

## EFEITO DA INTERAÇÃO RIZÓBIO-ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SOJA, *GLYCINE MAX (L) MERR.* \*

ILO VASCONCELOS \*\*

JOSÉ BRAGA PAIVA \*\*

JOSÉ NELSON ESPÍNDOLA FROTA \*\*

A influência dos fertilizantes nitrogenados no aumento da produção da soja apresenta-se de maneira contraditória na literatura especializada. Latwell & Evans (6) observaram que o fenômeno acha-se relacionado com o teor de N na planta, e que este nutriente adicionado ao solo na época da floração induz a um acréscimo de produção. Outros autores (3, 4, 8 e 9) comprovaram, igualmente, o incremento de produção da soja mediante a aplicação de fertilizantes contendo nitrogênio. Entretanto, Bezdicsek *et al.* (2) afirmam que em vários estudos publicados ou não, foi constatado efeito negativo da adubação com nitrogênio mineral na produção da soja.

Por seu turno, segundo Costa (5), pode-se fornecer à cultura de um terço à metade do nitrogênio requerido para seu pleno desenvolvimento, através da simples prática de uma inoculação bem sucedida. Outrossim, o *Rhizobium japonicum* é uma bactéria cuja simbiose com a soja mostra-se particularmente favorecida pela disponibilidade de fer-

tilizante nitrogenado (A. G. Norman & L. W. Erdman *apud* Pochon & Barjac) (10).

Vários fatores, tais como a disponibilidade de N no solo, época e local de aplicação do fertilizante, inoculação e eficiência fixadora dos nódulos, devem ser considerados no estudo da interação rizóbio-adubação nitrogenada. O conhecimento do inter-relacionamento destes fatores possibilitará conclusões e diretrizes para a maior produção, em bases econômicas, da cultura da soja.

No presente experimento, pesquisou-se o efeito da interação entre diferentes níveis de adubação nitrogenada e a inoculação artificial do rizóbio sobre soja, cultivar Pelicano, objetivando encontrar indicações a respeito da melhor combinação, com vista ao incremento da produção de sementes.

O estudo insere-se em um amplo programa que visa o conhecimento dos diversos aspectos da associação rizóbio-soja nas condições do Nordeste brasileiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campus do Pici, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil, numa área de Podzólico Bruno Acinzentado, Série Pici (Lima *et al.*) (7), de textura arenosa, cujas características, determinadas pelo Laboratório de

\* Trabalho desenvolvido com a colaboração do Convênio SUDENE/UFC/SUDEDEC — Programa Agropecuário com Experimentação e Tecnologia (Culturas Oleaginosas).

\*\* Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Solos do aludido Centro, se encontram discriminadas na Tabela 1.

O terreno fora cultivado, experimentalmente, há mais de 15 anos, com soja inoculada com produto comercial procedente do Sul do País e, nos últimos anos, vem sendo utilizado no plantio do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L) Savi, que tem apresentado boa nodulação espontânea do tipo eficiente.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 6 repetições e os seguintes tratamentos:

- A) 120 kg N/ha
- B) Rizóbio + 90 kg N/ha
- C) Rizóbio + 60 kg N/ha
- D) Rizóbio + 30 kg N/ha
- E) Rizóbio
- F) Sem rizóbio e sem adubação.

Cada parcela tinha 5 metros de comprimento, com 4 fileiras de plantas distanciadas 60cm entre si, sendo computadas como área útil as duas centrais, descontados 50cm nas cabeceiras. Em cada fileira foram deixadas, após o desbaste, cerca de 20 plantas por metro linear. A parcela cobria uma superfície de 12,0 m<sup>2</sup>, medindo a área útil . . 4,8 m<sup>2</sup>. Os blocos estavam separados por ruas de 1 e 2 metros nas laterais

e cabeceiras, respectivamente, cada um tendo 72 m<sup>2</sup> de área.

Empregou-se o cultivar de soja Pelicano e a semeadura foi feita a mão, em sulcos com 3-5cm de profundidade, depositadas as sementes em filas contínuas. No momento da semeadura, cada parcela recebeu uma adubação uniforme de superfosfato simples e cloreto de potássio, na base de 80 e 40kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, aplicada em sulcos abertos ao lado daqueles destinados às sementes. O nitrogênio foi fornecido na forma de uréia, em cobertura, nas bases indicadas nos tratamentos, 30 dias após o plantio.

A inoculação das sementes, feita com o produto comercial IBPT-Bacter para soja, do Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica do Paraná, Brasil, foi procedida no mesmo dia do plantio, pelo processo recomendado na embalagem do inoculante, tomando-se as devidas cautelas para prevenir contaminações indesejáveis.

A semeadura ocorreu a 28 de março e a colheita efetivou-se a 8 de julho de 1974. As sementes germinaram normalmente em 4 dias e todos os *stands* apresentaram-se bons, correndo o tempo favoravelmente durante todo o ciclo cultural da planta. No período

TABELA I

Características Físicas e Químicas do Podzólico Bruno Acinzentado, Série Pici, Utilizado no Experimento sobre o Efeito da Interação Rizóbio Adubação Nitrogenada em Soja, *Glycine max* (L) Merr. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

C A R A C T E R Í S T I C A S F Í S I C A S

Composição granulométrica  
(T.F.S.A. — % em peso)

Areia grossa .....	43,3
Areia fina .....	28,9
Silte .....	13,7
Argila .....	14,1

Argila natural .....	3,7%
Índice estrutural .....	74
Classificação textural — Arenoso	

C A R A C T E R Í S T I C A S Q U Í M I C A S

C. orgânico .....	0,49%
N .....	0,05%
P .....	10 ppm
pH em água .....	6,50

	(meq/100 g solo)
Ca++ .....	3,10
Mg++ .....	1,60
K+ .....	0,14
Na+ .....	0,15
H+ .....	1,28
AL+++ .....	0,01

Análise do Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

compreendido entre 1º de março e 8 de julho do ano referido, registrou-se uma queda pluviométrica de 2.024mm, assim distribuída: março: 573,9; abril: 567,6; maio: 670,1; junho: 210,1, e 1.<sup>a</sup> semana de julho: 2,3mm. A temperatura do ar variou de 20,3 a 30,6°C, com a média de 25,3°C, sendo os dados meteorológicos acima discriminados fornecidos pela Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, do *Campus* do Pici.

Procedeu-se ao desbaste 20 dias após a semeadura e foram realizadas 3 capinas, nos dias 8 de abril, 2 e 23 de maio. Não se observou incidência de doenças ou pragas que justificasse a aplicação de medidas de controle.

Para verificação do peso seco da parte aérea das plantas, teores de N, P e K das folhas e peso dos nódulos secos, procedeu-se a uma amostragem colhendo-se, cuidadosamente, ao acaso, 10 plantas de cada parcela, decorridos 45 dias da germinação, encontrando-se a cultura em fase de plena floração. As plantas foram seccionadas ao nível do solo e a parte aérea posta a secar em estufa à temperatura de cerca de 65°C, até peso constante. Os nódulos foram retirados cuidadosamente, após a lavagem dos blocos de terra aderidos às raízes, lavadas rigorosamente em água corrente e secos em estufa, nas condições acima indicadas. O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, e o ósforo e potássio, respectivamente, por colorimetria e fotometria de chama, consoante Richards (4).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela II, figuram os dados referentes às médias de 6 repetições, compreendendo produção de sementes, peso seco da parte aérea das plantas, percentagens de N, P e K das folhas, peso dos nódulos secos, além dos respectivos percentuais destes valores com relação à testemunha, coeficientes de variação e diferenças mínimas significativas, para efeito de comparação entre as mencionadas médias, adotado o teste de Tukey ao nível fiducial de 5%.

## PRODUÇÃO DE SEMENTES

Os tratamentos C, D e E foram superiores à testemunha (F) ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Nos tratamentos A e B a produção de grãos superou à da testemunha em percentuais da ordem de 34 e 40%, respectivamente, embora tais índices não tenham alcançado níveis estatisticamente significativos, como se pode ver na Tabela II.

## PESO SECO DA PARTE AÉREA DAS PLANTAS

Quanto a esta variável, o tratamento D destacou-se dos demais, sendo, aliás, o único que diferiu estatisticamente da testemunha. Não se verificou, todavia, diferença significativa, em confronto com qualquer dos outros tratamentos que, por sua vez, não diferiram da testemunha, segundo o teste de Tukey. Note-se, entretanto, que houve uma tendência destes tratamentos para superarem a testemunha, já que todos eles a suplantaram, quanto ao incremento do peso seco das plantas, em valores que oscilaram de 21 a 37% (Tabela II).

## NODULAÇÃO

Em todas as parcelas, verificou-se razoável nodulação eficiente, revelando, a ocorrência deste fenômeno, nas plantas que não foram inoculadas, a presença de uma ativa população rizobiana preexistente no solo utilizado no ensaio. Vale assinalar, ademais, a ausência de diferença estatística entre as médias dos pesos dos nódulos secos, indicando que os diversos tratamentos não afetaram a nodulação. Este fato confirma a conclusão de Beard & Hoover (1) no sentido de que a aplicação de fertilizantes nitrogenados, na época da floração, não afeta a formação de nódulos. Considerando-se que o coeficiente de variação para os dados do parâmetro em referência se evidenciou relativamente alto (27%), e a possibilidade da eventual colonização e nodulação da soja por rizóbios do grupo *cowpea*, admitida por Vincent (12), ou-

TABELA II

Médias de Sels Repetições, da Produção de Sementes, Peso Seco da Parte Aérea das Plantas, Percentuais de Nitrogênio, Potássio e Fósforo das Folhas e do Peso dos Nódulos Secos, Percentagens destas Médias em Relação com a Testemunha (F), Diferenças Mínimas Significativas e Coeficientes de Variação do Experimento sobre o Efeito da Interação Rizóbio-Adubação Nitrogenada em Soja, *Glycine max* (L) Merr. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

TRATAMENTOS	Produção Sementes		Peso Seco Parte Aérea Plantas		Nitrogênio Folhas		Potássio Folhas		Fósforo Folhas		Peso Nódulos Secos	
	kg/ha	% T	g/parcela	% T	% N	% T	% K	% T	% H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	% T	g/parcela	% T
A) — N P K 120-80-40	1.738 ab	140	36,5 ab	128	5,31 a	128	1,58	107	3,14	115	1,44	87
B) R+ 90-80-40	1.668 ab	135	35,2 ab	123	5,29 a	127	1,60	108	3,00	110	1,57	95
C) R 60-80-40	1.835 a	148	40,1 ab	137	5,30 a	128	1,66	112	3,27	120	1,57	95
D) R 30-80-40	1.886 a	152	45,0 a	158	5,04 a	121	1,60	108	3,16	116	1,75	106
E) R — 80-40	1.802 a	145	36,4 ab	121	4,44 b	107	1,55	105	2,98	109	2,00	115
F) — — 80-40	1.239 b	100	28,5 b	100	4,16 b	100	1,48	100	2,73	100	1,65	100
D.M.S. (0,05)	553,00		13,90		0,54							
C. V. (%)	18,30		21,20		6,20		4,00		14,00			27,30

R+ = Inoculante IBPT-Bacter p/ Soja

Valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey

tros ensaios parecem necessários para o melhor esclarecimento desses fenômenos.

## NUTRIENTES NA PLANTA

A aplicação de uréia para o suprimento de N aumentou significativamente o teor deste elemento nas folhas, com relação aos tratamentos que não receberam o citado fertilizante. Não se verificaram, entretanto, diferenças significativas no que tange ao aproveitamento do N pelas plantas que receberam doses desiguais de uréia (Tabela II).

Quanto ao aproveitamento do fósforo e do potássio pelas plantas, não se detectaram diferenças significativas entre os diversos tratamentos.

## CONCLUSÃO

O exame conjunto dos resultados do presente trabalho, considerados os limites impostos pelas condições experimentais, permite aos autores concluir sobre o efeito favorável da interação rizóbio *versus* moderada adubação nitrogenada, na cultura da soja.

Para as situações semelhantes àquelas do experimento ora relatado, e tendo em vista sobretudo a produção de sementes, recomenda-se a prática da inoculação artificial, acompanhada do acréscimo ao solo de fertilizante suficiente para fornecer à cultura cerca de 30 kg N/ha.

## S U M M A R Y

In this paper the authors studied the effect of N fertilizer and *rhizobium* inoculation on seed production, nodulation and nutrient content in Pelicano soybean, *Glycine max* (L) Merr. The plants were cultivated in a gray-brown Podzolic soil at Fortaleza, Ceará, Brazil. The experiment consisted of six treatments: A) 120 kg N/ha; B) *rhizobium* + 90 kg N/ha; C) *rhizobium* + 60 kg N/ha; D) *rhizobium* + 30 kg N/ha; E) *rhizobium*; F) without N — *rhizobium*, with six replications in a randomized complete-block design.

The results showed that the interaction *rhizobium*-low rates of N (30 kg/ha) is recommended for soybean seed production under the conditions of the experiment.

## LITERATURA CITADA

1. BEARD, B.H. & R.H. Hoover — 1971. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybeans. *Agron. J.*, 63:815-816.
2. BEZDICEK, D.F., R.F. Mulford & B.H. Magee — 1974. Influence of organic nitrogen on soil nitrogen, nodulation, nitrogen fixation and yield of soybean. *Soil Sci. Soc. Amer. Proceed.*, 38:268-273.
3. BHANGOO, M.S. & D.J. Albritton — 1972. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient content of Lee soybean. *Agron. J.*, 64:743-746.
4. CARTER, J.L. & E.E. Hartwig — 1964. The management of soybean, p. 161-226. In A.G. Norman (ed.) *The soybean*. Academic Press, New York.
5. COSTA, Warney da — 1973. Aspectos gerais da cultura da soja. *Ruralidade, Goiana*, ano 3, nº 13, 30-33.
6. LATHWELL, D.J. & C.E. Evans — 1951. Nitrogen uptake from solution by soybean at successive stages of growth. *Agron. J.*, 43:264-270.
7. LIMA, F.A.M., E.G.S. Moreira & F.W.F. Ipirajá — 1974. Contribuição ao Estudo dos Solos do Município de Fortaleza. III — Classificação de um Solo. Relatório de Pesquisas do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 7 p. (mimeografado).
8. OHLROGGE, A.J. — 1964. Mineral nutrition of soybean, p. 126-158. In A.G. Norman (ed.) *The soybean*. Academic Press, New York.

9. PETTIET, J.V. — 1971. Soybean may use nitrogen in dry season. *Miss. Farm. Res. Miss. Agr. and Forestry Esp. Sta.*, 34:1-3.
10. POCHON, J. & H. de Barjac — 1958. *Traité de Microbiologie des Sols — Applications Agronomiques*. Dunod, Paris, 685 pp., Ilustr.
11. RICHARDS, L.A. — 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. *Agric. Handbook, n.º 60, U.S.D.A., Washington, D.C., U.S. Govern. Print. Off.*, 160 p.
12. VINCENT, J.M. — 1970. *A manual for the Practical Study of Roo-Nodule Bacteria (IPB Handbook, n.º 15)*. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 164 pp., Ilustr.