

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SOJA (*Glycine max*) EM SOLOS SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO¹

GERSON PEREIRA RIOS² e HÉLIO LOPES DOS SANTOS³

SINOPSE.— Foram conduzidos dois ensaios na Estação Experimental do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO) em Uberaba, Minas Gerais, visando observar o efeito da adubação nitrogenada na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Os ensaios foram conduzidos em solos sob vegetação de cerrado, ácidos, fracos em nitrogênio, fósforo e matéria orgânica sem, no entanto, oferecerem problemas de toxicidez de Al.

O nitrogênio mineral foi usado em doses diferentes tanto no plantio como no início da floração. O efeito da adubação nitrogenada na produção de grãos foi melhor quando ela foi usada no início da floração. A aplicação de 40 kg/ha de N mineral no início da floração proporcionou um aumento de 325 kg de grãos por hectare.

O número e o peso total dos nódulos não sofreram influência do nitrogênio usado nas quantidades de 40 e 60 kg/ha. No 2.º ano, quando a nodulação foi abundante em toda a área experimental, a dose de 120 kg/ha de N prejudicou a formação de nódulos. O nitrogênio determinou menor peso médio dos nódulos formados proximamente após a sua utilização.

As doses maiores de N no plantio provocaram maior desenvolvimento inicial das plantas, o que se refletiu num pequeno aumento na altura de inserção da primeira vagem. As alturas médias das plantas tomadas no final do ciclo foram pouco maiores em todos os tratamentos que receberam N mineral. Através da análise foliar não foi possível mostrar a influência dos tratamentos no teor de N nas plantas.

INTRODUÇÃO

O cultivo de leguminosas para produção de grãos e utilização em pastagens está tomando vulto em todo o Brasil e uma das principais vantagens do uso dessas culturas está na possibilidade da fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico. Esta simbiose se reveste de grande interesse, já que “poderia adicionar ao complexo solo - planta - animal, do centro-oeste brasileiro, nitrogênio até um valor não inferior a 20 bilhões de cruzeiros, se leguminosas tropicais fossem estabelecidas nas pastagens de campos e cerrados” (Freitas 1970).

A soja (*Glycine max*) faz parte desse grupo de leguminosas capazes de fixar nitrogênio atmosférico, e seu cultivo está sendo alvo de atenção no centro-oeste brasileiro, por parte dos produtores e pesquisadores, com a finalidade de produzir grãos para fins industriais e sementes.

Embora os dados sobre a quantidade de N fixado pela soja inoculada varie bastante, não se duvida mais da eficácia do inoculante, desde que seja de boa qualidade e sua aplicação obedeça à técnica indicada. Discute-se, porém, se o nitrogênio fixado na simbiose é o suficiente para o pleno desenvolvimento da planta na sua capacidade de produção, mesmo colocando-se à sua disposição, e da bactéria, os elementos necessários ao funcionamento normal do fenômeno simbiose. Este assunto é bastante delicado, uma vez que o início da fixação de N, e a quantidade de N fixado, dependem das variedades de soja utilizadas, estirpes de *Rhizobium* envol-

vidas, condições de solos e climas locais. Considerando-se um suprimento satisfatório de N pela simbiose uma vez iniciada a fixação, poderá haver ou não uma deficiência desse elemento na planta a partir do momento em que findam as fontes de suprimento, representadas pela semente e solo o início da simbiose em seu pleno funcionamento. Há também a considerar a duração eficiente da simbiose na vida da planta, pois, durante o período de formação das flores, vagens e sementes, é requerido um bom teor de N. Nesta ocasião, as bactérias incorporadas podem já ter perdido sua capacidade de fixação ou terem sido envolvidas por estirpes nativas e ineficientes. Este fenômeno é importante principalmente nas variedades tardias, que são as que mais interessam às condições do centro-oeste brasileiro.

Há vários trabalhos em que aparece o uso de N mineral no cultivo da soja, havendo em muitos deles aumento apreciável no teor de N na planta e na produção de sementes. Hanway (1952) afirma que, quando a cultura da soja recebe uma adubação nitrogenada, há um grande aumento na produção de grãos. O uso de 33,6 kg/ha de N, aumenta mais a produção do que o emprego de inoculantes. Ohlrogge (1963) diz que a produção de grãos é determinada pelo número de vagens retidas na planta, e isto por sua vez é determinado pelo nível de N disponível durante o período da floração.

A quantidade de nitrogênio fixada pela leguminosa depende do número de nódulos, seu tamanho e longevidade, bem como das qualidades das estirpes contidas; depende também das condições de crescimento e manejo da cultura e em particular da disponibilidade de água e nutrientes do solo (Russell 1961).

Os efeitos da inoculação das sementes com estirpes eficientes do *Rhizobium* específico, além de depender da disponibilidade de nitrogênio no solo também de-

¹ Aceito para publicação em 14 out. 1971.

² Pesquisador em Agricultura da Estação Experimental de Uberaba, do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), Caixa Postal 57, Uberaba, Minas Gerais.

³ Pesquisador em Agricultura do Setor de Análise Foliar do IPEACO, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, Minas Gerais.

pende da existência ou não de *Rhizobium* nativo ou introduzido, da sua densidade populacional, eficácia, eficiência e poder competitivo.

Gargantini e Catani (1958), tentando determinar a quantidade de N fixado pela soja, verificaram que a quantidade de N total encontrado nas plantas que receberam fertilizantes nitrogenados foi cerca de duas a três vezes maior do que as existentes nas demais. Houve, neste caso, pouca fixação simbiótica do nitrogênio. Franco e Döbereiner (1968), estudando a interferência do calcário e do nitrogênio mineral na fixação simbiótica do N em duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), observaram o seguinte: as duas variedades usadas aumentaram a nodulação com a adubação de 10 ppm de N, variando este efeito com a variedade e as doses de Ca. A dose de 40 ppm de N reduziu a nodulação e, enquanto o Ca tendeu a aumentar o tamanho médio dos nódulos, o N tendeu a diminuí-lo.

Num experimento de vasos conduzido no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO) por Carvalho e Mozer (1970) usando várias leguminosas forrageiras inoculadas, a adição de N mineral resultou em uma produção de N estatisticamente superior à produção de todos os demais tratamentos. A ausência de fertilizantes (testemunha) e de fósforo e a adição de N mineral reduziram significativamente a produção e número médio dos nódulos. Guss e Döbereiner (1970) verificaram que a aplicação de 23 ppm de N no plantio ou 20 dias depois, em vasos com areia, evitou a fase crítica da deficiência de N, aumentando o número e o peso dos nódulos e o desenvolvimento das plantas. No solo, esta dose não afetou a nodulação nem o peso das plantas. A dose dupla, 40 ppm, aumentou o desenvolvimento das plantas. As temperaturas máximas diurnas acima de 32°C prejudicaram seriamente a eficiência nodular, recompensando algumas estirpes pelo aumento do número de peso dos nódulos.

Visando estudar os efeitos da temperatura do solo na nodulação e no desenvolvimento da soja perene (*Glycine javanica* L.) Ferrari e Döbereiner (1967) observaram que, enquanto as plantas adubadas com N (50 ppm de $\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$) foram estimuladas no seu desenvolvimento pelo aumento da temperatura do solo, a nodulação, o teor de N e o N total das plantas nos vasos sem N foram prejudicados por temperaturas máximas diurnas entre 35 e 40°C.

O presente trabalho foi realizado visando estudar o efeito da adubação nitrogenada no sentido de complementar o nitrogênio fixado pelas bactérias e verificar seus efeitos na produção de grãos, nodulação, e desenvolvimento das plantas em cultivos de campo cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em áreas sob vegetação de cerrado, na Estação Experimental do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO) em Uberaba, Minas Gerais, em dois locais que distavam 500 m entre si.

Os solos utilizados apresentaram pH em torno de 4,5, sem toxidez de alumínio, possuindo teores médios de cálcio + magnésio permutáveis e de potássio, e baixos os de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica.

Foi usado um delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições e os seguintes tratamentos:

- A) Sementes inoculadas;
- B) Sementes inoculadas + 40 kg/ha de N no plantio;
- C) Sementes inoculadas + 60 kg/ha de N no plantio;
- D) Sementes inoculadas + 60 kg/ha de N na floração;
- E) Sementes inoculadas + 40 kg/ha de N na floração;
- F) Sementes inoculadas + 60 kg/ha de N no plantio + 60 kg/ha de N na floração;
- G) Sementes inoculadas + 30 kg/ha de N no plantio + 60 kg/ha de N na floração;
- H) Sementes sem inoculação e 120 kg/ha de N no plantio;
- I) Testemunha sem N e sem inoculação.

Foram feitas adubações básicas nos dois experimentos, usando-se 500 kg/ha de superfosfato simples e 100 kg/ha de cloreto de potássio. A calagem foi feita com antecedência de 30 dias, usando-se 4 t/ha de calcário calcítico.

O inoculante usado foi fornecido pelo Laboratório Leivas Leite e a variedade de soja foi a "Pelicano". Como fonte de N usou-se sulfato de amônio 20%. Para estudo de nodulação arrancavam-se, logo no início da floração cinco plantas por parcela, com sistema radicular inteiro. Depois de lavadas cuidadosamente as raízes, retiravam-se os nódulos, os quais eram levados à estufa a 50-60°C para secar e posteriormente eram contados e pesados. Após a coleta das plantas para estudo da nodulação, eram feitas as adubações nitrogenadas de floração e a coleta de folhas para análise foliar; esta coleta consistia em destacar a terceira folha, contando-se de cima para baixo, a partir do broto terminal da planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos da adubação nitrogenada na produção de grãos são vistos no Quadro 1. No Experimento 1 houve um aumento na produção quando se usou o N mineral, tanto no plantio quanto na floração, sendo que a resposta à adubação de floração parece ter sido um pouco melhor quando se usaram 60 kg/ha de N (tratamento D). No segundo ano, quando se repetiu o ensaio no mesmo local, usando-se os mesmos tratamentos, não houve praticamente diferença entre estes, nem mesmo com relação à testemunha, havendo indicação de que as inoculações feitas no primeiro e no segundo ano e os resíduos do ano anterior forneceram o N suficiente ao desenvolvimento normal das plantas em toda a área experimental.

Os resultados do Experimento 2, instalado numa área de solo aparentemente mais fraco, mostrou efeito também notável da adubação nitrogenada na produção de grãos, principalmente da que foi feita no início da floração. As produções foram estatisticamente diferentes e, no segundo ano, os tratamentos que receberam nitrogênio no início da floração colocaram-se em primeiro lugar. Neste experimento houve nodulação razoável nos canteiros que receberam sementes inoculadas no 1.º ano, o que não aconteceu com a testemunha. Não houve, porém, correspondência na produção, indicando que a fixação de nitrogênio atmosférico pelas bactérias foi pequena, não refletindo na produção de grãos.

Enquanto no Experimento 1 a dose de 60 kg/ha de N no plantio (tratamento C) deu melhor resultado do que a de 40 kg/ha (tratamento B) o inverso aconteceu no Experimento 2, não havendo praticamente diferença na média dos dois experimentos.

QUADRO 1. Efeitos da adubação nitrogenada na produção de sementes de soja (médias de 5 repetições)

Tratamentos		Produções (kg/ha)				Média geral
		Experimento 1		Experimento 2		
		1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
A)	Semente inoculada	1.277	1.871	1.491	1.029	1.417
B)	Semente inoculada + 40 kg/ha de N no plantio	1.460	1.822	1.584	1.300	1.542
C)	Semente inoculada + 60 kg/ha de N no plantio	1.521	2.142	1.471	1.246	1.595
D)	Semente inoculada + 60 kg/ha de N na floração	1.616	2.087	1.762	1.500	1.742
E)	Semente inoculada + 40 kg/ha de N na floração	1.401	1.920	1.761	1.527	1.652
F)	Semente inoculada + 60 kg/ha de N no plantio + 60 kg/ha de N floração	1.602	2.071	1.647	1.618	1.734
G)	Semente inoculada + 30 kg/ha de N no plantio + 60 kg/ha de N floração	1.504	1.911	1.569	1.486	1.618
H)	Semente sem inoculação e 120 kg/ha de N no plantio	1.486	2.069	1.533	1.329	1.604
I)	Testemunha sem N e sem inoculação	1.114	1.809	1.636	1.109	1.417
Valores F		3,1*	1,2	2,1	5,8**	3,0*

As parcelas que receberam 120 kg de N no plantio (tratamento H) não foram inoculadas, e apesar de as produções correspondentes no Experimento 1 terem sido intermediárias às conseguidas com 40 e 60 kg mais inoculação, na média geral dos experimentos foi um pouco maior.

A média geral ainda apresenta produções inelhores para as adubações de floração, e em seguida para as de plantio, sendo que para estas as produções decresceram à medida que decresceu o nível de adubação. Também não houve diferença entre os canteiros inoculados (tratamento A) e não inoculados (tratamento I). Na análise conjunta, estes dois tratamentos foram estatisticamente inferiores aos demais.

Os maiores aumentos da produção foram de 325 e 317 kg de grãos por hectare, quando se colocaram 60 kg/ha de N na floração, e 60 no plantio mais 60 na floração (tratamentos D e F) respectivamente. No entanto, tomando-se como base os preços do sulfato de amônio (Cr\$ 0,30 o kg) e de grãos de soja (Cr\$ 0,58), vigentes na época em Uberaba, MG, foram mais econômicos os resultados conseguidos com 40 ou 60 kg no início da floração e logo em seguida 40 ou 60 kg no plantio (Quadro 2).

QUADRO 2. Resultados econômicos da adubação nitrogenada na cultura da soja

Tratamentos	Aumento da produção (kg/ha)	Valor do produto (Cr\$)	Custo do ins. e aplic. (Cr\$)	Diferença entre valor e custo
A	—	—	—	—
B	125	72,88	60,00	12,88
C	178	103,77	90,00	13,77
D	325	189,47	105,00	84,47
E	235	137,00	75,00	62,00
F	317	184,81	195,00	-10,19
G	201	117,18	150,00	-32,82
H	187	109,02	180,00	-80,98
I	—	—	—	—

Nos Quadros 3 a 5 são apresentados os efeitos do nitrogênio mineral na nodulação. No Experimento 1 não se conseguiu praticamente nodulação no primeiro ano (Quadro 3), porém, no segundo, quando se repetiu o ensaio no mesmo local, houve nodulação abundante em todos os canteiros, indicando que as bactérias já haviam infestado toda a área experimental. Pode-se observar que o tratamento H, que recebeu 120 kg de N

no plantio, apresentou menos nódulos do que todos os demais. Estes dados se diferenciaram estatisticamente e, pelo teste de Tukey, o tratamento H foi inferior ao tratamento E. No Experimento 2, a nodulação no primeiro ano já foi razoável em todos os canteiros, menos naqueles correspondentes aos tratamentos H e I, cujas sementes não foram inoculadas. Neste caso, não se computaram os dados destes tratamentos na análise e os demais não se diferenciaram estatisticamente. No segundo ano, a contagem de nódulos foi feita aos 60 e 117 dias após a germinação das sementes e, apesar de não se diferenciarem os dados estatisticamente, nota-se que, novamente aos 60 dias, o número de nódulos foi menor no tratamento H. Comparando-se as duas leituras, observa-se que o número de nódulos foi bem superior aos 117 dias, mostrando que a produção de nódulos no período compreendido entre 60 e 117 dias foi maior do que nos 60 primeiros. Fato semelhante foi encontrado por Rios (1970) na variedade "Pelicano", em trabalho conduzido na Estação Experimental de Uberaba. Rios e Döbereiner (1970), num trabalho sobre fisiologia da nodulação em condições de campo, observaram que a variedade "Pelicano", cultivada nas mesmas condições que outras, continuava produzindo nódulos, quando as demais já haviam cessado a nodulação.

QUADRO 3. Efeito da adubação nitrogenada no número de nódulos (dados de 5 plantas e média de 5 repetições)

Tratamentos	Número de nódulos			
	Experimento 1		Experimento 2	
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano
				60 dias 117 dias
A	13	70	32	73 189
B	3	68	50	101 134
C	4	66	37	112 129
D	7	106	44	108 144
E	3	115	50	85 108
F	1	81	59	84 82
G	2	93	37	73 146
H	1	40	2	57 130
I	0	91	2	68 123
Valores F	2,4*	0,4*	1,6	0,6

a Os tratamentos H e I não entraram na análise estatística.

No Quadro 4 são apresentados os efeitos da adubação nitrogenada no peso dos nódulos. No Experimento 1 os dados não se diferenciaram estatisticamente na análise de variância, mas pelo teste de Tukey o tratamento H foi diferente e inferior ao tratamento E.

QUADRO 4. Efeito da adubação nitrogenada no peso total dos nódulos (dados de 5 plantas e médias de 5 repetições)

Tratamentos	Peso dos nódulos (cg)				
	Experimento 1		Experimento 2		
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
				60 dias	117 dias
A	—	35,0	25,0	18,2	57,6
B	—	39,0	33,2	17,6	42,3
C	—	28,0	18,8	21,3	39,4
D	—	43,0	31,4	29,1	38,1
E	—	53,0	27,8	18,4	28,4
F	—	36,0	24,8	16,5	22,9
G	—	38,0	20,4	15,3	38,5
H	—	13,0	1,8	8,8	39,5
I	—	39,0	6,6	16,6	42,8
Valores F		1,9	0,5*	4,0**	0,7

a Os tratamentos H e I não entraram na análise estatística.

Para a análise estatística do Experimento 2 no primeiro ano, também não foram incluídos os dados dos tratamentos H e I devido à fraca nodulação, e os demais não se diferenciaram estatisticamente. No segundo ano, aos 60 dias, os tratamentos se diferenciaram na análise de variância, e pelo teste de Tukey o tratamento D foi diferente e superior ao G e H. Aos 117 dias, o peso dos nódulos foi também maior do que aos 60 dias, mostrando uma nodulação mais intensa no segundo período e indicando a necessidade que a planta tem de um bom teor de N durante o período de floração e formação de vagens e sementes.

Os resultados das influências dos tratamentos no tamanho médio dos nódulos são vistos no Quadro 5. Estes dados podem ser observados melhor no segundo ano de condução para os dois experimentos, quando a nodulação foi geral em todos os canteiros. Nesta medida houve diferença estatística apenas no Experimento 2, na leitura aos 60 dias, quando o tratamento H foi inferior ao D. Observa-se também, no Experimento 1, que a média do tratamento H tendeu também a ser menor do que a dos demais, indicando efeito depressivo do N no peso médio dos nódulos quando usado em doses mais elevadas.

Observando-se os resultados do Experimento 2 nas leituras feitas aos 60 e 117 dias do segundo ano, nota-se que aos 60 dias os canteiros que receberam N no plantio apresentaram nódulos um pouco menores; já aos 117 dias os tamanhos médios menores são para aqueles que receberam N no início da floração, indicando influência do nitrogênio mineral no desenvolvimento dos nódulos formados proximamente após sua aplicação. Fato semelhante foi observado por Franco e Döbereiner (1968), quando estudaram a influência do cálcio e do nitrogênio na fixação simbiótica do N em *Phaseolus vulgaris*.

QUADRO 5. Efeito da adubação nitrogenada no peso médio dos nódulos (dados de 5 plantas e médias de 5 repetições)

Tratamentos	Peso médio dos nódulos (mg)				
	Experimento 1		Experimento 2		
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
				60 dias	117 dias
A	—	5,00	7,80	2,32	3,40
B	—	5,70	6,60	1,72	3,16
C	—	4,20	5,00	1,86	3,05
D	—	4,10	7,10	2,74	2,65
E	—	4,60	5,60	2,14	2,63
F	—	4,40	4,20	1,90	2,78
G	—	4,10	5,60	1,94	2,64
H	—	3,20	—	1,58	3,03
I	—	4,30	—	2,42	3,47
Valores F		1,3	1,5	2,8*	1,2

O efeito dos tratamentos no crescimento das plantas e altura de inserção da primeira vagem não foi tão expressivo quanto o esperado; no entanto, no Quadro 6 pode-se observar que a altura média das plantas foi um pouco maior nos tratamentos que receberam nitrogênio mineral na adubação, independentemente da época de aplicação; por outro lado, o nitrogênio colocado no plantio em doses maiores concorreu um pouco para o aumento de altura de inserção da primeira vagem. Embora os resultados referentes ao desenvolvimento das plantas não se diferenciem estatisticamente, pode-se admitir que enquanto o N colocado no plantio foi mais eficiente no desenvolvimento inicial das plantas, o usado no início da formação das flores foi o que mais influenciou na produção de sementes. Estes resultados confirmam o que escreveu Ohlrogge (1963), isto é, que a produção de grãos em soja é determinada pelo número de vagens retidas pela planta e isto, por seu turno, depende do nível de nitrogênio disponível durante o período de floração (Quadros 6 e 7).

QUADRO 6. Influência da adubação nitrogenada nas alturas médias das plantas (médias de 5 repetições)

Alturas médias das plantas (cm)					
Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2		Média geral
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
A	86,1	82,0	87,8	86,2	85,7
B	96,8	91,0	91,3	91,3	92,6
C	90,0	95,8	87,3	95,0	94,3
D	88,0	105,6	91,2	91,7	94,1
E	85,2	94,4	95,3	101,0	94,0
F	95,0	99,0	92,0	101,2	96,8
G	82,2	86,4	87,0	100,2	89,0
H	90,2	99,6	90,1	92,9	93,2
I	91,4	82,4	91,2	90,3	88,8
Valores F	1,9	0,5	0,6	1,5	1,4

QUADRO 7. Influência da adubação nitrogenada na altura de inserção da 1.ª vagem (médias de 5 repetições)

Altura de inserção da 1.ª vagem (cm)					
Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2		Média geral
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
A	21,2	17,9	18,1	21,5	19,7
B	21,2	18,6	17,1	21,8	19,7
C	20,8	19,5	19,6	20,7	20,1
D	19,6	20,9	18,6	20,5	19,9
E	18,8	17,0	17,9	20,3	18,5
F	20,2	18,3	17,4	25,6	20,4
G	20,2	20,0	17,0	22,4	19,9
H	19,4	18,9	19,8	24,0	21,0
I	20,6	18,2	21,5	23,2	20,3
Valores F	0,5	2,0	1,2	2,0	0,4

QUADRO 8. Influência da adubação nitrogenada e da inoculação na % de N das plantas, segundo análise foliar

	% de N nas plantas				
Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2		Médias
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano	
A	3,63	3,42	3,40	3,42	3,47
B	3,89	3,32	3,52	3,66	3,60
C	4,06	3,49	3,18	3,71	3,61
D	3,73	3,80	3,56	3,14	3,56
E	3,64	3,88	3,18	3,34	3,51
F	3,73	3,86	3,50	3,51	3,60
G	3,73	3,66	3,53	3,41	3,59
H	4,13	3,37	3,19	3,65	3,63
I	3,79	3,57	3,19	3,35	3,48

Os dados apresentados no Quadro 8 referentes à percentagem de N total encontrada nas folhas, indica um teor razoável de N em todos os tratamentos; no entanto, não se pode observar uma influência da adubação ou da inoculação nesses resultados. Talvez alguma falha na técnica de coleta das amostras tenha conduzido a esses resultados, ou a análise foliar através da percentagem de N não seja o critério indicado para determinar o teor de N na soja.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, M.M.de, França, G.E.de, Bahia Filho, A.F.C. & Mozzaer, O.L. 1970. Ensaio exploratório de fertilização de seis leguminosas tropicais em um latossol vermelho escuro, fase cerrado. V. Reun. Lat.-Amer. Rhizobium, Rio de Janeiro, p. 109-112.
- Ferrari, E. & Döbereiner, J. 1967. Efeito da temperatura do solo na nodulação e no desenvolvimento da soja perene (*Glycine max* L.). Pesq. agropec. bras. 2:461-466.
- Franco, A.A. & Döbereiner, J. 1968. Interferência do cálcio e nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. Pesq. agropec. bras. 3: 223-227.
- Freitas, L.M.M.de 1970. Adubação de leguminosas tropicais. Anais Sem. Metodologia e Planejamento Pesq. Leg. Tropicais, Rio de Janeiro, p. 193-210.
- Gargantini, H. & Catani, R.R. 1958. Fixação do N do ar atmosférico pelas bactérias que vivem associadas às raízes de soja. Bragantia 17:195-204.
- Guss, A. Döbereiner, J. 1970. Efeitos da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação do nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). V Reun. Lat.-Amer. Rhizobium, Rio de Janeiro, p. 193-205.
- Hanway, D.G. 1952. Fertilizers and fertility for high yields. Soybean Dig. 12(4):12-14.
- Ohlrogge, A.J. 1963. Mineral nutrition of soybeans, p. 125-160. In Norman, A.G. (ed.), The soybean. Academic Press, New York.
- Rios, G.P. 1970. Época de plantio em soja. (Dados não publicados)
- Rios, G.P. & Döbereiner, J. 1970. Efeitos da variedade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e do inoculante na fisiologia da nodulação em condições de campo. V Reun. Lat.-Amer. Rhizobium, Rio de Janeiro, p. 25-35.
- Russel, E.W. 1961. Soil conditions and plant growth. Longmans, London, p. 343-351.

ABSTRACT.- Rios, G.P.; Santos, H.L. dos [Nitrogen fertilization in soybeans (*Glycine max*) in "cerrado" soils.]. Adubação nitrogenada na soja (*Glycine max*) em solos sob vegetação de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia (1973) 8, 63-67 [Pt, en] IPEACO, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, Brazil.

Two field experiments were carried out to study the mineral nitrogen effects on yield, nodulation and nitrogen fixation of soybeans. The experiments were conducted in acid soil which represents the "Cerrado" of the Centro-Oeste of Brazil.

The effect of nitrogen of the yield was better when used at the start of flowering. Sixty kg/ha of nitrogen applied at this time resulted in an increase of 325 kg/ha of seed over the control. The response to N incorporated in the soil at planting time was less than the response to the later application.

The numbers of nodules and their total weight were not affected by the nitrogen used in the 40 and 60 kg/ha quantities, but the 120 kg/ha decreased them. The N seems to have affected the mean weight of the nodules formed shortly after its utilization. Higher N levels used at planting time stimulated initial growth of the plants which was reflected in a higher first pod point position, thus producing taller plants.