

EFEITO DE FUNGICIDAS PROTETORES E SISTÊMICOS E MOLIBDÊNIO, NA
EMERGÊNCIA, PRODUÇÃO E FIXAÇÃO SIMBIÓTICA DO NITROGÊNIO EM
SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)*

Laércio Zambolim
Carlos Sigueyuki Sedyama
Antônio Carlos Ribeiro
Geraldo Martins Chaves**

1. INTRODUÇÃO

São muitos os organismos que podem ser transmitidos pela semente de soja, tanto na sua parte externa quanto na interna (3, 6, 14). Tais organismos, em sua maioria fungos, além de acarretarem diminuição da qualidade das sementes, são responsáveis pela redução da emergência das plantas no campo (3, 4, 5) e, conseqüentemente, da produção.

O tratamento de soja com fungicidas pode aumentar a emergência em sementes de baixa qualidade que apresentam alta incidência de organismos patogênicos (9, 10, 15).

Embora FENNE (4) e MENGISTU *et alii* (9) afirmam que o tratamento de sementes com fungicidas tem pouco ou nenhum efeito, quando são estas de boa qualidade, CHAMBERS (2) verificou que o tratamento das sementes é de grande valor quando as condições de ambiente são favoráveis ao desenvolvimento das doenças.

NENE *et alii* (10), realizando experimentos em três localidades, verificaram que o tratamento das sementes com Thiram, na dosagem de 0,45%, proporcionou melhores resultados na emergência das sementes, embora tenham obtido efeito significativo na produção somente num local. KILPATRICK e SINCLAIR (7) também obtiveram efeito benéfico na emergência de plantas pelo emprego de Thiram a 0,45%. MENGISTU *et alii* (9), utilizando sementes com 65 e 95% de poder germinativo, verificaram efeitos significativos na emergência de plantas pelo tratamento com Thiram nas contagens aos 15 e 30 dias após o plantio, para sementes com 65% de germinação; por outro lado, usando sementes com 95% de germinação, observaram efeitos significativos

* Trabalho financiado pela EPAMIG.

Aceito para publicação em 26-11-1975.

** Respectivamente, Eng^o-Agr^o Fitopatologista da EPAMIG/U.F.V., Professores Assistentes da U.F.V. e Professor Titular da U.F.V.

na emergência, apenas aos 15 dias após plantio.

Quanto ao molibdênio, trabalho envolvendo aplicação deste elemento em diferentes revestimentos como fosforita, carbonato de cálcio e fosfato de cálcio, demonstrou ser altamente eficiente para aumentar a fixação simbiótica de nitrogênio na planta (13).

LONG *et alii* (8), com base nos trabalhos no Tennessee e outros estados americanos, afirmaram que o uso de molibdênio é recomendado para soja cultivada em solos forte e moderadamente ácidos. Em solos com pH igual ou superior a 6,0, o uso de molibdênio não tem oferecido grandes respostas. Relatam que, embora os sais de molibdênio possam ser aplicados em mistura com qualquer fertilizante mineral, a maneira mais prática de utilizá-los é no tratamento de sementes.

Neste trabalho, procurou-se avaliar o efeito de fungicidas protetores e sistêmicos no controle de organismos patogênicos transmissíveis pela semente de soja, em dois ensaios:

- 1) combinando-os ao inoculante *Rhizobium japonicum* e ao óxido de molibdênio.
- 2) combinando-os somente ao *Rh. japonicum*, a fim de selecionar produtos compatíveis com o inoculante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Ensaio 1

Foi instalado no Município de Viçosa - MG, em solo Podzólico Vermelho Amarelo Câmbico-fase terraço, que apresentou as seguintes características químicas:

pH em água	= 5,6
teor de Ca+Mg	= 2,4 eq.mg/100 ml
Al trocável	= 0,10 eq.mg/100 ml
teor de P	= 2,2 ppm
Teor de K	= 42 ppm

Estudou-se a variedade 'Santa Rosa', com 46% de poder germinativo "in vitro"; o delineamento foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos e 4 repetições, tendo a parcela 4 fileiras de 5 m de comprimento espaçadas de 0,60 m, semeando-se 200 sementes em cada fileira.

O inoculante empregado era constituído por mistura de estirpes de *Rh. japonicum*, sendo aplicado na dosagem de 0,4%.

O molibdênio foi aplicado na forma de óxido (MoO_3), na dosagem de 13 g do produto por ha.

Os fungicidas, *Rh. japonicum* e o molibdênio foram aplicados adicionando-se gotas d'água para facilitar a cobertura da superfície das sementes imediatamente antes do plantio.

Foram utilizados os seguintes tratamentos:

1. Captan 50W - 0,4%
2. PCNB 75W - 0,4%
3. Carboxin 75W - 0,4%
4. Captan 50W - 0,2% + Carboxin 75W - 0,2%
5. PCNB 75W-0,2% + Carboxin 75W-0,2%
6. Captan 50W - 0,4% + MoO_3
7. PCNB 75W - 0,4% + MoO_3
8. Carboxin 75W - 0,4% + MoO_3
9. Captan 50W-0,2%+Carboxin ³75W-0,2%+ MoO_3

10. PCNB 75W-0,2%+Carboxin 75W-0,2%+MoO₃
11. Sem tratamento
12. MoO₃

2.1.1. Características Avaliadas

"Stand" aos 20 e 40 dias de plantio e na colheita, avaliado nas duas fileiras centrais.

Peso fresco de nódulos colhidos em 20 plantas das bordaduras de cada parcela, 60 dias após o plantio.

Porcentagem de nitrogênio (N) existente nas folhas, 60 dias após o plantio, cuja determinação consistiu de digestão pelo processo semimicro Kjeldahl e difusão de NH₃, sendo a titulação conduzida pela técnica de Connway, segundo BRUNE *et alii* (1). Na digestão foram utilizadas 100 mg de amostra moída em moinho Willey, peneira de 20 mesh e 5 ml de H₂SO₄ concentrado.

Produção de grãos, utilizando-se as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade.

2.2. Ensaio 2

Foi instalado no Município de Ponte Nova, MG, utilizando-se sementes da mesma variedade 'Santa Rosa', com 46% de germinação "in vitro".

O esquema experimental foi idêntico ao do ensaio 1, sendo estudados 13 tratamentos constituídos apenas de fungicidas, recebendo inoculação uniforme com *Rh. japonicum* na dosagem de 0,4%.

Os tratamentos foram os seguintes:

1. Carboxin 75W-0,4%
2. Benomyl 50W-0,4%
3. Chloroneb 65W-0,4%
4. PCNB 75W-0,4%
5. Captan 50W-0,4%
6. Thiram 50W-0,4%
7. Carboxin 75W-0,2% + Thiram 50W-0,2%
8. Carboxin 75W-0,2% + PCNB 75W-0,2%
9. Carboxin 75W-0,2% + Captan 50W-0,2%
10. Benomyl 50W-0,2% + Thiram 50W-0,2%
11. Benomyl 50W-0,2% + PCNB 75W-0,2%
12. Benomyl 50W-0,2% + Captan 50W-0,2%
13. Testemunha (sem fungicida)

As características avaliadas foram as mesmas do ensaio 1, excetuando a determinação de N nas folhas.

Em ambos os ensaios utilizou-se adubação básica no plantio, na proporção de 150 kg de P₂O₅ e 50 kg de K₂O por ha, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Para detectar a presença de possíveis patógenos responsáveis pela má qualidade das sementes foi retirada amostra de 100 sementes do lote destinado aos ensaios e procedeu-se ao isolamento segundo a técnica descrita por NICHOLSON e SINCLAIR (12). De acordo com esta técnica, as sementes eram esterilizadas numa solução de hipoclorito de sódio a 0,25% por período de 4 minutos, seguido pela imersão em solução de etanol durante 2 minutos e mergulhadas n'água destilada esterilizada. A

seguir, procedeu-se ao isolamento em BDA e incubação a 25°C. Adotando-se esta técnica, foi possível verificar a presença dos patógenos *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ensaio 1

No Quadro 1, encontram-se os resultados do ensaio 1.

Observa-se que aos 20 dias após o plantio, somente os tratamentos contendo Captan e/ou Carboxin, na ausência de PCNB, com ou sem MoO₃, diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade dos tratamentos sem fungicidas, proporcionando aumento de até quase 100% na emergência.

A combinação Captan 0,2% e Carboxin 0,2%, com ou sem MoO₃, proporcionou o melhor resultado no aumento da emergência, colocando-se os tratamentos com estes fungicidas isoladamente em segundo lugar.

A medida que se aproximava da colheita houve tendência de os "stands" finais de todos os tratamentos se igualarem.

Observou-se, entretanto, que Captan 0,2% + Carboxin 0,2% com e sem MoO₃, mantiveram, até a colheita valores superiores aos demais tratamentos. A eficiência desse tratamento talvez possa ser explicada com o fato de os organismos (*Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*), predominantes no lote de sementes destinadas ao ensaio, colonizarem os tecidos do tegumento das sementes (6,14). De acordo com ELLIS *et alii* (3), o Captan se move presumivelmente por difusão para o interior do tegumento, mas não para os tecidos do embrião, enquanto que Carboxin fungicida sistêmico possivelmente atue nos tecidos da casca e também do embrião. Parece, pois, ter havido ação sinérgica entre Captan e Carboxin, aumentando o "stand" das plantas no campo.

Em relação à influência dos tratamentos na nodulação, observou-se que não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade, embora o tratamento com PCNB a 0,4% mostrasse valor médio menor do que os demais em relação ao peso dos nódulos. Estes resultados não possibilitam maiores inferências em razão da grande variação dos dados observados, entretanto, NENE *et alii* (10) relatam que PCNB 0,45% reduziu a nodulação por *Rh. japonicum* na variedade 'Bragg'.

Em se tratando da produção de grãos, observou-se que a combinação Captan 0,2% + Carboxin 0,2% + MoO₃ proporcionou o maior rendimento, chegando a superar o tratamento sem fungicida e sem MoO₃ em 30,86% e, 15,33% ao tratamento sem fungicida e com MoO₃, embora sô diferísse significativamente dos tratamentos Captan 0,4%, PCNB 0,2% + Carboxin 0,2% e sem fungicida e sem MoO₃.

Relacionando-se o nitrogênio nas folhas, verificou-se que o tratamento sem fungicida com MoO₃ apresentou o maior teor e diferiu significativamente dos tratamentos Captan 0,4% e sem fungicida sem MoO₃ diferindo, entretanto, dos demais tratamentos. Feita a análise de correlação entre o teor de N nas folhas e a produção de grãos, encontrou-se correlação positiva, $r = 0,57$, significativa ao nível de 5% de probabilidade.

O aumento na produção, obtido pela utilização de MoO₃, talvez seja consequência do pH moderadamente ácido do solo, con-

QUADRO 1 - Efeito de fungicidas protetores e sistêmico e molibdênico, na emergência, produção e fixação simbiótica do nitrogênio em soja (*G. max* (L.) Merrill). Viçosa, MG, 1975

Tratamentos	'Stand'			Peso de nódulos (mg)	Nitrogênio nas folhas (%)	Produção (kg/ha)
	Aos 20 dias	Aos 40 dias	Na colheita			
1. Captan 50W 0,4%	189,50 ab*	185,75 ab	148,75 abc	1840 a	4,26 b	1686,00 b
2. PCNB 75 W 0,4%	119,75 cd	115,25 cd	102,75 cde	1648 a	4,81 ab	2013,50 ab
3. Carboxin 75W 0,4%	186,25 ab	175,25 ab	139,75 abcd	1825 a	4,85 ab	1783,50 ab
4. Captan 50W 0,2%+Carboxin 75W 0,2%	217,75 a	217,25 a	161,25 a	3220 a	4,55 ab	1860,00 ab
5. PCNB 75W 0,2%+Carboxin 75W 0,2%	129,25 bcd	123,25 bcd	110,00 bcde	1655 a	4,40 ab	1573,00 b
6. Captan 50W 0,4% + MoO ₃	192,00 ab	184,75 ab	141,75 abcd	2230 a	4,70 ab	2047,50 ab
7. PCNB 75W 0,4% + MoO ₃	110,75 d	107,25 de	99,25 de	1910 a	4,87 ab	1970,00 ab
8. Carboxin 75W 0,4% + MoO ₃	181,25 ab	175,50 abcd	144,75 abcd	2258 a	4,95 ab	2145,50 ab
9. Captan 50W 0,2% + Carboxin 75W 0,2%	207,25 a	191,25 ab	156,25 ab	1868 a	4,71 ab	2459,00 a
10. PCNB 75W 0,2%+Carboxin 75W 0,2% + MoO ₃	140,25 bcd	140,25 bcd	121,50 abcde	2225 a	4,77 ab	2193,00 ab
11. Sem tratamento	99,25 d	98,50 e	90,00 e	1730 a	4,07 b	1700,00 b
12. MoO ₃	114,00 d	110,50 de	103,25 cde	1945 a	5,39 a	2082 ab ab
C.V. (%)	16,70	18,41	15,16	31,30	9,18	14,89

* As comparações entre as médias devem ser feitas no sentido vertical.

forme relatam LONG *et alii* (3).

3.2. Ensaio 2

No Quadro 2, encontram-se os resultados do ensaio 2.

Observa-se que aos 20 dias após o plantio, a percentagem de germinação dos tratamentos: Benomyl, PCNB, Carboxin + PCNB e Benomyl + PCNB igualou-se à testemunha, cabendo ao tratamento Benomyl + PCNB a menor percentagem de germinação. Por outro lado, verificou-se aumento de até quase 150% em relação à testemunha, com os tratamentos Captan e Thiram, que não diferiram dos tratamentos 1, 3, 7, 9 e 12.

Resultados significativos no aumento da germinação pelo emprego de Thiram também foram relatados por vários pesquisadores (?), (11).

Em relação à inoculação, como no ensaio anterior, o coeficiente de variação foi muito grande, não permitindo maiores discussões.

Analisando-se a produção, não foram encontradas diferenças significativas, apesar de o tratamento com Thiram apresentar rendimento de 25% acima da testemunha.

4. RESUMO

Foram conduzidos ensaios nos municípios de Viçosa e Ponte Nova, MG, com a finalidade de avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas protetores e sistêmicos e molibdênio (MoO_3) na emergência, produção e fixação simbiótica de nitrogênio em soja, utilizando-se a variedade 'Santa Rosa', cujas sementes apresentavam 46% de poder germinativo "in vitro". Como inoculante utilizou-se mistura de estirpes de *Rh. japonicum*, aplicada na dosagem de 0,4%. O óxido de molibdênio foi empregado na dosagem de 13g/ha.

Constatou-se a presença de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* nas sementes destinadas aos ensaios.

No ensaio de Viçosa empregou-se os seguintes tratamentos: 1. Captan 50W 0,4%; 2. PCNB 75W 0,4%; 3. Carboxin 75W 0,4%; 4. Captan 50W 0,2% + Carboxin 75W 0,2%; 5. PCNB 75W 0,2% + Carboxin 75W 0,2%; 6. Captan 50W 0,4% + MoO_3 ; 7. PCNB 75W 0,4% + MoO_3 ; 8. Carboxin 75W 0,4% + MoO_3 ; 9. Captan 50W 0,2% + Carbocin 75W 0,2% + MoO_2 ; 10. PCNB 75W 0,2% + Carboxin 75W 0,2% + MoO_3 ; 11. Sem tratamento; 12. MoO_3 .

Em Ponte Nova, foram utilizados: 1. Carboxin 75W 0,4%; 2. Benomyl 50W 0,4%. 3. Chloroneb 65W 0,4%; 4. PCNB 75W 0,4%; 5. Captan 50W 0,4%; 6. Thiram 50W 0,4%; 7. Carboxin 75W 0,2% + Thiram 50W 0,2%. 8. Carboxin 75W 0,2% + PCNB 75W 0,2%; 9. Carboxin 75W 0,2% + Captan 50W 0,2%. 10. Benomyl 50W 0,2% + Thiram 50W 0,2%; 11. Benomyl 50W 0,2% + PCNB 75W 0,2%; 13. Benomyl 50W 0,2% + Captan 50W 0,2%. 14. Testemunha (sem fungicida).

Observou-se que no ensaio de Viçosa o tratamento Captan 0,2% + Carboxin 0,2%, com ou sem MoO_3 , aos 20 dias após o plantio, proporcionou o maior aumento na emergência, chegando até quase 100% em relação àqueles que não receberam fungicida, vindo em segundo lugar os tratamentos com estes fungicidas isoladamente.

QUADRO 2 - Efeito de fungicidas protetores e sistêmicos, na emergência e produção da soja (G. max (L.) Merrill). Ponte Nova, MG, 1975

Tratamentos	'Stand'			Produção (kg/ha)
	Aos 20 dias	Aos 40 dias	Na colheita	
1. Carboxin 75W 0,4%	194,75 abc*	191,25 abc	166,00 abcd	1298,00 a
2. Benomyl 50W 0,4%	137,25 cde	134,25 cde	116,75 cdef	1106,00 a
3. Chloroneb 65W 0,4%	190,00 abc	176,75 abcd	166,50 abc	1033,50 a
4. PCNB 75W 0,4%	108,50 de	111,25 de	105,25 def	1300,00 a
5. Captan 50W 0,4%	257,75 a	244,75 a	211,00 a	1204,00 a
6. Thiram 50W Carboxin	253,00 a	244,75 a	203,75 a	1477,50 a
7. Carboxin 75W 0,2%+Thiram 50W 0,2%	224,25 ab	228,50 ab	181,00 ab	1298,00 a
8. Carboxin 75W 0,2%+PCNB 75W 0,2%	154,75 bcde	148,75 bcde	120,75 bcdef	1400,00 a
9. Carboxin 75W 0,2%+Captan 50W 0,2%	203,50 abc	208,25 ab	170,75 abc	1221,00 a
10. Benomyl 50W 0,2% + Thiram 50W 0,2%	177,75 bcd	179,25 abcd	155,50 abcde	1007,50 a
11. Benomyl 50W 0,2% + PCNB 75W 0,2%	102,75 e	103,75 e	91,25 f	838,50 a
12. Benomyl 50W 0,2% + Captan 50W 0,2%	202,25 abc	202,00 abc	175,25 abc	1063,00 a
13. Testemunha(sem fungicida)	109,25 de	111,00 de	95,75 ef	1098,50 a
C.V. (%)	16,64	16,36	16,21	30,31

* As comparações entre as médias devem ser feitas no sentido vertical.

Houve tendência de os "stands" se igualarem nas avaliações realizadas aos 40 dias e na colheita; entretanto, Captan 0,2% + Carboxin 0,2% ainda se mantiveram superiores aos demais tratamentos. Não se verificou efeito significativo dos diferentes tratamentos sobre a nodulação.

A combinação Captan 0,2% + Carboxin 0,2% + MoO₃ proporcionou o maior rendimento, chegando a superar aquele que não recebeu fungicida nem MoO₃ em 30,86%.

A simples aplicação de MoO₃ aumentou a produtividade da soja em 382 kg/ha.

Encontrou-se correlação positiva, $r = 0,57$, entre o teor de N nas folhas e a produção de grãos.

No ensaio de Ponte Nova, verificou-se aumento de quase 150% na emergência em relação à testemunha, utilizando-se Thiram ou Captan a 0,4%.

Não se observou efeito dos tratamentos sobre a produção ou peso fresco de nódulos.

5. SUMMARY

This study was carried out in Viçosa and Ponte Nova, State of Minas Gerais, to evaluate the effects of treating 'Santa Rosa' soybean seeds with a slurry of fungicides and molybdenum oxide (MoO₃, 13g/ha). Emergence, grain yield and nodulation were then analyzed after inoculation with 0.4% *Rhizobium japonicum*. The fungi *Colletotrichum truncatum* and *Cercospora kikuchii* were also detected on the seeds prior to planting.

In Viçosa, 20 days after sowing, the highest emergence rates (100% more than controls) were produced by mixtures of 0.2% Captan + 0.2% Carboxin with or without MoO₃. The second-highest rates were produced by these fungicides separately. Forty days after sowing, the highest emergence rates were still produced by 0.2% Captan + 0.2% Carboxin, but there was a tendency toward equalization of all treatments. The highest yield (30.86% over controls) was produced by 0.2% Captan + 0.2% Carboxin + MoO₃. Treatments of MoO₃ alone increased yield by 382 kg/ha. A positive correlation ($r = 0.57$; $p < 0.05$) was also observed between leaf nitrogen content and seed yield.

In Ponte Nova, the highest emergence rates (150% over controls) were produced by treatments of 0.4% Thiram or Captan. Yield and nodulation were not significantly effected by any treatment.

6. LITERATURA CITADA

1. BRUNE, W., BRAGA, J.M., BATISTA, C.M. & SILVA, D.J. Micro-análises em trabalhos de rotina. II. Avaliação de proteínas. *Rev. Ceres* 22(121):178-186. 1975.
2. CHAMBERS, A. Seed treatment report: Soybean. In: Hickey, K. D. ed. *Fungicide and Nematicide Tests*, The American Phytopathological Society 24:116-117. 1968.
3. ELLIS, M.A., ILYAS, M.B. & SINCLAIR, J.B. Effect of three fungicides on internally seed-borne. *Phytopath.* 65:553-556. 1975.

4. FENNE, S.B. Alfafa and soybean disease in Virginia, 1948. *Plant Dis. Reporter* 33:90-91. 1949.
5. FENNE, S.B. & WHITE, W.C. Chemical treatment of soybean seed increased germination in laboratory tests. *Plant Dis. Reporter* 34:206-207. 1950.
6. ILYAS, M.G., DHINGRA, O.D., ELLIS, M.A. & SINCLAIR, J.B. Location of mycelium of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and *Cercospora kikuchii* on infected soybean seeds. *Plant Dis. Reporter* vol. 59. 1975. (In press).
7. KILPATRICK, B. L., SINCLAIR, J. B & THAPLIYAL, P. N. Seed treatment report. Soybean. In: Zehr, E.I. ed. *Fungicide and Nematicide Tests*, The American Phytopathological Society. 28: 151, 1972.
8. LONG, O.H., OVERTON, J.R., MC CUTCHEN, T. & SAFLEY, L.M. Molibdenum on soybeans. *Tennessee Farm and Home Science, Progress Reporter* 54:11-13. 1965.
9. MENGISTU, A., ELLIS, M. A., ROYCE, D. J. & SINCLAIR, J.B. Soybean seed treatment studies. *Fungicide and Nematicide Tests*, The American Phytopathological Society, vol. 30. 1974. (In press).
10. NENE, Y. L., ACARWAL, V.K. & SRIVASTAVA, S. S. L. Influence of fungicidal seed treatment on the emergence and nodulation of soybean. *Pesticides* 3: 26-27. 1969.
11. NENE, Y. L., SRIVASTAVA, S.S.L., SARGHOY, A. K., N. KHARE, M. N. & SHARMA, H. C. Seed treatment report: Soybean. In: Hichey, K. D. (ed.) *Fungicide and Nematicide Tests*, The American Phytopathological Society 26: 144, 1970.
12. NICHOLSON, J. F. & SINCLAIR, J. B. Amsoy soybean seed germination inhibited by *Pseudomonas glycinea*. *Phytopath.* 61: 1390-1393. 1971.
13. RUSCHEL, A. P., BRITTO, D. P. P. de S. & CARVALHO, L.F. Efeito de Boro, Molibdênio e Zinco quando aplicados ao revestimento da semente na fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Pesq. Agropec. Bras.* 4: 29-37. 1969.
14. SCNEIDER, R. W., DHINGRA, O.D., NICHOLSON, J. F. & SINCLAIR, J. B. *Colletotrichum truncatum* borne within the seed coat of soybean. *Phytopath.* 64: 154-155. 1974.
15. SINGH, O. V., AGARWAL, V. K. & NENE, Y. L. Seed health studies in soybean raised in the Nainital, Tarai. *Indian Phytopath.* 26: 260-267. 1973.