

Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes (06.04.01340.02)

Rubens J. Campo; Mariangela Hungria; Leny M. Miura; Rubson N. R. Sibaldelle; José Z. Moraes; Miguel Pereira de Souza

Micronutrientes - Os resultados obtidos nas safras 200/01 a 2003/04 indicam que o Mo é indispensável para a FBN, entretanto sua aplicação na semente, embora seja uma prática mais simples, provoca substanciais reduções na nodulação, especialmente em áreas de primeiro cultivo de soja e muitas vezes compromete o rendimento de soja. Por ser o Mo um nutriente de fácil absorção e translocação pela planta (Fig. 1), algumas alternativas foram avaliadas para suprir a necessidade de Mo para a FBN. Uma das alternativas testadas foi a de fazer a aplicação foliar do Mo. Foram testados épocas de aplicação de Mo e modos de aplicação e feita a comparação dos diferentes produtos comerciais, aplicados na semente e na folha. A melhor época de aplicar Mo foliar, na mesma dose aplicada na semente, foi no período vegetativo, V3-V6, ou seja, antes do início da floração. Esse período dura ao redor de 20 dias, tempo suficiente para se efetuar a apli-

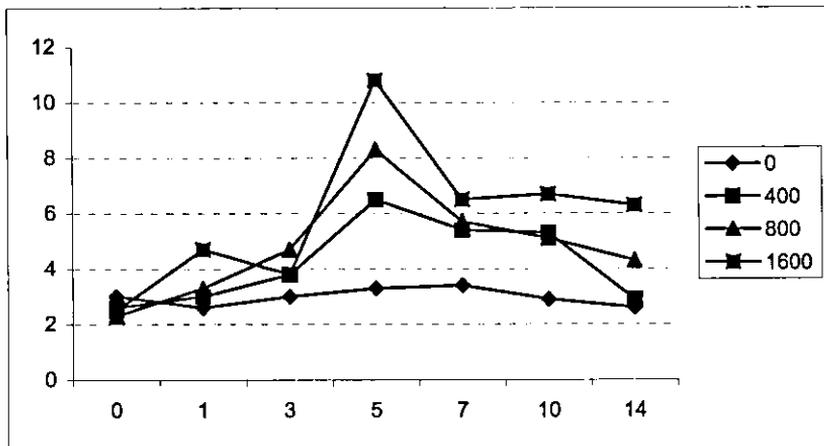


Figura 1. Teores de Mo em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de nódulo, medidos aos 0, 1, 3, 5, 7, 10 e 14 dias após aplicação foliar de 0, 400, 800, 1600 g de Mo/ha.

cação de Mo e Co via foliar. Para facilidade e economia dessa aplicação, verificou-se que podem ser aplicados conjuntamente com herbicidas pós-emergentes, inseticidas para lagarta, com o baculovírus ou com fungicidas. Os quinze principais produtos a base de Co e Mo disponíveis no mercado foram avaliados quanto à sua eficiência de aplicação na semente e na folha em V4, na mesma dose, por dois anos. Na média dos quinze produtos nos dois anos, verificou-se que a aplicação foliar resultou em ganhos de 48 kg de soja/ha, em relação à aplicação na semente (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da aplicação de Co + Mo via foliar e semente (média de 15 produtos comerciais), sobre o rendimento da soja (kg/ha), cv. BRS 133. Londrina, Embrapa Soja, 2002.

Tratamentos	Rend. kg/ha
Sem inoculação	2924
Inoc. 1,2 milhão células/sememente (IP)	3158
IP + Co + Mo (semente)	3355
IP + Co + Mo (foliar)	3403

Aplicação foliar dos micronutrientes deve ser realizada entre V3 e o início da floração.

Os resultados obtidos com o Co, nutriente considerado pouco móvel na planta, mostraram que as principais fontes de Co, cloreto de Co e sulfato de Co, quando aplicados à semente reduzem a sobrevivência do *Bradyrhizobium*, medida pela nodulação e eficiência de FBN, o mesmo não ocorreu quando aplicados, via foliar. Em solo de população estabelecida de Londrina, somente o cloreto de Co aplicado via foliar apresentou efeito positivo sobre o rendimento de grãos. Por outro lado, quando aplicado via foliar, na mesma dose aplicada à semente, essas fontes de Co demonstraram ser importantes para o processo de FBN e o rendimento de soja, especialmente quando as plantas foram supridas com Mo.

Enriquecimento de semente com micronutrientes e uso dessa sementes enriquecida nos seus efeitos na FBN e rendimentos da soja

Enriquecimento de semente - efeito de doses e cultivares

A aplicação de Mo, como molibdato de sódio, foi avaliada em diversos locais. Em Londrina, as doses de 0, 400, 800 e 1600 g/ha foram aplicadas em R5 e os resultados indicaram aumentos lineares dos teores de Mo na semente das quatro cultivares avaliadas (Tabela 2). Em Ponta Grossa (Tabela 3), foram aplicadas as mesmas doses de Mo mas de modo parcelado, sendo 50%, em R3, e 50%, em R5. Os resultados mostram que houve um incremento drástico no teor de Mo de todas as cultivares com a aplicação de 800 g/ha e pequeno com as doses maiores (Tabela 3). Na Fundação Chapadão, em Rondonópolis, as doses de Mo aplicadas foram 0,0, 400, 800 e 1200g/ha, em duas aplicações, na mesma época R5, com a cultivar Cristalina e os resultados indicaram enriquecimentos lineares e crescentes de Mo, com teores máximos de 113 µg de Mo/g de semente

Tabela 2. Teores de Mo na semente (µg/g semente) de quatro cultivares de soja obtidos em um solo LRd de Londrina, PR, em função da aplicação de doses de Mo em uma pulverização foliar no enchimento de grãos (R5). Embrapa Soja 2001.

Mo aplicado (g/ha)	BR 16	BR 37	BRS 133	EMBRAPA 48
0	2,1	2,4	2,2	4,6
400	9,3	9,8	8,8	10,2
800	17,6	15,6	17,6	21,4
1600	28,0	31,6	27,2	31,6
Média	14,3	14,9	14,0	17,0

Tabela 3. Teores de Mo na semente (µg/g semente) de quatro cultivares de soja obtidos em Ponta Grossa, PR, em função de duas aplicações de Mo em pulverizações foliares nos estádios R3 e R5. Embrapa Soja, 2001.

Mo aplicado (g/ha)	BRS 133	BRS 153	BRS 183	BRS 184
0	7	14	11	12
400 + 400	71	71	81	65
600 + 600	91	87	83	73
800 + 800	84	71	87	78
Média	63	63	66	57

(dados não mostrados). Esses resultados demonstram, ainda, que, em se fazendo duas aplicações de Mo é possível de se reduzir a dose de Mo a aplicar. Com apenas 800 g de Mo, em duas aplicações em Ponta Grossa, foi possível obter, aproximadamente o dobro do teor de Mo, obtido com uma aplicação de 1600 g de Mo, em Londrina.

Época de aplicação de Mo para enriquecimento de semente

Um primeiro experimento foi instalado em Londrina, mantendo-se a dose de 800 g/Mo/ha, variando a época de aplicação (Tabela 4) e incluindo em uma das épocas outra fonte de Mo (molibdato de amônio). Os resultados mostram que aplicações de 800 g de Mo, em única aplicação, não afetam o rendimento e o teor e o N total nos grãos, indicando ser uma prática que pode ser efetuada normalmente. Com relação à época de aplicação, verificou-se que, desde a floração (R3) até 30 dias após (R5-4), foi possível obter semente com altos teores de Mo, mesmo quando do a fonte de Mo foi o molibdato de amônio. À exceção da testemunha sem aplicação de Mo, o único tratamento que diferenciou dos demais, apresentando um

Tabela 4. Efeito da época de aplicação de 800 g de Mo na soja, cv. BR 16, sobre o rendimento de grãos, N total e teores de Mo nos grãos. Ensaio conduzido em solo LRd de Londrina, PR. Embrapa Soja. 1999.

Tratamentos	Grãos (kg/ha)	N total grãos (kg/ha)	Mo (µg/g)
Sem aplicação	3441	194	1
Aplicação na floração (Mol. Na)	3530	197	30
10 dias após floração	3590	210	20 ¹
20 dias após floração	3504	230	34
20 dias após floração (Mol. NH ₄)	3505	227	32
30 dias após floração	3495	222	33
C.V. (%)	8,5	9,7	11,1
DMS (5%) ²	244	16,8	2,3

¹ Presume-se que o baixo teor obtido nessa época deve-se à uma chuva de 48,6 mm que ocorreu na noite seguinte do dia da aplicação;

² 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 em nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

menor teor de Mo na semente foi com aplicação de 800 g de Mo 10 dias após floração (R3). A causa provável dessa queda no teor de Mo pode ter sido a ocorrência de chuva, 48,6 mm, na noite seguinte à da aplicação do Mo. Sabe-se que o Mo é de fácil translocação na planta, assim, resultados obtidos para teores de Mo nos nódulos, um a 14 dias após aplicação foliar iniciada em V4, de doses de Mo (0, 400, 800 e 1600 g/Mo/ha) na planta para a cultivar BRS 133, mostram que, com apenas cinco dias da aplicação os teores de Mo foram máximos nos nódulos, independente da dose aplicada (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados para as cultivares Embrapa 48 e BRS 156, no experimento conduzido em Londrina, variando-se doses de Mo (0, 400, 800 e 1600 g/Mo/ha) sendo aplicadas 50% em R3, 50% em R5 e em ambos os estádios (Tabela 5) para avaliação do N nos grãos, rendimento de grãos e teores de Mo na semente com os cultivares Embrapa 48, BRS 133 e BRS 156. A aplicação dessas doses de Mo nessas épocas não afetou a os teores de N nos grãos e os rendimentos de grãos

Tabela 5. Efeito de doses e épocas de aplicações de Mo via foliar nos estádios R3 e R5 sobre os teores de Mo nos grãos de três cultivares de soja. Embrapa Soja, 2001.

Tratamento	Mo µg/g de semente		
	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 156
Sem aplicação de Mo	3	4	4
400 g Mo em R3	23	22	19
400 g Mo em R6	17	18	20
400 g Mo, 50% em R3 e 50% em R6	31	35	35
800 g Mo em R3	36	33	33
800 g de Mo em R6	25	26	35
800 g, 50% em R3 e 50% em R6	43	50	56
1 600 g Mo em R3	39	50	52
1 600 g Mo em R6	39	39	43
1 600 g, 50% em R3 e 50% em R6	61	82	81
C.V.(%)	8,8	18,7	13,2
DMS(5%) ¹	3,4	8,2	6,1

¹ Diferença entre médias de dois tratamentos, cujo valor é superior a esses valores, para cada coluna, indica que os dois tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

das diferentes cultivares de soja (dados não mostrados), ocorrendo apenas alterações nos teores de Mo nos grãos (Tabela 5). Os resultados mostram um aumento linear nos teores de Mo na semente em função das doses de Mo. Verifica-se que não há grandes diferenças entre os teores de Mo em relação às doses aplicadas em R3 e em R6, apenas uma tendência de maior teor para R3, em relação à R6, para todas as doses aplicadas. Por outro lado, para todas as doses, a aplicação parcelada em duas vezes foi sempre superior à aplicação única, nas três cultivares. Em função dos resultados obtidos, fica estabelecido que serão necessários aplicar 800 g de Mo, em duas pulverizações foliares de 400 g, entre os estádios R3 - R5-4, espaçadas de, no mínimo, 10 dias.

Efeito do uso de semente enriquecida em Mo na fixação biológica do N e no rendimento da soja

Diversos experimentos foram conduzidos em vários locais e anos, envolvendo a comparação entre cultivares de soja, teores de Mo nos grãos e aplicações complementares de doses de Mo na semente e/ou via foliar para comparar a semente enriquecida com Mo e a não enriquecida, nos seus efeitos sobre a FBN, os teores de proteína e o rendimento de grãos. A maioria desses experimentos foi realizada em solos com população estabelecida, mas, mesmo quando em solos sem população estabelecida, não se constataram efeitos, negativos ou positivos, da semente enriquecida com Mo sobre o número e a massa de nódulos. Os resultados demonstram claramente efeitos positivos das enriquecidas sobre os teores de N e N total nos grãos, rendimento de grãos e teores de proteína nos grãos. Semente de soja enriquecida, nas safras 1996/97 até 1998/99 e apresentando distintos teores de Mo, foram cultivadas em Londrina, PR, nas safras 1997/98, 1998/99 e 1999/00, com aplicações complementares de 10 e 20 g/ha de Mo, fornecido como molibdato de sódio (Tabela 6). Na safra 1997/98, a utilização de semente mais rica em Mo (7,6 µg/g de Mo), em relação à semente mais pobres (0,0 µg/g de Mo), resultou em aumentos no rendimento de 22,1%, sem complementação adicional de Mo foliar e de 31,6%, com a complementação de 20 g de Mo. Na safra seguinte, 1998/99, os resultados obtidos foram ainda maiores. Houve aumento de 55,7%, quando se utilizou semente com 13,3 µg/g de Mo, em relação à semente com 0,73 µg/g de Mo e de 68,2%, quando uma complementação de 10 g de Mo foi aplicada.

Tabela 6. Efeito de semente de soja, cv BR 16, enriquecida em Mo no rendimento de grãos de soja. Ensaios conduzidos em solo LRd de Londrina, PR, nas safras 97/98, 98/99, 99/00. Embrapa Soja. 2000.

Semente ¹	Mo adicionado (g/ha)		
	0	10	20
..... Safra 1997/98			
Semente P (0,0 µg/g)	2766	3075	3020
Semente M (0,3 µg/g)	3049	3217	3045
Semente R (7,6 µg/g)	3378	3508	3641
..... Safra 1998/99			
Semente P (0,73 µg /g)	2314	2645	2793
Semente M (7,5 µg /g)	3167	3794	3790
Semente R (13,3 µg /g)	3602	3892	3823
..... Safra 1999/00			
Semente P (2,4 µg /g)	2398	2684	2699
Semente M (9,8 µg /g)	2592	2596	2603
Semente R (15,6 µg /g)	2561	2670	2630
Semente MR (31,6 µg /g)	2750	2701	2753

¹ P, pobre; M, média; R, rica e MR, muito rica.

Na safra 1999/00, os resultados pela utilização de semente enriquecida em Mo foram menos expressivos, devido à ocorrência de veranico no enchimento de grãos mas, ainda assim, os resultados mostram aumentos de rendimento de 14,7%, quando foi comparada a semente com teores de 2,4 e com 31,6 µg/g de Mo, sem complementação de Mo foliar. Esses resultados mostram que o Mo possui outras funções na planta. Segundo, Martens & Westermann (1991), a função do Mo na planta está diretamente relacionada com a formação das molibdo-enzimas, proteínas responsáveis pela transferência de elétrons (cofator) das reações de formação das enzimas nitrogenase, além da participação das enzimas redutase do nitrato e oxidase do sulfato ou, ainda, segundo Vunkova & Radeva et al., 1988, citado por Lindsay, 1991), a deficiência de Mo torna as plantas mais susceptíveis a determinados estresses, como baixas temperaturas e alagamento. Trabalhos posteriores realizados por Rubens e Hungria (2002)

mostraram que sementes de soja, cultivar conquista, enriquecidas em Mo apresentaram melhores rendimentos do que as menos enriquecidas em solo sem população estabelecida que não houve nodulação e que sofre condições de stress hídrico no enchimento de grãos.

Os cultivares de soja BR 16, BR 37, EMBRAPA 48 e BRS 133, enriquecidas ou não com Mo, com e sem aplicação adicional de Mo (20 g Mo/ha) na semente e foliar (10 e 20 g/Mo/ha), foram inoculadas e avaliadas a campo para comparar o efeito do enriquecimento sobre os teores de proteína e rendimento de grãos. Para tornar máxima a eficiência da FBN o Co, na dose de 2,5 g/ha, foi aplicado via foliar, em todos os tratamentos. Todos os cultivares avaliados apresentaram resultados semelhantes. Os resultados mostraram que a soja proveniente de semente pobre em Mo e enriquecida em Mo responde às complementações de Mo, especialmente, a soja proveniente de sementes enriquecidas em Mo. A cultivar BR 37 apresentou aumento dos teores de proteína de 33,94% para 35,06% ou de 3,3% e a cultivar EMBRAPA 48 de 33,05% para 34,64%, ou 4,8% para aos grãos proveniente de semente pobre em Mo (BR 37 e EMBRAPA 48 com 0,1 µg/g de Mo) com os grãos proveniente de semente enriquecida em Mo, BR 37 33 µg/g de Mo e EMBRAPA 48 26 µg/g de Mo (Tabela 7). Os resultados de rendimento de grãos mostraram que soja proveniente de semente pobre em Mo e de semente enriquecida em Mo respondem a complementações de Mo e que os ganhos de rendimento com o uso de semente enriquecida são maiores do que com semente pobre. Considerando a média dos diferentes tratamentos, a soja proveniente de semente enriquecida em Mo apresentou rendimentos médios superiores em 8,7% e 9,7%, independente da suplementação com Mo, respectivamente para as cultivares BR 37 e EMBRAPA 48 (Tabela 8). Análises complementares dos diversos experimentos mostraram que grãos provenientes de semente rica em Mo apresentaram maior peso de 100 sementes, maiores teores de N nos grãos e maiores produções de N/ha, além dos teores de proteína e rendimento de grãos mostrados, demonstrando, assim, que o uso de semente enriquecida em Mo favorece a FBN.

De modo geral, os produtores de semente de soja fazem duas aplicações de inseticidas para percevejo. Experimentos adicionais mostraram que as aplicações de Mo para enriquecer sementes podem ser feitas juntamente

Tabela 7. Efeito do uso de semente enriquecida em Mo e de aplicações complementares de Mo, nos teores de proteína da soja das cultivares BR 37 e Embrapa 48. Ensaio conduzido em solo LRD de Londrina, Embrapa Soja, 2003.

Tratamento	BR 37			EMBRAPA 48		
	P	R	M	P	R	M
IP	32,4 Bb	34,1 Ab	33,2 b	31,7 Bb	33,7 Ac	32,7 c
IP+Co+Mo (20g) semente	34,2 Ba	35,8 Aa	35,0 a	32,8 Ba	34,9 Aab	33,9 b
IP+Co+Mo (10g) foliar	34,4 a	34,9 ab	34,6 a	33,9 a	34,3 bc	34,1 ab
IP+Co+Mo (20g) foliar	34,8 a	35,5 a	35,2 a	33,8 Ba	35,7 Aa	34,7 a
Media	33,94 B	35,06A	—	33,05 B	34,64 A	
CV (%)			3,2			2,7

¹ Semente de soja BR 37 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 33 µg Mo/g semente (R);

² Semente de soja Embrapa 48 com 0,1µg Mo/g semente (P) e com 26 µg Mo/g semente (R).

³ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

com inseticidas para percevejos, garantindo, para alguns inseticidas um melhor controle de insetos sem onerar o custo da aplicação do Mo (dados não relatados). Assim, o custo adicional de produção de semente enriquecida em Mo se resume a dois quilos de molibdato de sódio/ha que, na safra 2003/04, custaria R\$ 40,00/ha. Além disso, considerando que os rendimentos médios de soja/ha resultam em produções de, pelo menos, 40 sacos de 50 kg de semente, chega-se à conclusão que o custo adicional da produção de um saco de semente enriquecida em Mo será de apenas R\$ 1,00. Assim, os resultados obtidos com semente enriquecida com Mo mostraram maior eficiência de FBN que resultou na obtenção de grãos de soja com teores médios de proteína superiores em 4% e com rendimentos médios de grãos em 9,2%.

Fungicidas - Trabalhos anteriores mostraram que a aplicação conjunta de inoculante com fungicida na semente reduz a nodulação e a FBN. Inicialmente, todos os fungicidas recomendados para a cultura da soja, contato + sistêmico, foram avaliados. Nos primeiros estudos as combinações Carboxin + Thiram, Difenconazole + Thiram, Thiabendazole + Tolyfluanid,

Tabela 8. Efeito do uso de semente rica em Mo e de aplicações complementares de Mo, no rendimento de grãos de soja, cultivares BR 37 e Embrapa 48. Londrina, Embrapa Soja, 2003.

Tratamento	BR 37			EMBRAPA 48		
	P	R	M	P	R	M
IP	3096 Bb*	3574 Aa	3335 b*	2521 Bb*	3174 Aa	2847 b
IP+Co+Mo(20g)semente	3416 Bab	3632 Aa	3524 ab	3028 a	3088 a	3058 ab
IP+Co+Mo(10g) foliar	3607 a	3836 a	3722 a	2854 ab	3139 a	2996 ab
IP+Co+Mo(20g) foliar	3550 a	3825 a	3687 a	3028 a	3143 a	3085 a
Media	3417 B	3717A	-	2858 B	3136 A	8,8
CV (%)			7,1			

¹ Semente de soja BR 37 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 33 µg Mo/g semente (R);

² Semente de soja Embrapa 48 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 26 µg Mo/g semente (R);

³ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Carbendazin + Thiram e Carbendazin + Captan mostraram-se as menos tóxicas. Entretanto, na prática os produtores de soja utilizam os fungicidas isoladamente ou em aplicações anteriores à semeadura, embora a recomendação de fungicidas seja contato + sistêmico, por ocasião da semeadura. Por isso, estudos adicionais foram estabelecidos com o objetivo de avaliar os efeitos, em conjunto e isoladamente, dos fungicidas e, quando em conjunto e aplicados 15 dias antes da semeadura, nos seus efeitos negativos sobre a nodulação, o potencial de FBN e na emergência das plântulas a campo. Nas safras anteriores, verificou-se que, com algumas exceções, alguns tratamentos com fungicida não afetaram a massa de nódulos e o rendimento de grãos, mas os fungicidas sempre afetaram o número de nódulos, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Em solos com população estabelecida, essa frequência de efeito negativo dos fungicidas sobre a FBN é menos drásticas. Por outro lado, tem-se verificado, em ambos os tipos de solo que raramente se verifica efeito positivo dos fungicidas sobre a emergência de plantas a campo. Nas duas últimas safras de soja, algumas combinações de fungicidas foram avaliadas em solo com e sem população estabelecida de Taciba, SP, com aplicações de doses crescentes da bactéria visando amenizar esses efeitos negativos. Os resultados mostram que os fungicidas reduziram o número e a massa de nódulos em solos com e sem população estabelecida (Tabela 9 e Tabela 10). Quanto aos efeitos sobre N fixado e rendimento de grãos, os resultados precisam ser desconsiderados devido aos problemas de veranico ocorridos. Claramente os resultados de nodulação, número e massa de nódulos, mostram que se houve aumento do número de células de *Bradyrhizobium* por semente, de 600 000 para 1,2 milhão, nós aumentamos a nodulação nos dois solos, com e sem população estabelecida, na presença ou não dos fungicidas. Isso indica que, caso o agricultor tenha que fazer o tratamento de semente com fungicidas, os efeitos negativos podem ser reduzidos se ele aumentar o número de células da bactéria por semente (Fig. 2). Similarmente, ao obtido nos anos anteriores (Tabela 11), não se constataram efeitos positivos dos fungicidas na emergência a campo, confirmando que o tratamento de semente com fungicidas pode ser dispensado caso a semeadura seja feita com umidade adequada, evitando efeitos negativos sobre a FBN.

Inseticidas - A monocultura da soja ou a simples sucessão soja/trigo, em

Tabela 9. Efeito da aplicação de fungicidas e do nº de células de *Bradyrhizobium* no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de primeiro ano de cultivo de soja de Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação						Grãos		
	30 dias a plantio		Floração		N		Rend.	kg/ha ⁴	g/ha
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl	g/kg	g/ha			
1- Sem inoculação	4,3 cd ³	53 ab	9,7 def	110 c	59 b	115 ab	2021 a		
2- IP + 200 kg N ¹	5,3 c	27 c	8,8 ef	73 d	65 a	123 a	1889 ab		
3- IP c/ 600 000 ²	4,2 cd	31 c	12,0 cd	130 bc	64 a	118ab	1838 ab		
4- IP c/ 1 200 000	6,8 b	52 ab	15,5 b	148 ab	65 a	120 ab	1854 ab		
5- IP c/ 2 400 000	9,3 a	69 a	18,5 a	171 a	62 a	115ab	1838 ab		
6- Carboxin+Thiram +T3	3,8 d	44 bc	7,7 f	119 bc	61 ab	113ab	1829 ab		
7- Carboxin+Thiram +T4	4,7 cd	38 bc	11,2 cde	126 ab	63 a	115 ab	1826 ab		
8- Carboxin+Thiram +T5	7,4 b	53 ab	13,5 bc	141 abc	64 a	108 b	1700 b		
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	4,2 cd	41 bc	9,7 def	132 bc	63 a	111ab	1764 b		
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	3,8 d	36 bc	11,0 cde	145 ab	63 a	116 ab	1822 b		
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	3,8 d	38 bc	12,5 c	125 bc	64 a	115ab	1809 b		
CV (%)	17,9	32,6	18,0	18,5	4,2	9,3	8,0		

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 600 000 células/semente SEMIA 587 + 600 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

Tabela 10. Efeito da aplicação de fungicidas e do nº de células de *Bradyrhizobium* no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total dos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de segundo ano de plantio de soja. Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação						Grãos		Rend. kg/ha ⁴
	45 DAP		Floração		N		kg/ha	kg/ha ⁴	
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl	g/kg	kg/ha			
1- Sem inoculação	40,7 b ³	111 bcd	60 e	206 bc	63,2 a	86	1368		
2- IP + 200 kg N ¹	27,2 c	55 f	61 e	148 d	62,2 a	84	1349		
3- IP c/ 600 000 ²	42,7 b	126 abc	84 bc	213 bc	63,4 a	77	1212		
4- IP c/ 1200 000	46,2 b	135 ab	90 b	216 bc	62,8 a	89	1416		
5- IP c/ 2 400 000	55,0 a	147 a	87 b	231 ab	62,9 a	89	1415		
6- Carboxin + Thiram +T3	42,2 b	110 cd	63 e	208 bc	62,0 ab	80	1298		
7- Carboxin + Thiram +T4	43,7 b	111 bcd	73 cde	194 c	61,6 ab	82	1323		
8- Carboxin + Thiram +T5	44,8 b	95 de	66 de	204 bc	61,8 ab	79	1281		
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	40,3 b	120 bc	77 bcd	217 bc	61,9 ab	75	1216		
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	45,2 b	124 abc	87 b	224 abc	59,1 b	72	1216		
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	53,3 a	80 e	106 a	255 a	61,6 ab	72	1160		
CV (%)	12,4	17,1	13,7	12,6	3,7	16,5	16,2		

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 600 000 células/semente SEMIA 587 + 600 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

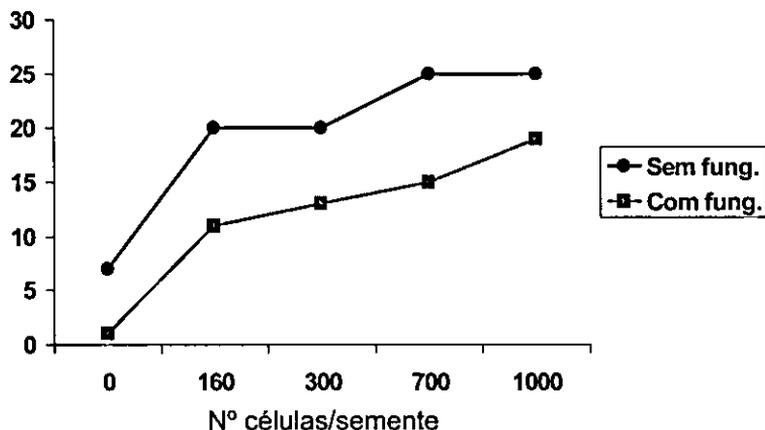


Figura 2. Número de nódulos em plantas de soja, em função da variação do número de células aplicados à semente com um inoculante turfoso na presença ou não de fungicidas (carboxin + thiram).

Tabela 11. Emergência de plantas de soja (%) em função da aplicação de fungicidas e do número de células de *Bradyrhizobium* em semente de soja obtidas em solo de primeiro e de segundo ano de cultivo de soja em Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Primeiro ano	Segundo ano
1- Sem inoculação	77	70
2- IP + 200 kg N ¹	66	65
3- IP c/ 600 000 ²	74	75
4- IP c/ 1 200 000	72	59
5- IP c/ 2 400 000	72	69
6- Carboxin+Thiram +T3	76	73
7- Carboxin+Thiram +T4	78	74
8- Carboxin+Thiram +T5	80	71
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	80	70
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	76	72
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	73	78

sistema de semeadura direta, reduz o controle de insetos de solo de forma natural e aumenta a ocorrência do inseto *Sternechus subsignatus*. A larva desse inseto, para se alimentar, raspa e desfia o caule da soja. Se ela ocorrer no início do estágio vegetativo, a planta é destruída. Assim, além do controle químico e do manejo integrado com rotação de culturas para controle do inseto, o tratamento de semente com inseticidas passou a ser usado pelos agricultores com bastante sucesso, entretanto, pouco se conhece dos efeitos que esses produtos possam estar causando na fixação biológica do nitrogênio (FBN). Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação conjunta de inseticidas e inoculante na FBN com a cultura da soja. Por dois anos consecutivos, avaliou-se, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*, o efeito dos inseticidas Fipronil (Standak), Tiametoxam (Cruiser) e Imidaclopride (Gaúcho), aplicados na semente de soja na dose recomendada juntamente com o inoculante. Os inseticidas nas formulações acima testadas não afetaram a FBN. Nos últimos anos, com a nova técnica de aplicar inoculante no sulco de semeadura, os agricultores passaram a utilizar misturas de tanque do inoculante com inseticidas para controle de insetos que ocorrem por ocasião da emergência da semente. Os insetos alvos têm sido coros (*Phyllophaga*), elasmó (*Elasmopalumus*), lagarta rosca (*Spodoptera*) e *Sternechus* e para tanto, os inseticidas Clorpirifós (para as três primeiras pragas) e Fipronil têm sido utilizados. Por isso, nova demanda de estudos surgiu. Alguns estudos foram realizados nas safras 2003/04 e repetidos na safra 2004/05. Os resultados mostraram que, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium* de Taciba, SP (Tabela 12), os fungicidas Clorpirifós e Fipronil apresentaram ligeira redução da nodulação, no total de N fixado e no rendimento de grãos. Por outro lado, em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* de Londrina (Tabela 13), os fungicidas não reduziram a nodulação, os teores de N nos grãos, o N total nos grãos e os rendimento de grãos. Em função do veranico, nas safras 2003/04 e 2004/05 (resultados não mostrados), não foi possível inferir conclusões quanto aos efeitos desses fungicidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*.

Interação inoculante, micronutriente, fungicida e inseticida - Os resultados realizados mostram que, quanto mais produtos são aplicados à semente, maiores são os efeitos negativos desses sobre a FBN. De acordo

Tabela 12. Efeito da aplicação de inseticidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*, aplicados no sulco de semeadura, no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total dos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de primeiro ano de cultivo de soja. Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação				Grãos		
	35 DAP		Floração		N		Rend.
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl	g/kg	kg/ha	kg/ha ⁴
1- Sem inoculação	1	10	3	54	58	108	1863
2- I semente c/ 600 000	7	61	15	157	62	128	2076
3- I 1,2 milhão cel.+200 kg N ¹	8	38	14	98	61	129	2114
4- I. sulco 3,6 milhão cel./sem.	3	27	6	74	60	135	2237
5- Trat. 4+clorpirifós, (1 l/ha)	1	14	3	42	61	119	1951
6- Trat. 4+fipronil, (100 g/ha)	2	37	4	59	61	119	1948

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 300 000 células/semente SEMIA 587 + 300 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

com os resultados apresentados, à medida que se adiciona mais produtos na semente, ocorrem maiores reduções na nodulação, mesmo quando os micronutrientes são aplicados via foliar aos 30 DAE. Isso mostra que a aplicação de fungicidas mais inseticidas, junto com o inoculante, deve ser evitada.

Efeito da aplicação de calcário incorporado ou não junto com a Brachiaria - Em função de várias consultas de produtores de soja e técnicos da assistência técnica que recebemos. A afirmação era de que diversas lavouras de soja que estavam sendo implantadas em áreas de pastagem degradada com Brachiaria não estavam formando nódulos apesar de inoculadas. A hipótese levantada por muitos era de que a Brachiaria apresentava efeitos alelopáticos e impediam a nodulação. Não foi encontrado na literatura nada que confirmasse ou contestasse a hipótese levantada. Foram testados três fatores que poderiam estar impedindo essa nodulação.

Tabela 13. Efeito da aplicação de inseticidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*, aplicados no sulco de semeadura, no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo com população estabelecida. Londrina, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação		Grãos		
	nº/pl	mg/pl	N g/kg	N kg/ha	Rend. kg/ha ⁴
1- Sem inoculação	9	22	57	181	3157
2- I semente c/ 600 000	10	23	59	190	3198
3- I c/ 1,2 milhão cel. + 200 kg N ¹	3	7	60	217	3614
4- I. sulco 3,6 milhão cel./semente	12	27	61	200	3289
5- Trat. 4 + clorpirifós, (1 l/ha)	13	33	60	195	3262
6- Trat. 4 + fipronil, (100 g/ha)	14	35	61	205	3371

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 300 000 células/semente SEMIA 587 + 300 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

O primeiro foi testar dessecação sem incorporação e a incorporação da *Brachiaria*, o outro estudo consistiu em estudar o efeito da calagem, na presença de Al e na deficiência de Ca e Mg, e o terceiro em avaliar se a falta de nodulação se devia aos inoculantes. Os experimentos foram instalados em Taciba, SP, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Os resultados mostram um rendimento médio de grãos de soja para os tratamentos com incorporação do calcário de 3.952 e para aplicação no sulco mais na superfície de 3.871 kg/ha (Fig. 3), embora a nodulação para os tratamentos com incorporação de calcário tenha sido menor. Isso indica que a localização do calcário na linha favoreceu a nodulação da soja sem, no entanto, refletir em aumentos de rendimentos devido a outros motivos não indenificados, possivelmente a maior disponibilidade de outros nutrientes, pela melhor distribuição do sistema radicular e do N da matéria orgânica fornecido pela decomposição orgânica devido à incorporação do calcário.

Por outro lado, esse sistema acelera a redução do material orgânico do solo tornando-o mais susceptível à erosão.

ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA SOJA		
TRATAMENTOS	Nº Nod. Pl. e Rend. (kg/ha) /SISTEMA	
	A	B
1. Sem inoculação	1 - 3626	3 - 3982
2. IP + 200 kg/N	9 - 3942	28 - 4252
3. IP 300 000 cél/s	9 - 3898	29 - 3420
4. IP 1 200 000 cél/s	18 - 4010	37 - 4048
5. I T com., 2 doses	11 - 4161	29 - 3872
6. I L com., 2 doses	11 - 4010	26 - 3723
7. I L 2x + T 2x	20 - 4018	35 - 3806

A - Inc. brach. + inc. do cal., dose 3,9 t/ha e 500 kg/ha do adubo;

Figura 3. Efeito de diferentes sistemas da inoculação em dois sistemas de incorporação de calcário, sobre o número de nódulos e rendimento de grãos de soja, para estabelecer a cultura da soja em áreas de pastagem degradada.

Referências

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., MERCOSOJA 2002, 2002, Foz do Iguaçu. **Perspectivas do Agronegócio da Soja: anais.** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Embrapa Soja. Documentos, 180). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Clara Beatriz Hoffmann-Campo.

LINDSAY, W. L. Inorganic equilibria affecting micronutrients in soils. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Ed.). **Micronutrients in Agriculture.** 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 549-592.

MARTENS, D. C.; WESTERMANN, D. T. Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Eds.). **Micronutrients in Agriculture**. 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 90-112.