

Nº 21, jan/99, p.1-7

## Efeito do Tratamento de Sementes de Soja com Fungicidas na Nodulação e Fixação Simbiótica do N<sub>2</sub>

Rubens José Campo<sup>1</sup>; Mariangela Hungria<sup>1</sup>

O nitrogênio (N) é o nutriente que a cultura da soja necessita em maior quantidade, sendo necessários, para uma produção de soja de 3 000 kg/ha (50 sacos/ha), aproximadamente, 250 kg de N. Como somente 50 % do N aplicado é aproveitado pela planta, seria necessária a aplicação de 500 kg de N/ha. Somente a aplicação de N custaria para o produtor, aproximadamente, 60% do valor da produção. Nessas condições, o cultivo da soja seria economicamente inviável.

O N para a soja pode ser proveniente do solo (oriundo da decomposição da matéria orgânica e das rochas), do fertilizante, da fixação química do N<sub>2</sub> (descargas elétricas) ou do processo da fixação biológica do N<sub>2</sub> atmosférico. As quantidades de N mineral proveniente do solo e da fixação química são baixas. O N dos fertilizantes nitrogenados, de custo elevado e de baixa utilização pela planta, deve ser evitado, pois sua adição ao solo, aumenta a decomposição do material orgânico e sua lixiviação é altamente poluente. Portanto, a fonte alternativa de N para a soja é o da fixação biológica do N<sub>2</sub> da atmosfera do solo que possui, em média, 80% de N na forma gasosa (N<sub>2</sub>). O processo de fixação simbiótica do N<sub>2</sub> consiste de uma associação entre as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a soja. A bactéria penetra no sistema radicular da soja, através dos pelos radiculares, e forma os nódulos. Dentro dos nódulos, a ligação tripla dos átomos do N<sub>2</sub> é quebrada por um complexo enzimático e o N<sub>2</sub> é transformado em amônia, forma de N que a soja pode absorver e utilizar para sua nutrição.

A soja é uma das leguminosas mais eficientes no processo de fixação do N<sub>2</sub>. No Brasil, as taxas de fixação biológica têm sido estimadas entre 70% a 85% do N acumulado pela cultura, representando uma fixação de 109 a 250 kg de N/ha. A eficiência do processo de fixação biológica do N<sub>2</sub> depende de vários fatores inerentes à soja e à bactéria. Fatores físicos do solo, como temperatura, umidade, luz solar, assim como os fatores genéticos e nutricionais ligados à planta, à eficiência e à capacidade das estirpes de competir e formar nódulos ou quaisquer fatores que possam reduzir a população da bactéria na semente, afetam a fixação biológica do N<sub>2</sub>.

Os trabalhos de pesquisa de soja, no Brasil, têm desenvolvido novas tecnologias de cultivo de soja com aumentos sucessivos de produtividade. Como o N é o nutriente mais exigido pela cultura, implica em uma maior necessidade de N e os fertilizantes nitrogenados são de custo mais elevado. Assim, torna-se indispensável a busca de novas técnicas para aumentar a eficiência do processo de fixação simbiótica do

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Soja. Caixa Postal 231. CEP 86001-970. Londrina, PR.

PA/21, EMBRAPA-CNPSO, janeiro/1999, p.2

N<sub>2</sub>. Nesse contexto, o aperfeiçoamento dos métodos de inoculação, compatibilizando a necessidade de aplicação de fungicidas e do inoculante para garantir maior população da bactéria nas sementes, é indispensável para aumentar a nodulação nas raízes principais da soja, onde os nódulos são mais eficientes, aumentando, assim, a eficiência do processo biológico de fixação do N<sub>2</sub> atmosférico.

No passado, a prática do tratamento de sementes com fungicidas, bem como a variedade de produtos distintos para tal eram pouco difundidos. Entretanto, mesmo naquela época, já existia a preocupação de avaliar os efeitos tóxicos daqueles produtos sobre a fixação simbiótica do N<sub>2</sub>. Nas safras agrícolas de 1980/81 e 1981/82, diversos experimentos foram realizados, sob condições de campo, com o objetivo de avaliar os efeitos tóxicos de fungicidas comerciais na fixação biológica do N<sub>2</sub>. Não foram constatados efeitos tóxicos de nenhum dos produtos testados. A causa da falta de resposta à adição desses produtos pode ter sido porque aqueles solos possuíam alta população da bactéria ou porque a metodologia de estudo não foi adequada ou, ainda, porque aquelas formulações ou doses testadas não causaram efetivamente problemas sobre a fixação biológica do N<sub>2</sub>. Por outro lado, alguns trabalhos de literatura mostram que os fungicidas à base de metais pesados, como Zn, Cu e Pb, não são compatíveis com a inoculação. Os fungicidas orgânicos, embora em menor intensidade que os metais pesados, também são tóxicos. A toxicidade dos fungicidas orgânicos pode afetar a sobrevivência da bactéria na semente, ou ainda, a bactéria permanece viva mas perde a capacidade de infectar a planta e formar nódulos.

A expansão da cultura da soja e a falta de cuidados fitossanitários ocasionaram aumento na incidência de patógenos para todas as áreas cultivadas; conseqüentemente, houve aumento no número de princípios ativos recomendados. Além disso, para evitar problemas de emergência da soja, passou-se a recomendar fungicidas, sistêmicos + contato, e, devido a necessidade de aplicação de Mo e Co, esses micronutrientes passaram, também, a

ser aplicados nas sementes com os fungicidas. Por isso, é indispensável a compatibilidade dos fungicidas, sistêmicos + contato, atualmente recomendados, com os inoculantes sejam novamente retomados.

Os experimentos foram conduzidos em laboratório, casa-de-vegetação e a campo. Para os experimentos de laboratório e casa-de-vegetação utilizou-se uma inoculação com dose de inoculante de 1/10 da recomendação (50 g por 50 kg de sementes) para que os efeitos dos fungicidas aplicados pudessem ser verificados em condições controladas. Basicamente, os experimentos tiveram como tratamentos os princípios ativos dos fungicidas recomendados para o tratamento de sementes da soja (Tabela 1) e os tratamentos testemunhas sem inoculação e com inoculação padrão, sendo utilizadas as estirpes SEMIA 5019 e SEMIA 5079. Os detalhes metodológicos de inoculação, contagem de células e demais determinações estão na descrição dos experimentos.

#### **Experimentos de laboratório**

Subamostras de 100 sementes (13 gramas), duas horas após receberem os diferentes tratamentos com os fungicidas (Tabela 1) e serem inoculadas com 1/10 da dose de inoculante recomendado (50 g de inoculante por 50 kg de sementes), foram colocadas em erlenmeyer de 125 ml. A elas foi adicionado solução de lavagem de 50 ml de solução salina esterilizada e duas gotas de tween 80 e agitados por 10 minutos. Essa operação de lavagem das sementes e coleta das soluções foi repetida por mais três vezes, tendo-se o cuidado de retirar todo o produto que a semente recebeu. De cada erlenmeyer, após agitação, foram tomadas alíquotas de 10 ml para efetuar a contagem do número de células viáveis na solução em placas de Petri contendo o meio agar manitol enriquecido com antibióticos (ácido nalidíxico, 10 µg/ml; neomicina, 30 µg/ml e cloranfenicol, 30µg/ml) e fungicidas (actidione, 1 µg/ml e triazol, 10 µg/ml), para evitar o crescimento de contaminantes. As placas foram incubadas a 28 °C até crescimento adequado para leitura. O número de células contadas foi transformado em nú-

PA/21, EMBRAPA-CNPSO, janeiro/1999, p.3

**TABELA 1. Fungicidas, princípio ativos e nomes comerciais e respectivas doses, recomendados para o tratamento de sementes de soja. XIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Jaboticabal, SP, 29 a 31 de julho de 1997.**

<b>Fungicidas</b> <b>Nome comum</b> ▪ Produto Comercial	<b>Dose/kg de Semente</b> <b>ingrediente ativo (g)</b> Produto comercial (g ou ml)
<b>1. Benomyl + Captan</b> ▪ Benlate 500 + Captan 750 TS	<b>0,3 g + 0,9 g</b> 0,6 g + 1,2 g
<b>2. Benomyl + Thiram</b> ▪ Benlate 500 + Rhodiauran 500 SC	<b>0,3 g + 0,7 g</b> 0,6 g + 1,4 ml
<b>3. Benomyl + Tolyfluanid</b> ▪ Benlate 500 + Euparen M 500 PM	<b>0,3 g + 0,5 g</b> 0,6 g + 1,0 g
<b>4. Carbendazin + Captan</b> ▪ Derosal 500 SC + Captan 750 TS	<b>0,3 g + 0,9 g</b> 0,6 ml + 1,2 g
<b>5. Carbendazin + Thiram</b> ▪ Derosal 500 SC + Rhodiauran 500 SC	<b>0,3 g + 0,7 g</b> 0,6 ml + 1,4 ml
<b>6. Carbendazin + Tolyfluanid</b> ▪ Derosal 500 SC + Euparen M 500 PM	<b>0,3 g + 0,5 g</b> 0,6 ml + 1,0 g
<b>7. Carboxin + Thiram</b> ▪ Vitavax + Thiram PM ▪ Vitavax + Thiram 200 SC	<b>0,75 g + 0,75 g</b> 2,0 g 2,5 ml
<b>8. Difenconazole + Thiram</b> ▪ Spectro + Rhodiauran 500 SC	<b>0,05 g + 0,7 g</b> 0,33 ml + 1,4 ml
<b>9. Thiabendazole + Captan</b> ▪ Tecto 100 (PM e SC) + Captan 750 TS	<b>0,15 g + 0,9 g</b> 150 g ou 31 ml + 120 g
<b>10. Thiabendazole + Thiram</b> ▪ Tecto 100 (PM e SC) + Rhodiauran 500 SC	<b>0,17 g + 0,7 g</b> 1,7 g ou 0,35 ml + 1,4 ml
<b>11. Thiabendazole + Tolyfluanid</b> ▪ Tecto 100 (PM e SC) + Euparen M 500 PM	<b>0,15 g + 0,5 g</b> 1,5 g ou 0,31 ml + 1,0 g
<b>12. Inoculação padrão: 1 kg de sementes umedecidas com 6 ml de água açucarada a 10% e aplicação das 12 g de inoculante turfoso.</b>	
<b>13. Sem inoculação.</b>	

Nos tratamentos de 1 ao 11, as sementes foram umedecidas com 6 ml água açucarada a 10% por kg de semente. Os fungicidas foram aplicados nas doses indicadas e, logo após, os inoculantes. Para os fungicidas líquidos, foi aplicada a solução de sacarose somente o suficiente para completar os 6 ml por kg. No experimento a campo, o Mo e Co foram fornecidos em pulverização foliar (0,80 g de  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  por  $100 \text{ m}^2$  e 1,0 g de  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  por  $100 \text{ m}^2$ ).

mero de células por semente a duas horas após a inoculação. A operação de diluição, inoculação e contagem foi repetida após 24 horas.

**Experimento de casa-de-vegetação -  
Experimento sobre a interação entre  
inoculantes, micronutrientes e fungicidas**

Sementes de soja tratadas com os micronutrientes Co + Mo e os fungicidas Benomyl + Thiram,

Benomyl + Captan e Thiabendazole + Captan foram inoculadas (1/10 da dose recomendada) e após duas horas, plantadas em vasos de Leonard contendo areia + vermiculita (1:1) previamente autoclavados. Além dos tratamentos acima, utilizaram-se os tratamentos controles, sem inoculação e inoculação. As sementes, uma por vaso, foram colocadas de forma asséptica e as plantas foram mantidas em casa-de-vegetação, em condições axênicas e irrigadas com solução nutritiva isenta

PA/21, EMBRAPA-CNPSO, janeiro/1999, p.4

de N até a floração plena, quando foram colhidas para determinação do número e massa de nódulos, massa da parte aérea seca e N na parte aérea. Esse experimento foi realizado também a campo, com a mesma metodologia descrita a seguir.

#### Experimentos de campo

Os experimentos foram instalados na área experimental da Embrapa Sementes Básicas (SPSB), gerência de Ponta Grossa, PR, em Latossolo Vermelho amarelo (LVa) de fertilidade média (Tabela 2) e com população de *Bradyrhizobium* inferior a 10 células/g de solo. Os solos, após calagem, receberam em pré-semeadura a adubação recomendada para a soja, em função da sua fertilidade. A população de *Bradyrhizobium* nos solos foi determinada pelo método do número mais provável com contagem em plantas de soja.

Imediatamente antes da semeadura, as sementes foram tratadas com os diferentes fungicidas (Tabela 1) e inoculadas. A semeadura dos experimentos foi manual, com 25 a 30 sementes viáveis por metro linear. As parcelas experimentais mediam 4,0 x 5,0 m e foram distanciadas em 1,0 m. As parcelas foram compostas por 10 linhas com 0,5 m de espaçamento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com seis repetições.

Aos 30 dias após a emergência, 10 plantas por parcela foram coletadas para avaliação da nodulação, da massa da parte aérea seca e do N total da parte aérea. A colheita dos grãos foi feita nas seis linhas centrais de cada parcela, dispensando-se 1 m em cada cabeceira (área útil = 6,0 m<sup>2</sup>). Os dados de rendimento de grãos foram transformados

para 13% de umidade. Os teores de N nos grãos foram determinados pelo método espectrofotométrico do azul de indofenol. Os resultados foram analisados estatisticamente e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste "t", ao nível de 5% de significância.

#### Resultados preliminares

Os experimentos para avaliar o efeito tóxico dos diferentes fungicidas sobre o *Bradyrhizobium* foram realizados em condições de laboratório, casa-de-vegetação e a campo, em solo sem população estabelecida da bactéria. No experimento realizado em laboratório, avaliou-se o efeito tóxico dos fungicidas após duas e 24 horas da inoculação (Tabela 3). Os resultados mostram que todos os fungicidas testados apresentaram redução de, no mínimo de 20% no número de células nas sementes, contados após duas horas da inoculação. Sob essas condições, os fungicidas menos tóxicos foram Thiabendazole + Tolyfluanid, Thiabendazole + Thiram e Thiabendazole + Captan. Entretanto, quando esses fungicidas foram deixados 24 horas em contato com a bactéria, a mortalidade passou de 60% (Tabela 3).

No experimento de casa-de-vegetação, foi estudada a interação dos efeitos tóxicos de três dos fungicidas recomendados na presença de Co e Mo. Os resultados (Tabela 4) comprovam os resultados anteriores, mostrando que os fungicidas, quando em presença com os micronutrientes Co e Mo, aumentaram a redução da nodulação de 5,6% para mais de 12%. O número de células nas sementes foi reduzido pelos fungicidas Benomyl + Thiram,

**TABELA 2. Análise química do solo LVa de Ponta Grossa, antes e após a calagem mais aplicação de 150 kg de K<sub>2</sub>O (KCl) e 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo), onde foram instalados os experimentos. Safra 1997/1998.**

Solo	pH CaCl <sub>2</sub>	Al	K	Ca	Mg	H+Al	Al	C	P
		cmolc / kg					g/kg		mg/kg
Antes	3,78	1,55	0,09	0,65	0,46	11,68	56,4	22,6	1,6
Após	5,20	0,00	0,24	1,55	1,45	4,21	0,00	21,3	2,2

**TABELA 3. Número de células de *Bradyrhizobium* e percentagem de redução no número de células das sementes em relação à testemunha inoculada, obtidos após duas e 24 horas e percentagem de mortalidade, após 24 horas, em função da aplicação de fungicidas e da inoculação da soja. Média de duas subamostras. Embrapa Soja, 1998.**

Tratamentos Fungicidas <sup>1</sup>	Células após duas horas		Células após 24 horas		Mortalidade após 24 horas (%)
	Número	%	Número	%	
Testemunha sem inoculação	75	–	75	–	–
Inoculação <sup>2</sup> (I)	3850	0	1500	0	61
Benomyl + Captan + I	1450	62	700	53	52
Benomyl + Thiram + I	2275	41	1375	8	40
Benomyl + Tolyfluanid + I	2050	47	725	52	65
Carbendazim + Captan + I	1525	60	500	67	67
Carbendazim + Thiram + I	1375	64	650	57	53
Carbendazim + Tolyfluanid + I	1100	71	200	87	82
Carboxin + Thiram + I	1975	49	750	50	62
Difenoconazole + Thiram + I	1450	62	375	75	74
Thiabendazole + Captan + I	2775	28	375	75	86
Thiabendazole + Thiram + I	2925	24	500	67	83
Thiabendazole + Tolyfluanid + I	3075	20	175	88	94

<sup>1</sup> Fungicidas e doses utilizadas conforme Tabela 1.

<sup>2</sup> 300 ml de água açucarada mais 50g (por 50 kg de semente) de inoculante turfoso (1/10 da dose recomendada), contendo as estirpes SEMIA 5079 + SEMIA 5080, com população de células de  $3,7 \times 10^9$  por grama de inoculante.

**TABELA 4. Efeito de micronutrientes e fungicidas na redução da nodulação e da fixação biológica do N<sub>2</sub> em soja, cultivar BR 37. Experimento conduzido em vasos de Leonard, em casa-de-vegetação. Média de seis repetições. Embrapa Soja, 1998.**

Tratamentos	Nodulação 10 Plantas		N na Massa Seca	
	Número	(%) de Redução	mg.pl <sup>-1</sup>	(%) de Redução
Sem inoculação	0	–	3,4	–
Inoculação <sup>1</sup> (I)	143	–	164,4	–
(Co+Mo) <sup>2</sup> + I	135	5,6	156,5	4,8
I + (Co+Mo) + Benomyl + Thiram <sup>3</sup>	105	26,6	148,2	9,9
I + (Co+Mo) + Benomyl + Captan <sup>3</sup>	120	16,1	162,8	1,0
I + (Co+Mo) + Thiabendazole + Captan <sup>3</sup>	125	12,6	132,6	19,3
C.V. (%)	17,6	–	14,5	–
DMS <sup>4</sup> 5%	15,5	–	15,6	–

<sup>1</sup> 300 ml de água açucarada mais 50g (por 50 kg de semente) de inoculante turfoso (1/10 da dose recomendada), contendo as estirpes (SEMIA 587 + SEMIA 5019), com uma população de  $2,7 \times 10^9$ .

<sup>2</sup> Os micronutrientes Co + Mo foram fornecidos na forma de sal, sendo: 0,25 g de CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O + 0,63 g de Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O por kg de semente.

<sup>3</sup> Os fungicidas e as doses utilizados foram conforme a Tabela 1.

<sup>4</sup> DMS - Diferença entre médias de dois tratamentos, cujo valor é superior aos valores dessa linha, para cada coluna, indica que os tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

Benomyl + Captan e Thiabendazole + Captan, com a conseqüente menor nodulação e fixação biológica do N<sub>2</sub>, especialmente, o tratamento I + Co+Mo + Thiabendazole + Captan.

Em condições de campo, solo LVa de Ponta Grossa - PR, cuja presença da população de *Bradyrhizobium* na diluição 10<sup>-2</sup> não foi constatada, foram realizados dois experimentos. No primeiro

PA/21, EMBRAPA-CNPSO, janeiro/1999, p.6

deles, foi testado o efeito das diferentes misturas de fungicidas (sistêmico + contato) sobre a nodulação e o rendimento da soja (Tabela 5). No segundo experimento, testou-se o efeito de três dessas misturas de fungicidas na presença dos micronutrientes Co + Mo (Tabela 6).

Verifica-se, na Tabela 5, que o tratamento testemunha sem inoculação apresentou um número de nódulos baixíssimo, 10 nódulos por 10 plantas, demonstrando que esse solo era, efetivamente, desprovido de *Bradyrhizobium*. Essa nodulação, provavelmente, foi proveniente da semente, que não foi desinfestada antes da semeadura para não causar problemas de emergência a campo. Por outro lado, a testemunha inoculada apresentou em média 109 nódulos por 10 plantas, comprovando a boa qualidade do inoculante usado. Dentre as misturas de fungicidas testadas, somente a mistura Carboxin + Thiram não afetou a nodulação, todas as demais

misturas causaram reduções na nodulação de, no mínimo, 20% (Tabela 5). Com relação ao rendimento de grãos, devido aos altos teores de N, proveniente da decomposição da grande quantidade de material orgânico que esse solo possuía, não se obteve uma correlação entre a produtividade de grãos e a nodulação. Mas, em um solo com baixo N, essa diferença na nodulação iria, provavelmente, influir na produtividade da soja.

No outro experimento conduzido a campo, novamente constatou-se que os tratamentos sem inoculação e com inoculação apresentaram, respectivamente, nodulações de 9 e 112 nódulos por 10 plantas, similares ao experimento anterior (Tabela 6). A aplicação dos micronutrientes nas sementes reduziu a nodulação em 19,6%, em relação ao tratamento só inoculado. Quando, além dos micronutrientes, aplicou-se as misturas de fungicidas, a redução da nodulação passou para 83,9%, 63,4% e 71,4%, res-

**TABELA 5. Efeito no número de nódulos, na redução de nodulação e no rendimento de grãos, de fungicidas aplicados juntos com a inoculação em soja, cv. BR 37. Experimento conduzido em Ponta Grossa, PR, safra 97/98, solo LVa, com população de *Bradyrhizobium*  $\leq 10^2$  células/g de solo. Média de seis repetições. Embrapa Soja. 1998.**

Tratamentos Fungicidas <sup>1</sup>	Nodulação 10 plantas		Grãos Rend. <sup>4</sup> kg.ha <sup>-1</sup>
	Número	(%) de redução	
Testemunha sem inoculação	10	—	2966
Inoculação padrão (IP) <sup>2</sup>	109	—	3131
IP + Benomyl + Captan	87	20,2	2944
IP + Benomyl + Thiram	38	65,1	2957
IP + Benomil + Tolyfluanid	59	45,8	3005
IP + Carbendazim + Captan	58	46,8	3080
IP + Carbendazim + Thiram	67	38,5	2775
IP + Carbendazim + Tolyfluanid	63	42,2	3240
IP + Carboxin + Thiram	116	0,0	3174
IP + Difenconazole + Thiram	57	52,3	2947
IP + Thiabendazole + Captan	82	24,8	3036
IP + Thiabendazole + Thiram	78	28,4	3107
IP + Thiabendazole + Tolyfluanid	75	31,2	3148
C.V. (%)	23,9	—	7,5
DMS <sup>3</sup> 5%	14	—	184

<sup>1</sup> Fungicidas e doses foram utilizadas conforme Tabela 1.

<sup>2</sup> 300 ml de água açucarada mais 500g (por 50 kg de semente) de inoculante turfoso, contendo as estirpes SEMIA 5079 + SEMIA 5080, com população de células de  $3,7 \times 10^9$  por grama de inoculante.

<sup>3</sup> DMS - Diferença entre médias de dois tratamentos, cujo valor é superior aos valores dessa linha, para cada coluna, indica que os tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

<sup>4</sup> Rendimento corrigido para 13% de umidade.

PA/21, EMBRAPA-CNPSO, janeiro/1999, p.7

**TABELA 6. Efeito na nodulação, na redução de nodulação e no rendimento de grãos, de micronutrientes e fungicidas aplicados juntos com a inoculação da soja, cv. BR 37. Experimento conduzido em Ponte Grossa, PR, safra 97/98, solo LVa, com população de *Bradyrhizobium*  $\leq 10^2$  células/g de solo. Média de seis repetições. Embrapa Soja. 1998.**

Tratamentos Fungicidas	Nodulação 10 plantas		Grãos Rend. <sup>5</sup> kg.ha <sup>-1</sup>
	Número	(%) de redução	
Sem inoculação	9	–	2902
Inoculação Padrão (IP) <sup>1</sup>	112	–	3261
IP + (Co+Mo) <sup>2</sup>	90	19,6	3088
IP + (Co+Mo) + Benomyl + Thiram <sup>3</sup>	18	83,9	2960
IP + (Co+Mo) + Benomyl + Captan <sup>3</sup>	41	63,4	2868
IP + (Co+Mo) + Thiabendazole + Captan <sup>3</sup>	32	71,4	2988
C.V. (%)	21,6	–	9,2
DMS <sup>4</sup> 5%	9	–	232

<sup>1</sup> 300 ml de água açucarada mais 500g (por 50 kg de semente) de inoculante turfoso, contendo as estirpes SEMIA 587 + SEMIA 5019, com população de células de  $1,7 \times 10^{10}$  por grama de inoculante.

<sup>2</sup> Os micronutrientes Co + Mo foram fornecidos na forma de sal, sendo: 0,25 g de  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 0,63 g de  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  por kg de semente.

<sup>3</sup> Os fungicidas e as doses utilizadas foram aplicados conforme, Tabela 1.

<sup>4</sup> DMS - Diferença entre médias de dois tratamentos, cujo valor é superior aos valores dessa linha, para cada coluna, indica que os tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

<sup>5</sup> Rendimento corrigido para 13% de umidade.

pectivamente para os as misturas (Co+Mo) + Benomyl + Thiram, (Co+Mo) + Benomyl + Captan e (Co+Mo) + Thiabendazole + Captan. Esses resultados confirmam que a mistura, nas sementes, de micronutrientes e fungicidas com o inoculante é extremamente tóxica para a bactéria e, como conseqüência, a eficiência do processo de fixação simbiótica do  $\text{N}_2$  foi afetada. Especificamente nesse experimento, essa redução na nodulação, causada por esses produtos, foi tão acentuada que reduziu, significativamente, as produtividades de grãos, para essas três misturas, em 9,2%, 12,1% e 8,4%, respectivamente.

#### Considerações finais

Apesar dos resultados serem de apenas um ano, mas pela semelhança dos resultados obtidos no laboratório, na casa-de-vegetação e no campo, algumas recomendações já podem ser tiradas dos mesmos.

Experimentos adicionais estão, atualmente, em andamento, para confirmação desses resultados.

- Em solos de primeiro ano de cultivo com soja, com baixa população de *Bradyrhizobium*, deve-se utilizar sementes de boas qualidades, fitossanitária e fisiológica, e não utilizar o tratamento de sementes com fungicidas. Caso o agricultor não possua semente nessas condições, sugere-se aplicar a mistura Carboxin + Thiram.
- Em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, não se conhece se o tratamento com fungicidas + micronutrientes afeta a eficiência do processo de fixação de  $\text{N}_2$ . No entanto, sugere-se o uso das misturas de princípio ativo menos tóxicos.
- Sugere-se que as empresas que formulam os princípios ativos desses produtos recomendados revejam as suas formulações para evitar a mortalidade da bactéria.

