforme* o microrganismo de maior ocorrência (BEDENDO & CARDOSO, 1987; LUZ, 1996b). A importância dos patógenos de sementes para a cultura do milho foi descrita por LUZ (1997c). Os fungos são responsáveis pela má germinação e baixo vigor, redução de rendimento devido a estandes desuniformes e diminuição da qualidade de grão (LUZ, 1997c). Além disso, a semente é um meio importante de disseminação de patógenos (LUZ, 1997c), e o tratamento de sementes com fungicidas é uma tática que pode ser usada com sucesso para o controle desses agentes.

Alguns trabalhos sobre tratamento de sementes com fungicidas têm sido realizados no Brasil (VIEGAS, 1945; BYRD, 1967; LUZ, 1997a,b,c; MACHADO, 1982; PEREIRA, 1986; PINTO, 1992; MORAES *et al.*, 1993), entretanto, com exceção de VIEGAS (1945), BYRD (1987) e LUZ (1997a,b), nenhum desses trabalhos avaliou a influência do tratamento de sementes no rendimento de grãos. Os objetivos deste estudo foram: determinar a ação de alguns fungicidas contra os patógenos presentes nas sementes e verificar os seus efeitos na emergência de plântulas e no rendimento de grãos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Experimentos de tratamento de sementes de milho com fungicidas em laboratório

Os fungicidas e as misturas usadas nestes experimentos foram selecionados previamente, de acordo com a amplitude de ação contra os principais patógenos de sementes de milho. Os experimentos foram realizados nos anos de 1994 e 1995.

As sementes não tratadas dos híbridos de milho XL 561 (usadas em 1994) e XL 330 (usadas em 1995) foram obtidas da Braskalb. Os tratamentos com suas concentrações de ingrediente ativo, formulações e doses para 100kg de sementes foram: testemunha; thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50g); thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100g), em 1994 e (thiram + carboxin) 20 SC (200ml) + metalaxyl 35 PM (50g) em 1995; thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100g) em 1994 e (thiram + carboxin) 20 SC (200ml) em 1995; thiran 70 P (150g), imazalil 5 L (150ml); captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100g); triadimenol 25 P (160g); captan 75 PM (150g); metalaxyl 35 PM (100g) (1994) e 50g (1995). Os fungicidas foram aplicados misturando-se cada produto

com 250g de sementes dentro de um saco plástico e agitando-o manualmente por cinco minutos. As sementes não tratadas (testemunhas) também foram colocadas dentro de um saco plástico e agitadas por 5 minutos.

Para avaliar o efeito dos tratamentos foi verificada a presença dos fungos nas sementes *in vitro* em meio BDA. Quatro repetições de 25 grãos (cinco grãos por placa de Petri por tratamento) foram submetidas a fotoperíodo de 12 horas a  $23 \pm 2$  C. As colônias dos microrganismos presentes nas sementes foram observadas após cinco dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. A análise estatística constou da análise de variância dos dados transformados em raiz quadrada, e as diferenças entre as médias foram realizadas pelo teste de Duncan.

### Experimentos de tratamento de sementes de milho com fungicidas em casa-de-vegetação

Foram empregados os mesmos híbridos de milho e tratamentos descritos no experimento de laboratório. Os tratamentos foram avaliados segundo o delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por uma bandeja com mistura de solo e areia (1:2), na qual foram semeadas 25 sementes. Os resultados das porcentagens de germinação foram transformados em arco seno e, depois, submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Duncan.

### Experimentos de tratamento de sementes de milho com fungicidas em campo

O experimento de campo foi conduzido em Passo Fundo na presença natural de patógenos de sementes e dos que sobrevivem no solo. As sementes foram semeadas à mão, em parcelas compostas de seis fileiras, de três metros de comprimento. O espaço entre as fileiras foi de um metro e a quantidade de sementes foi de cinco sementes por metro linear.

Os tratamentos (híbridos e fungicidas) foram os mesmos dos experimentos anteriores. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. O estande foi determinado nas quatro fileiras centrais, 30 dias após a semeadura. Para a determinação do rendimento de grãos, foram colhidas manualmente as duas fileiras centrais e seu peso, em gramas, foi transformado em kg/ha.

As análises de variância foram realizadas com os dados de rendimento de grãos e os dados de

contagem de plantas, transformados em raiz quadrada. As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Duncan.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos experimentos realizados nos dois anos de estudo são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. Todos os tratamentos químicos apresentaram controle de *Fusarium moniliforme* nos experimentos de laboratório, entretanto metalaxyl e captan, foram menos eficientes. Com exceção de metalaxyl todos os produtos químicos controlaram *Cephalosporium acremonium*. Captan foi menos eficiente que os outros tratamentos, que controlaram o fungo em 1994 e apresentou eficiência semelhante a triadimenol e captan + thiabendazole para este fungo em 1995. Todos os tratamentos de sementes, com exceção de metalaxyl e de captan (em 1995, no campo), aumentaram significativamente o número de plantas emergidas em casa de vegetação e em campo (Tabela 2). Os produtos thiram e suas misturas, além de controlar *F. moniliforme* e *C. acremonium*, promoveram também o melhor controle de *Penicillium* spp. e de *Aspergillus* spp. Na Tabela 3, é mostrado o efeito dos tratamentos no rendimento do milho. Nos experimentos realizados, as parcelas

tratadas com thiran e suas misturas eram claramente diferenciadas das parcelas não tratadas, desde o estágio de plântulas, o que foram traduzidos em melhores rendimentos. Proporcionaram aumentos significativos no rendimento, elevando o rendimento de grãos entre 13,5% e 14,8% em 1994 e entre 9,8% e 13,5% em 1995, em relação à testemunha (Tabela 3).

Os dados apresentados mostram que os fungos patogênicos das sementes de milho podem determinar perdas significantes no rendimento, o que podem ser consideradas comuns na região do planalto médio do Rio Grande do Sul. Portanto, o uso destes fungicidas pode minimizar consideravelmente aquelas perdas.

No passado, no Brasil, considerava-se que o tratamento de sementes de milho com fungicidas não produzia aumentos significantes na emergência e no rendimento (VIEGAS, 1945). BYRD (1967) conduziu experimentos com sementes novas de híbrido duplo, e as diferenças não foram significativas estatisticamente quando as sementes foram testadas com fungicidas. Por outro lado, houve aumentos significativos quando as sementes de híbridos simples de um ano e meio de idade foram tratadas quimicamente (BYRD, 1967). Tanto VIEGAS (1945) quanto BYRD usaram produtos mercuriais e

Tabela 1 - Percentagem de sementes atacadas pelos fungos *Fusarium moniliforme* (Fm), *Cephalosporium acremonium* (Ca), *Penicillium* spp. (Pen) e *Aspergillus* spp. (Asp) para diferentes tratamentos de sementes com fungicidas de milho

Tratamento de sementes com fungicidas	Fm		Ca		Pen		Asp	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50g)	0 f <sup>1</sup>	1 f	0 d	0 e	0 e	2 d	0 f	-
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100g)	0 f		5 c		0 e		1 e	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200ml) + metalaxyl 35 PM (50g)		3 e		4 d		3 d		-
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100g)	1 ef		5 c		0 e		4 d	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200ml)		3 e		5 c		2 d		-
Thiram 70 P (150g)	5 d	4 d	3 d	6 c	0 e	5 c	5 d	-
Imazalil 5 L (150g)	6 d	2 ef	5 c	6 c	24 b	9 b	16 b	-
Captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100g)	2 e	3 e	6 c	8 b	3 d	7 bc	3 d	-
Triadimenol 25 P (160g)	2 e	3 e	6 c	7 b	21 c	9 b	14 b	-
Captan 75 PM (150g)	10 c	8 c	12 b	8 b	5 d	9 b	9 c	-
Metalaxyl 35 PM (100g)	16 b		13a		26a		19a	
Metalaxyl 35 PM (50g)		11 b		10a		17a		-
Testemunha	28a	19a	14a	10 a	26a	18a	20a	-
C.V. %	3,1	2,9	4,2	3,3	2,5	4,3	5,6	-

<sup>1</sup> Tratamentos com média não ligadas pela mesma letra diferem pelo teste de Duncan (5 %).  
(-) Significa não ocorrência neste ano.

Tabela 2 - Percentagem de germinação de sementes de milho tratadas com diferentes fungicidas, em casa de vegetação e em campo em 1994 (Braskalb XL 561) e em 1995 (Braskalb XL 330).

Tratamento	Casa de vegetação		Campo	
	94	95	94	95
Thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50 g)	95a <sup>1</sup>	98a	93a	98a
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100 g)	95a		92ab	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200 ml) + metalaxyl 35 PM (50 g)		96a		87ab
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100 g)	95a		91ab	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200 ml)		97a		86ab
Thiram 70 P (150 g)	95ab	97a	93a	88a
Imazalil 5 L (150 g)	94ab	94 b	91ab	84 c
Captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100 g)	92abc	94 b	92ab	84 c
Triadimenol 25 P (160 g)	92abc	88 c	87 c	79 d
Captan 75 PM (150 g)	91 bc	85 d	86 c	77 e
Metalaxyl 35 PM (100 g)	88 cd		83 cd	
Metalaxyl 35 PM (50 g)		83 e		77 e
Testemunha	83 d	83 e	82 d	77 e
C.V. %	4,5	5,7	7,8	8,5

<sup>1</sup> Tratamentos com médias não ligadas pela mesma letra diferem pelo teste de Duncan (5 %).

Tabela 3 - Produtividade de grãos de milho (kg/ha) tratados com diferentes fungicidas. Híbrido Braskalb XL 561 em 1994 e híbrido XL 330 em 1995.

Tratamentos	1994	1995
Thiram 60 P + iprodione 20 P (150 + 50g)	11937a <sup>1</sup>	6280a
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM + metalaxyl 35 PM (150 + 100 + 100g)	11916a	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200ml) + metalaxyl 35 PM (50g)		6170a
Thiram 35 PM + carboxin 35 PM (100 + 100g)	11864a	
(Thiram + carboxin) 20 SC (200ml)		6104a
Thiram 70 P (150g)	11833ab	6075 b
Imazalil 5 L (150g)	11249abc	5823 bc
Captan 75 P + thiabendazole 10 P (150 + 100g)	10812 bc	5625 c
Triadimenol 25 P (160g)	10749 c	5640 c
Captan 75 PM (150g)	10624 c	5570 d
Metalaxyl 35 PM (100g)	10416 c	
Metalaxyl 35 PM (50g)		5533 d
Testemunha	10395 c	5530 d
C.V. %	6,4	9,4

<sup>1</sup> Tratamentos com médias não ligadas pela mesma letra diferem pelo teste de Duncan (5 %).

não mercuriais, mas não determinaram a ação específica destes produtos contra os fungos das sementes do milho.

Além de controlar *Diplodia* (PINTO, 1992, LUZ, 1996a, 1997c), no presente trabalho, o produto thiram apresentou-se eficiente contra outros fungos da semente de milho e sua mistura com carboxin e carboxin + metalaxyl aumentou ainda mais a ação fungicida e o espectro de ação. Trabalhos de BYRD (1967), LUZ (1997a,b) e o presente trabalho mostraram aumentos significativos no rendimento de milho.

## CONCLUSÕES

1. O produto thiram controla os fungos patogênicos e suas misturas com iprodione, carboxin e carboxin + metalaxyl aumentam a ação fungicida e o espectro de ação.

2. O tratamento de sementes com fungicidas aumentam a germinação e o rendimento da cultura do milho.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BEDENDO, I.P., CARDOSO, C.O.N. Incidência de *Fusarium moniliforme* em sementes de diferentes cultivares de milho e seu efeito na germinação. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, SP, v. 13, p. 287-289, 1987.
- BYRD, H.W. Effects of fungicidal seed treatments and seed size on the performance of hybrid corn in Brazil. **Fitotecnia Latinoamericana**, Lima, Perú, v. 4, n. 2, p. 57-68, 1967.
- LUZ, W.C. da. **Chave sistemática ilustrada dos principais fungos de sementes de milho**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995, 1 p.
- LUZ, W.C. da. Espectro de ação de fungicidas contra fungos de sementes de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996a, Londrina, PR. Resumos. Londrina: IAPAR, 1996a, p. 288.
- LUZ, W.C. da. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas**. Circular Técnica nº 7, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 24 p., 1996b.
- LUZ, W.C. da. **Evaluation of seed treatment fungicides for emergence and yield of corn**. **Fungicide and Nematicide Tests**, 1 p., 268, 1997a.
- LUZ, W.C. da. **Effect of seed treatments on corn pathogen control, stand, and yield** **Fungicide and Nematicide Tests**. 1 p., p. 269, 1997b.
- LUZ, W.C. da. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas**. Circular Técnica nº 7. 2. Ed. Embrapa Trigo. 1997c.
- MACHADO, J.C. Controle de fitopatógenos associados a sementes. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 91, p. 34-40. 1982.
- MORAES, M.H.D., MENTEN, J.O.M., CAETANO, S.L.F. Eficiência de fungicidas no controle de *Colletotrichum graminicola* em sementes de milho (*Zea mays* L.). **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, SP, v. 19, p. 30 (Res.), 1993.
- PEREIRA, O.A.P. **Tratamento de sementes de milho**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 1986. Campinas, Fundação Cargill, p. 145-148.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento de sementes de milho com fungicidas visando o controle de *Diplodia maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, p. 182 (resumo), 1992.
- VIEGAS, G.P. Tratamento de sementes de milho. **Bragantia**, São Paulo, SP, v. 5, p. 145-151, 1945.