



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
 Ministério da Agricultura e do Abastecimento
 Rodovia Carlos João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral
 Telefone (043) 371-6000 Fax: (043) 371-6100 Telex: (43) 2208
 Cx. Postal 231 86001 970 Londrina PR

Comunicado Técnico

Nº 57, jun/1997. p.1-4.

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SOJA ?

Mariangela Hungria ¹
 Milton Alexandre T. Vargas ²
 Rubens José Campo ¹
 Paulo Roberto Galerani ¹

1 INTRODUÇÃO

O interesse mundial na soja é, em grande parte, devido ao teor elevado de proteína de seus grãos, cerca de 40%, constituindo uma fonte importante para a alimentação humana e dos animais. Um componente essencial das proteínas é o nitrogênio (N) e, portanto, a cultura necessita de grandes quantidades desse nutriente. Assim, são necessários 200 kg de N/ha para atingir a produtividade de 2.400 kg de grãos/ha (40 sacas). Desse N, aproximadamente 70%, ou seja, 140 kg, vão ser retirados da propriedade através dos grãos. Com os avanços tecnológicos obtidos, que resultam em produtividades de 60 a até 90 sacas/ha, os grãos passam a exportar de 210 a 315 kg de N/ha. Conseqüentemente, caso o fornecimento de N para a cultura não seja adequado, logo haverá um esgotamento do reservatório de N do solo.

As principais fontes fornecedoras do N necessário à cultura da soja são:

- 1- N do solo, proveniente da decomposição da matéria orgânica e das rochas;
- 2- N fornecido por fertilizantes; e
- 3- N fornecido pelo processo da fixação biológica do nitrogênio atmosférico (N₂).

De um modo geral, os solos do Brasil se caracterizam por teores baixos de N. Na região dos Cerrados, por exemplo, mesmo em condições extremamente favoráveis à mineralização (transformação do N da matéria orgânica em N mineral, que é a forma utilizada pelas plantas), o solo consegue fornecer, em um mês após o início da estação chuvosa, cerca de 40 kg de N/ha. Embora essa contribuição seja importante, ela está muito aquém do necessário à cultura.

A utilização dos fertilizantes nitrogenados apresenta diversas limitações, como a baixa taxa de aproveitamento pelas plantas, normalmente inferior a 50%, relacionada com perdas elevadas que ocorrem pela lavagem do nitrato para o lençol freático (lixiviação) e, também, por perdas na forma gasosa (volatilização e desnitrificação). Isso significa que, para repor aqueles 140 a 315 kg de N retirados da propriedade pela soja, seriam necessários 280 a 630 kg de N no fertilizante. Considerando o preço médio do N, R\$ 0,92 ao kg, isso representaria um custo entre R\$ 257,60 a R\$ 579,60/ha, o que torna inviável o uso de adubos nitrogenados na cultura da soja.

A terceira alternativa é o fornecimento pela ação de algumas bactérias específicas, das espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* ou, popularmente, conhecidas apenas por rizóbio. A ação dessas bactérias ocorre em estruturas específicas, formadas nas raízes da soja, chamadas nódulos. O rizóbio se aloja dentro dos nódulos e consegue captar o nitrogênio gasoso (N₂) que está no ar do solo e transformá-lo em uma forma idêntica à dos fertilizantes nitrogenados, que será prontamente utilizada pelas plantas. Trabalhos vêm sendo conduzidos no Brasil, tanto na área

¹ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-Soja, Cx. Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR.

² Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-Cerrados, Cx. Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF.

de melhoramento da soja, como na seleção de estirpes (equivalente a cultivares de planta ou raças de patógenos) de rizóbio que sejam altamente eficientes no processo biológico, permitindo com que a cultura possa satisfazer todas as suas necessidades apenas pela via biológica.

2 ADUBAÇÃO NITROGENADA DA SOJA

Nos últimos anos, têm surgido comentários sobre uma eventual necessidade de complementar a adubação da soja com fertilizantes nitrogenados. Para esclarecê-los serão mostrados, a seguir, alguns resultados obtidos na Região Sul, pela Embrapa-Soja e na Região Central, pela Embrapa-Cerrados, onde fica evidente que, ao adubar a soja com N mineral, o agricultor estará apenas aumentando os custos de suas lavouras:

2.1 Dose de “arranque”

Muitas vezes, verifica-se que a soja, ao redor de dez a 12 dias após a emergência, mostra algum amarelecimento

das folhas, relacionado com a deficiência de N. Para evitar isso, tem sido sugerida a utilização de uma dose inicial pequena de N, entre 20 e 40 kg de N, conhecida como “dose de arranque”. Esse amarelecimento ocorre quando as reservas das sementes já foram usadas, mas a formação dos nódulos e o processo biológico estão em uma fase final de ajuste. Contudo, esse período raramente ultrapassa três dias, não afetando, em absoluto, o rendimento da soja, o que pode ser confirmado pelos dados obtidos em dois experimentos mostrados na Fig. 1.

O fertilizante nitrogenado, em doses superiores a 20 kg de N/ha, pode inibir drasticamente a formação de nódulos, prejudicando o processo biológico. Contudo, muitas vezes é mais fácil obter fórmulas de adubo com N e, para não criar dificuldades para o agricultor, esse fertilizante pode ser utilizado, **desde que não ultrapasse a dose de 20 kg de N/ha e que não represente um aumento nos custos.**

2.2 Dose média de N

Muitos agricultores, visando obter maiores rendimentos, pensam em colocar doses mais elevadas de fertilizantes nitrogenados, de até 150 kg de N/ha,

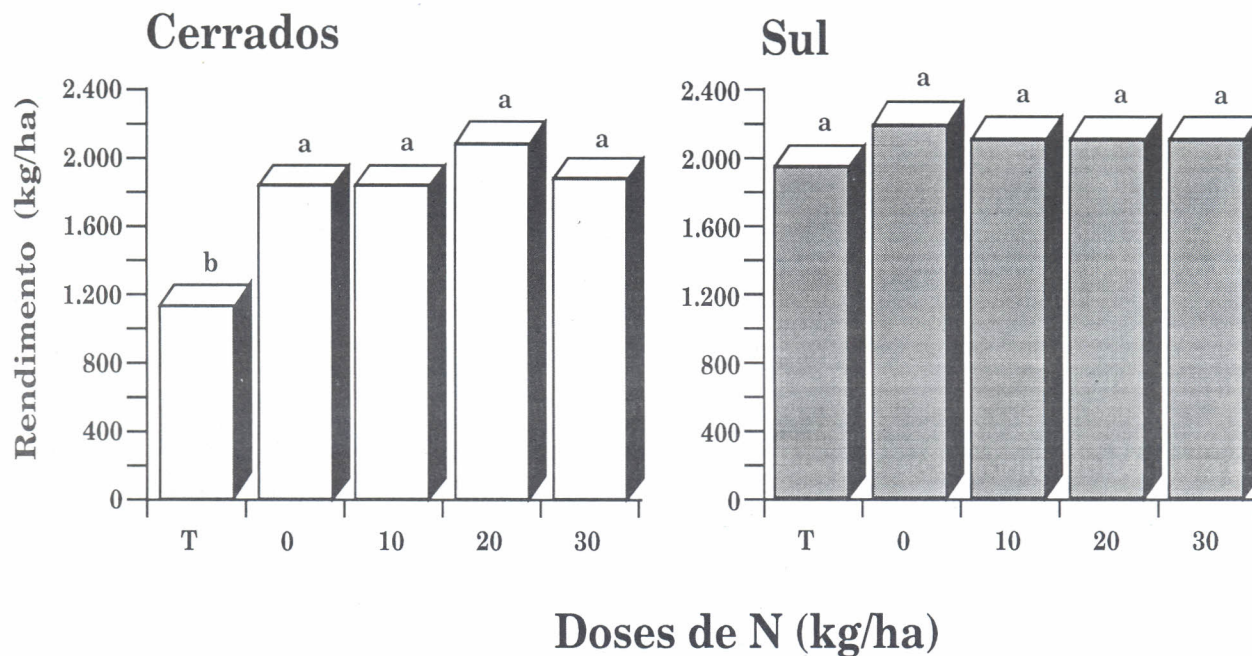


FIGURA 1. Efeito da inoculação e da aplicação de “doses de arranque” de N no rendimento da soja, em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* nos Cerrados (cultivar Doko) e na Região Sul (cultivar Bragg). T corresponde à testemunha, sem inoculação; os demais tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium* e receberam doses crescentes de fertilizante nitrogenado. Em cada região, valores seguidos pela mesma letra não diferiram estatisticamente (Tukey, $P \leq 0,05$).

parcelados em duas vezes. Contudo, **como o fertilizante inibe o processo biológico**, inibindo a nodulação da soja, a adição de N não causa qualquer incremento nos rendimentos da cultura (Fig. 2). Outros agricultores inoculam a soja, conseguindo plantas bem noduladas, mas acreditam que a suplementação com 100 kg de N/ha, no florescimento, pode resultar em maiores rendimentos. A fixação biológica, porém, consegue fornecer N à soja mesmo durante o período de formação de vagens. **A aplicação dessa dose elevada de N no florescimento, porém, acelera o processo de degeneração dos nódulos, reduzindo a eficiência de fixação biológica.**

Em um experimento conduzido na safra 94/95, no Paraná, com a cultivar BR-16, por exemplo, o tratamento inoculado produziu 64 sacas/ha, enquanto que a aplicação de 100 kg de N/ha no florescimento resultou em 61 sacas/ha, valores esses que não diferiram estatisticamente.

2.3 Adubação nitrogenada pesada

Em experimentos sobre curva de resposta ao N, foi determinado que a soja consegue responder à aplicação de até 400 kg de N/ha. Desse modo, alguns ensaios foram conduzidos, tanto nos Cerrados como na Região Sul,

comparando o fornecimento de N pelo processo biológico ou pela adição dessa grande quantidade do N (Fig. 3). No caso do Paraná, o fertilizante aplicado foi parcelado em até dez vezes mas, mesmo assim, reduzindo o rendimento da cultivar BR-16. Não foi constatado, portanto, qualquer benefício à cultura, mesmo quando se realizou uma adubação pesada.

3 INOCULAÇÃO DA SOJA

O agricultor não precisa aumentar desnecessariamente os seus custos de produção comprando e adicionando fertilizantes nitrogenados, pois os resultados de pesquisa mostram que nem a soja e nem os agricultores são beneficiados pela adição de N, seja pela complementação ou pela substituição do inoculante pelo adubo. Inocular a soja, por outro lado, é importante para: (a) enriquecer o solo com as melhores estirpes de *Bradyrhizobium*; (b) aumentar as taxas de fixação do N₂; (c) evitar a adição de nitrogênio mineral aos rios; (d) evitar uma maior decomposição do N orgânico do solo; (e) reduzir os custos de produção da soja; e (f) aumentar os lucros do agricultor.

A inoculação das sementes de soja com um inoculante

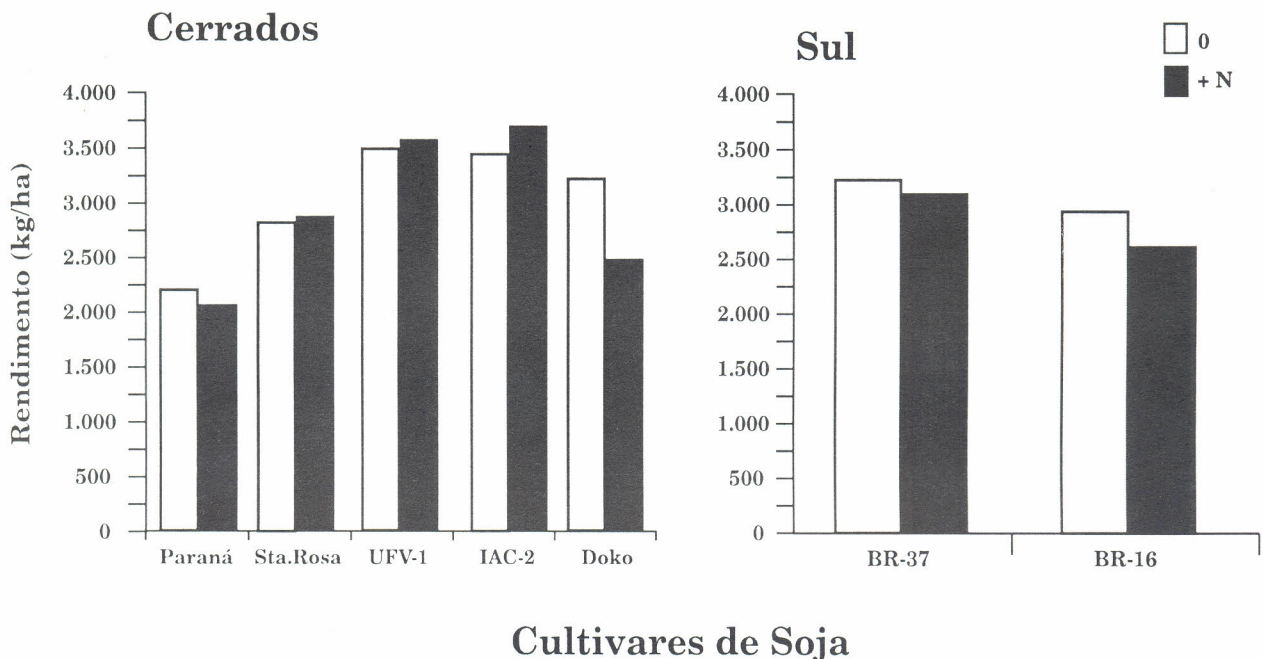


FIGURA 2. Efeito da aplicação de uma dose média de N no rendimento da soja em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* nos Cerrados e na Região Sul. Os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium* e receberam 0 ou 150 kg de N/ha, parcelados em duas vezes, metade na semeadura e metade no florescimento. No caso da cultivar Doko, as doses foram de 0 e 120 kg de N/ha. Não houve efeito significativo da adubação nitrogenada.

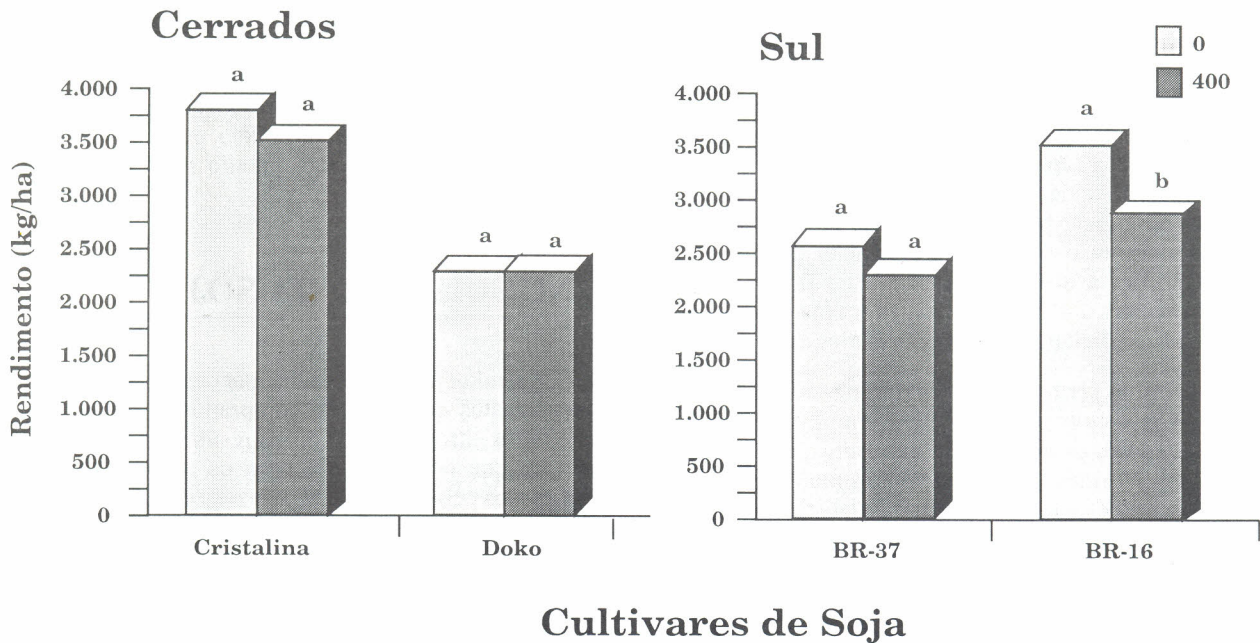


FIGURA 3. Efeito de uma adubação pesada com fertilizante nitrogenado no rendimento da soja. Os tratamentos corresponderam à inoculação com *Bradyrhizobium* sem N (0) ou com 400 kg de N/ha, parcelados duas vezes, metade na semeadura e metade no florescimento. Ensaio conduzido em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Valores seguidos pela mesma letra, para cada cultivar, indicam que não houve diferença estatística (Tukey, $P \leq 0,05$).

de boa qualidade e de forma bem feita garante boa produtividade para a cultura e evita o empobrecimento do solo pela retirada de grandes quantidades de N, que deixarão a propriedade na forma de grãos. Para que essa inoculação possa apresentar os efeitos benéficos esperados, a Embrapa-Soja e a Embrapa-Cerrados recomendam que os agricultores sigam as informações apresentadas em uma de suas publicações (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 17), que apresenta as

informações mais recentes sobre a "Inoculação da Soja".

4 AGRADECIMENTOS

Os microbiologistas da Embrapa-Soja e Embrapa-Cerrados também são apoiados, em sua pesquisa, pela FINEP/CNPq/MCT, Grupo de Excelência em Fixação do Nitrogênio (41.96.0884.00).