

## ESPECIFICIDADE HOSPEDEIRA, EM VARIEDADES DE SOJA, NA SIMBIOSE COM *Rhizobium*<sup>1</sup>

JOHANNA DÖBEREINER<sup>2</sup>, NORMA BERGALLO DE ARRUDA<sup>3</sup> e ALBERTO DE FIGUEIREDO PENTEADO<sup>4</sup>

### Sumário

Em dois experimentos do Ensaio Nacional de Variedades de Soja realizados na sede do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (km 47) e em Pinheiral com o objetivo de observar o comportamento de vinte e cinco variedades inoculadas com inoculante misto, foi avaliada, através o peso dos nódulos, a capacidade de uma simbiose eficiente das mesmas com o *Rhizobium*. Encontramos diferenças altamente significativas, em relação ao peso dos nódulos, entre as variedades bem como interações, também significativas entre variedades e localidades. Observamos que as variedades com pior nodulação (L-571, Hardee, Jackson e L-2006) comportaram-se do mesmo modo nas duas localidades, o mesmo não acontecendo com algumas outras, principalmente as que apresentaram peso de nódulos intermediários, onde se pode constatar a interação variedade x localidade. As diferenças observadas na nodulação foram devidas principalmente ao número de nódulos.

Concluímos que é necessário, para a obtenção de variedades de soja produtivas e ao mesmo tempo eficientes na fixação do nitrogênio atmosférico, selecioná-las também, para este caráter.

### INTRODUÇÃO

A seleção de variedades e linhagens de leguminosas, muitas vezes, é feita em solos bem adubados, inclusive até com doses elevadas de nitrogênio. Neste tipo de seleção fica desprezado um dos caracteres essenciais desta família, isto é, sua capacidade de fixar nitrogênio do ar e tornar-se autosuficiente em relação a nutrição nitrogenada.

Nutman (1956) observou, no trevo, diferenças genéticas em relação a capacidade de simbiose eficiente e mostrou que há um fator responsável pela resistência completa a infecção por *Rhizobium* e conseqüente nodulação e outros fatores que alteram gradativamente a capacidade de simbiose eficiente. Burton e Wilson (1939) e Erdman e Means (1953) encontraram diferenças entre variedades de alfafa, em

relação a sua capacidade de fixar nitrogênio, em condições de casa de vegetação, o mesmo acontecendo com Johnson e Means (1960) em soja. Freire (1963), em vários experimentos de campo, com seis variedades de soja inoculadas com um inoculante misto, não obteve interações variedades x inoculantes, em relação a produção de soja, concluindo que o inoculante agiu da mesma maneira para as seis variedades.

Em trabalho recente, os autores (1965a) já observaram, em condições de campo, diferenças entre variedades de soja em relação a nodulação, verificando que a produção média, por planta, aumentava com o peso dos nódulos.

Baseados nos resultados de um trabalho dos autores (1965b), acreditamos ser possível avaliar a capacidade de simbiose eficiente pelo peso dos nódulos. O presente trabalho apresenta observações neste sentido, em dois experimentos de campo com vinte e cinco variedades de soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em duas localidades diferentes: sede do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (km 47 da rodovia Rio-São Paulo) e Escola Agrícola de Pinheiral, ambos no Estado do Rio de Janeiro. Estes dois experimentos constam do "Ensaio Nacional de Variedades de Soja" que foi instalado, no ano agrícola 1964/65, em 23 localidades diferentes, com o objetivo de avaliar o comportamento das variedades, observando as características agrônômi-

<sup>1</sup> Este trabalho foi recebido para publicação em 8 de dezembro de 1965 e constitui o Boletim Técnico n.º 22 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS). Apresentado no II Congresso Latino-Americano e X Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Trabalho parcialmente financiado pela Aliança para o Progresso - Projeto de Pesquisas - Ministério da Agricultura (Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias) e USAID/Brasil (Instituto de Pesquisas IRI).

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo do IPEACS e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo do IPEACS, Km 47, Campo Grande, Rio de Janeiro.

<sup>4</sup> Chefe da Seção de Estatística Experimental do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias, Caixa Postal 1620, Rio de Janeiro.

cas, desenvolvimento adaptação, resistência as pragas e doenças, produção e nodulação.

Nestes experimentos foram competidas vinte e cinco variedades, num esquema de "lattice triplice". As parcelas eram constituídas de quatro fileiras com 6 m de comprimento, distanciadas uma das outras de 0,60 m. A densidade adotada foi de 20 plantas viáveis por metro linear. A colheita foi feita somente nas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade.

As observações sobre a nodulação foram feitas, no início da floração, em quatro plantas das fileiras marginais de cada parcela. Foram observados o número, o peso total e o peso médio de 100 nódulos, bem como o peso seco das plantas. Para as observações sobre a nodulação procedeu-se do seguinte modo: as plantas foram retiradas do solo, com o sistema radicular inteiro e lavadas cuidadosamente, de modo a não haver perda de nódulos, sendo então, retirados os mesmos. O peso total dos nódulos foi determinado depois de secos a 65°C e rigorosamente removidas as partículas de raiz e terra. As plantas, sem os nódulos, foram postas a secar a 65°C, para se obter o seu peso seco.

Todos os dados relativos a nodulação foram analisados estatisticamente o mesmo não acontecendo com os da produção porque o "stand" na colheita não foi satisfatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro I figuram os dados referentes a nodulação e peso seco das plantas, obtidos dois meses após o plantio, bem como os da produção em grãos. Os referidos dados foram organizados em relação ao peso dos nódulos porque, num trabalho dos autores (Döbereiner *et al.* 1965b), ficou demonstrado que o peso dos nódulos é o melhor índice da eficiência da simbiose de diferentes variedades de soja. No trabalho mencionado foi proposto um novo método de avaliar a fixação do nitrogênio pela regressão do logaritmo do N total das plantas sobre o peso dos nódulos. Nesta regressão conclui-se que o log do N fixado é igual ao produto do coeficiente de regressão *b* pelo peso dos nódulos. Como o coeficiente de regressão foi constante para todas as variedades de soja observadas, o nitrogênio fixado, em experimentos de competição de variedades pode, provavelmente, ser avaliado diretamente pelo peso dos nódulos. No presente trabalho foi determinado a regressão dos dados do experimento realizado em Pinheiral, obtendo-se a equação  $Y = 1.93 + 0.000684X$ . A regressão foi altamente significativa, sendo determinada uma única linha para todas as 25 variedades.

Os resultados apresentados no Quadro I demonstram que há diferenças altamente significativas, en-

QUADRO 1. Nodulação e produção de vinte e cinco variedades de soja (médias de três repetições) e análise de variância

Variedades	Número de nódulos		Peso Médio de 100 nódulos		Peso Total dos nódulos		Peso Seco na planta		Produção em grãos (kg/ha)*	
	Km 47	Pinheiral	Km 47	Pinheiral	Km 47	Pinheiral	Km 47	Pinheiral	Km 47	Pinheiral
L — 571.....	13	8	2,71	0,30	0,33	0,02	63,0	5,5	304	67
Hardee.....	41	6	1,82	0,98	0,67	0,05	81,5	5,5	288	400
Jackson.....	27	18	3,01	0,66	0,97	0,08	93,9	3,7	61	—
L — 2006.....	66	28	1,56	0,80	0,99	0,22	59,7	5,9	1.141	910
Bienville.....	74	29	2,13	1,21	1,47	0,36	74,3	7,4	340	690
Hill.....	78	49	2,25	0,82	1,73	0,38	73,2	7,6	375	935
L — 1556.....	273	63	1,42	0,93	3,53	0,57	93,8	8,3	1.804	1.349
Aragatuba.....	251	118	1,55	0,60	3,62	0,64	87,4	8,4	1.621	1.431
L — 1154.....	479	64	0,77	0,89	3,77	0,58	129,8	9,4	1.672	1.091
Aliança.....	454	84	0,98	0,92	3,98	0,71	156,3	9,8	1.385	1.796
Pelicano.....	294	46	1,38	1,05	4,23	0,41	164,5	6,0	1.013	2.114
Cocker's 58-240.....	219	53	2,04	1,35	4,37	0,48	98,7	10,5	855	545
Hampton.....	427	42	1,05	1,19	4,48	0,59	110,5	6,3	426	392
CNS — 4.....	238	26	2,02	1,06	4,51	0,29	108,6	6,1	2.288	1.026
CIA — SL-1.....	261	44	2,66	0,78	4,73	0,34	112,3	6,6	357	436
Mamouth Yellow.....	284	50	1,60	0,80	4,77	0,41	149,3	6,6	1.342	1.734
Jew — 45.....	370	42	1,42	1,09	4,81	0,45	117,9	6,8	1.281	733
Manloxi.....	468	62	1,33	1,01	4,88	0,57	114,4	8,2	1.072	1.698
Stuart.....	305	44	1,59	1,11	4,91	0,44	360,0	8,5	1.193	404
Mamouth (Km 47).....	919	68	0,59	1,82	4,94	0,50	138,1	7,9	1.702	2.643
Abura.....	529	54	1,08	1,07	5,03	0,57	136,5	6,9	1.816	2.387
L — 652.....	309	84	2,12	0,80	5,23	0,59	169,5	7,2	1.560	1.387
L — 2171.....	375	51	1,63	1,44	5,59	0,73	129,3	8,5	1.030	1.712
Amarela Comum.....	596	92	1,41	0,81	5,72	0,67	114,7	9,4	1.495	2.139
Mogiána.....	359	81	1,71	1,26	5,77	0,74	159,4	10,1	2.434	1.943
Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F.	Q. M.	F.	Q. M.	F.	Q. M.	F.	
Localidades.....	1	3,046	82,328***	35,543	25,600***	503,899	273,737***	2.287,838		752,085***
Variedades.....	24	90	2,136*	799	—	8,833	4,287***	3,942		1,295
Local. X var.....	24	37	2,843***	1.385	4,061***	2,060	2,776***	3,042		2,251
Resíduo.....	86	13		341		742		1.351		

\* Não foi feita análise estatística da produção por ter sido insatisfatório o "stand" na colheita.

tre as variedades, em relação aos dados referentes ao peso dos nódulos. As variedades Mogiana, Amarela Comum, L-2171, L-632, Manloxi, Abura, Mamouth Km 47, Cocker 58-240, Aliança, L-1154, Aracatuba e L-1556 mostraram, nas duas localidades e com o inoculante empregado, uma simbiose satisfatória com o *Rhizobium* (1.º lugar nas duas localidades). Um grupo de variedades, com nodulação intermediária, variou com as localidades, sendo responsável pela alta significação da interação localidades x variedades. Isto indica que o solo ou outros fatores locais interferem no estabelecimento de uma simbiose eficiente destas variedades. Burton e Wilson (1939) observaram diferenças neste sentido em experimentos, em casa de vegetação, com alfafa, e Johnson e Means (1960) em soja.

As variedades L-571, Hardee, Jackson, L-2006, Bienville e Hill apresentaram, nas duas localidades e com o inoculante empregado, uma nodulação muito fraca. Estas variedades, também tiveram uma produção baixa, o que provavelmente foi devido a deficiência do N, uma vez que não havia sido feita adubação com este elemento. Estas variedades, entretanto, com a excessão da Jackson, poderiam ser de valor econômico pois se apresentaram com boa produção nos experimentos do Ensaio Nacional de Variedades, realizados em São Paulo, onde possivelmente, havia suficiente nitrogênio no solo ou, outras estirpes de *Rhizobium* adaptadas a estas variedades. Infelizmente, nos experimentos acima mencionados não foram feitas observações referentes a nodulação. Estas variedades, provavelmente poderiam ser produtivas na nossa região, se fossem selecionadas, levando-se em conta também, o caráter da nodulação ou então, se fosse possível obter inoculantes capazes de entrar em simbiose eficiente com as mesmas. Isto demonstra a importância de estudos desta natureza.

Os dados relativos ao número dos nódulos também apresentados no Quadro 1, mostram diferenças significativas entre variedades e ainda comportamentos diferentes nas duas localidades. Enquanto o número de nódulos fornece uma indicação sobre a capacidade de iniciar a simbiose, o peso médio de 100 nódulos mostra como esta simbiose, depois de estabelecida, continua se processando. Parece haver uma certa relação entre número e peso médio dos nódulos, pois as variedades com poucos nódulos, apresentaram nódulos menores. No entanto, o au-

mento do volume dos nódulos não foi suficiente para compensar o pequeno número de nódulos apresentado. O baixo número de nódulos das variedades com nodulação deficiente (L-571, Hardee, Jackson, L-2006 e Bienville) mostrou ainda que esta deficiência deve ser atribuída a baixa capacidade que têm estas variedades de iniciar a formação dos nódulos e não a capacidade de continuar a simbiose uma vez, a mesma estabelecida. A alta significância da interação localidade x variedades indica que fatores nutricionais ou do ambiente interferem no estabelecimento da simbiose de cada variedade.

A hereditariedade da capacidade de uma simbiose eficiente foi demonstrada, em casa de vegetação, por vários autores tais como Nutman (1956), Johnson e Means (1960), Burton e Wilson (1939) e muitos outros, sem no entanto ter sido tomada em consideração pelos fitotecnistas, possivelmente pela dificuldade de se avaliar esta simbiose. Acreditamos que a avaliação da simbiose pelo método apresentado pelos autores (1965b), isto é, pelo peso dos nódulos, em experimentos de competição de variedades, seja uma medida mais sensível e portanto de maior utilidade.

#### AGRADECIMENTOS

Aos laboratoristas Lincoln Cordeiro de Castro e Romero Martins de Oliveira os nossos sinceros agradecimentos pela colaboração prestada.

#### REFERÊNCIAS

- Burton, J. C. & Wilson, P. M. 1939. Host plant specificity among the medicago in association with root nodule bacteria. *Soil Sci.* 47:293-311.
- Döbereiner, J., Arruda, N. B. & Penteado, A. F. 1965a. Problemas de inoculação de soja em solos ácidos. IX Congresso Internacional de Pastagens, São Paulo.
- Döbereiner, J., Arruda, N. B. & Penteado, A. F. 1965b. Avaliação da fixação do nitrogênio, em leguminosas, pela regressão do nitrogênio total nas plantas sobre o peso dos nódulos. II Congresso Latino-Americano e X Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Piracicaba, São Paulo.
- Erdman, L. W., & Means, U. M. 1953. Strain variation of *Rhizobium meliloti* on three varieties of *Medicago sativa*. *Agron. J.* 45:625-629.
- Freire, J. R. J. 1963. Experimentos de inoculação x variedades de soja. *Bol. Anual Serv. Fitopat. Secr. Rio Grande do Sul*, p. 17-18.
- Johnson, H. W. & Means, U. M. 1960. Interactions between genotypes of soybeans and genotypes of nodulating bacteria. *Agron. J.* 52:651-654.
- Nutman, P. S. 1956. Influence of the legume in root nodule symbiosis. *Biol. Rev.* 31:157-173.

## HOST PLANT SPECIFICITY IN SOYBEAN VARIETIES

*Abstract*

In two field experiments including 25 soybean varieties inoculated with a mixed peat inoculant, the capacity for a efficient symbiosis with *Rhizobium* was evaluated by the nodule weight.

There were found highly significant differences between varieties and interaction between locations and varieties. The varieties with poor nodulation (L-571, Hardee, Jackson and L-2006) had equally few nodules at the two locations while several other varieties, specially these with intermediate nodule weight varied with the locations. Differences in nodule weights where principally due to differences in nodule numbers.

It was concluded that, in order to obtain highly productive soybean varieties which at the same time are efficient in nitrogen fixation, it is necessary to select them for this character as well.