

EFEITOS DE FONTES E DOSES DE FÓSFORO NA NODULAÇÃO DA SOJA  
(*Glycine max* (L) Merrill), E NA SUA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM  
UM SOLO SOB CAMPO-CERRADO\*

João Pereira  
José Mário Braga  
Roberto Ferreira de Novais\*\*

1. INTRODUÇÃO

Existem, ainda, no Território brasileiro, vastas áreas para serem exploradas. Estas áreas são constituídas, principalmente, de solos sob vegetação de cerrado, que são solos de baixa fertilidade e altamente intemperizados, com topografia, em geral, adequada à expansão de uma agricultura mais avançada (12).

Sua utilização na produção de soja, nos últimos anos, tem sido cada vez mais pronunciada, desde que sejam fertilizados, principalmente à base de adubos ou fertilizantes nitrogenados e fosfatados (3).

A soja tem capacidade de obter nitrogênio do ar, por meio de simbiose com *Rhizobium japonicum*, não sendo necessária, geralmente, a adição de fontes de nitrogênio ao solo.

O fósforo, além do efeito direto sobre a produção de grãos, apresenta-se, também, como importante fator no comportamento do *Rhizobium*.

MOOY e PESEK (10), com a aplicação de fósforo, encontraram respostas altamente significativas para número e peso dos nódulos. Afirmaram que, para a nodulação máxima e a alta atividade destes nódulos, são necessários altos níveis de fósforo. Fazem, ainda, referência a vários trabalhos em que constataram o efeito do fósforo sobre a nodulação da soja.

No Brasil, a importância da adubação fosfatada sobre a nodulação foi também confirmada por FREIRE *et alii* (4); GOEPFERT (5); VIDOR e FREIRE (13), embora não tenha sido encontrado trabalho visando a competição de fontes de fósforo como res-

---

\* Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

Aceito para publicação em 28-3-1974.

\*\* Respectivamente, Pesquisador em Agricultura do Ministério da Agricultura e Bolsista do CNPq, Professor Adjunto e Professor Assistente da Universidade Federal de Viçosa.

ponsáveis pela variação de peso de nódulos.

Nesse trabalho os objetivos foram verificar o efeito de fontes de níveis de fósforo na nodulação da soja assim como a influência dessas fontes e níveis na absorção de nutrientes por essa cultura, em condições de um solo sob vegetação de cerrado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado numa área sob vegetação campo-cerrado da Estação Experimental de Anápolis, Unidade de Pesquisa do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), situada na latitude 16° 19' 48" sul e na longitude de 48° 58' 23" W. Ger. O solo é um Latossolo Vermelho Escuro, distrófico textura média.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, em quatro repetições. As fontes de fósforo usadas ficaram nas parcelas, e os níveis de fósforo, nas sub-parcelas.

De cada subparcela foi obtida uma amostra de solo, formada de vinte amostras simples. Cada amostra composta do solo foi analisada obtendo-se parâmetros de fertilidade cuja média e desvio padrão encontra-se no quadro 1.

QUADRO 1 - Médias das análises químicas e respectivos desvios padrões das amostras de solo de cada subparcela

Análise	Resultado e desvio padrão	
pH em água (1:1)	5,12	0,0106
Al (eq. mg/100 cc) +	0,30	0,0064
Ca + Mg (eq. mg/100 cc) ++	0,84	0,0982
K (ppm) ++	44,85	1,1912
P (ppm) ++	Traços	
M.O. (%) +++	1,544	0,0291
N - total (%) +++	0,083	0,0011

+ Extrator: KCl 1N

++ Extrator: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025N + HCl 0.05N

+++ Processo: "Walkley Black".

Foram tomadas, como fontes de fósforo, superfosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel n'água), superfosfato triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel n'água), farinha de ossos (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico a 2%), termofosfato (19,2% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico a 2%) e escória de Thomas (15% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico a 2%). Cada uma dessas fontes foi testada nos níveis de 0, 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

A aplicação das quantidades das fontes de fósforo foi a lanço e a sua incorporação ao solo se deu dois dias antes do plantio, tendo sido feita, anteriormente, calagem com 3,2 to-

neladas de calcário calcítico/ha.

Foi aplicada uma adubação básica no sulco do plantio, em toda a área do experimento, antes do plantio, correspondente a 20 kg de sulfato de amônio, 50 kg de cloreto de potássio e 10 kg de FTE BR-9/ha.

Plantou-se a variedade 'Mineira', previamente inoculada com *Rhizobium japonicum*, sendo semeadas quarenta sementes por metro de sulco. Aos 25 dias após a germinação, procedeu-se ao desbaste, deixando-se 25 plantas/metro.

No início da floração, foram tomadas 50 plantas por sub-parcela, destacando-se os nódulos, que foram lavados, secados em estufa a 55°C e pesados. Esse dado foi usado para estudo da resposta da nodulação do fósforo.

As folhas para análise químicas foram coletadas no início da floração, e analisadas pelo método de LOTT *et alii* (9).

As análises de variância e de regressão dos dados foram feitas utilizando-se programa 1130 - Ca - 06X da IBM (8).

Além das comparações estatísticas entre os tratamentos adotou-se, como critério de comparação entre as fontes fosfatadas, o índice do coeficiente de disponibilidade, (I.C.D.), preconizado por BLACK e SCOTT (1) e BRAGA (2). O modelo matemático usado foi o das retas concorrentes, conforme WHITE *et alii* (14), tomando-se o superfosfato simples como padrão.

As fontes de fósforo, superfosfato simples, superfosfato triplo, farinha de ossos, apatita de araxá, termofosfato e escória de Thomas são identificados nos gráficos por SS, FO, AA, Te, e ET, respectivamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos ao peso médio dos nódulos, percentagem de N, K, Ca, Mg, P e as quantidades de P adsorvido pela cultura da soja estão nos quadros 2 e 3, respectivamente.

A análise de variância dos dados (quadro 4) mostra que as doses de fosfatos adicionados ao solo afetam, significativamente, o peso de nódulos e os teores dos elementos analisados. A interação fonte e dose foi significativa apenas para teores de N e P.

Quando se fez o desdobramento dos graus de liberdade da interação fontexdose, (quadro 5), apenas para o superfosfato triplo os componentes linear e quadrático foram significativos quando a causa de variação era a percentagem de nitrogênio.

Quando a causa de variação foi a percentagem de fósforo no material vegetal, o componente linear de todas as fontes de fósforo foi altamente significativo, mas o componente quadrático só foi significativo para superfosfato triplo, termofosfato e escória de Thomas.

Os dados de teor de P na folha e P recuperado foram analisados para a determinação do índice do coeficiente de disponibilidade (I.C.D.) e os resultados estão no quadro 6. Os dados obtidos mostram que as fontes de fósforo estudadas se comportam diferentemente quanto às características consideradas. Daí a razão da discussão, separadamente, de cada um das fontes.

QUADRO 2 - Peso médio dos nódulos secos obtidos de 50 plantas em mg\*

Fonte	Média fonte	Dose	Média fonte	Ponte	Média fonte	Dose	
Superfosfato simples	1.628,33 a	0	626,25 c	Apatita de Araxá	1.205,75 a	0	438,25 c
		1	1.551,50 b			1	1.124,75 b
		2	2.702,73 a			2	2.054,25 a
Superfosfato triplo	1.603,08 a	0	456,50 c	Termofosfato	1.898,50 a	0	887,25 c
		1	2.052,50 b			1	2.015,25 b
		2	2.300,25 a			2	2.796,75 a
Farinha de ossos	1.384,75 a	0	714,25 c	Escória de Thomas	1.391,00 a	0	279,50 c
		1	1.600,50 b			1	1.719,75 b
			1.839,50 a			2	2.173,75 a

\* As médias acompanhadas pelas mesmas letras não se diferiram estatisticamente através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## QUADRO 3

Fonte usada	Médias por fonte (%)					Dose usa- da P abs. (Mg)	Média por dose usada (%)					
	N	K	Ca	Mg	%		N	K	Ca	Mg	%	P abs. (Mg)
Superfosfato simples	3,14 a	1,782 a	0,886 a	0,355 a	0,103 b	1423	0 2,69 b	1,445 b	0,883 a	8,384 a	0,065 c	243
						1 2,95 b	1,850 b	0,851 a	0,384 a	0,108 b	1473	
						2 3,77 a	2,051 a	1,006 a	0,343 a	0,144 a	2555	
Superfosfato triplo	2,90 a	1,684 a	0,888	0,361 a	0,106 b	1568	0 2,66 b	1,665 a	0,827 a	0,424 a	0,066 b	196
						1 2,81 ab	1,656 a	0,845 a	0,352 ab	0,118 a	1811	
						2 3,22 a	1,732 a	0,994 a	0,406 b	0,135 a	2799	
Farinha de ossos	2,58 a	1,525 a	0,869 a	0,312 a	0,095 bc	1316	0 2,49 a	1,417 a	0,833 a	0,325 a	0,066 b	205
						1 2,58 a	1,676 a	0,857 a	0,336 a	0,103 a	1259	
						2 2,66 a	1,481 a	0,916 a	0,273 a	0,116 a	2484	
Apatita de Araxá	2,70	1,561 a	0,840 a	0,343 a	0,084 c	919	0 2,81 a	1,436 a	0,874 a	0,358 a	0,066 b	260
						1 2,56 a	1,618 a	0,797 a	0,338 a	0,087 ab	922	
						2 2,72 a	1,628 a	0,850 a	0,331 a	0,097 a	1577	
Termofosfato	2,98 a	1,595 a	0,894 a	0,378 a	0,109 ab	1612	0 2,86 a	1,392 a	0,821 a	0,437 a	0,067 b	274
						1 2,88 a	1,673 a	0,875 a	0,363 ab	0,121 a	1784	
						2 3,20 a	1,695 a	0,988 a	0,334 b	0,141 a	2884	
Escória de Thomas							0 3,15 a	1,454 b	0,940 a	0,416 a	0,066 b	216
						1 2,90 a	1,740 ab	0,873 a	0,341 ab	0,129 a	1843	
						2 3,17 a	1,844 a	1,083 a	0,508 b	0,150 a	2426	

\* As médias acompanhadas pelas mesmas letras não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Análise de variância do efeito de fontes e doses de fósforo sobre a nodulação e percentagens de N, P, K, Ca e Mg na folha

Fonte de variação	G.L.	Peso dos nódulos (g)	Quadrado médio				
			N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Parcelas	23	526.842	0,400156	0,000752	0,076320	0,018394	0,008017
Blocos	3	88.954	1,023190 <sup>+</sup>	0,001463 <sup>+</sup>	0,208498	0,009201	0,027561 <sup>++</sup>
Fontes de fósforo (F)	5	710.270	0,457315	0,002158 <sup>++</sup>	0,108490	0,034869	0,002790
Resíduos (a)	15	553.277	0,189829	0,000234	0,039160	0,014735	0,005851
Subparcelas	71	806.981	0,230289	0,001102	0,073865	0,013212	0,004322
Doses (D)	2	18.704.620 <sup>++</sup>	1,191000 <sup>++</sup>	0,025275 <sup>++</sup>	0,499980 <sup>++</sup>	0,107066 <sup>++</sup>	0,046040 <sup>++</sup>
Interação F x D	10	252.321	0,178750 <sup>+</sup>	0,000570 <sup>+</sup>	0,064919	0,007231	0,001851
Resíduo (b)	36	145.717	0,082708	0,000130	0,052340	0,006352	0,003317
C.V. (b)							

<sup>+</sup> Valor de F, significativo a 5% de probabilidade.

<sup>++</sup> Valor de F, significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 5 - Análise de variância para o desbrotamento dos graus de liberdade das doses e interação fonte x dose, de cada característica agronomica

Fonte de variação	G.L.	Quadrado médio	
		N (%)	P (%)
Efeito linear de superfosfato simples	1	2,316625++	0,012403++
Efeito quadrático do superfosfato simples	1	0,201668+	0,000009
Efeito linear do superfosfato triplo	1	0,622161++	0,009453++
Efeito quadrático do superfosfato simples	1	0,047704	0,000759+
Efeito linear da farinha de ossos	1	0,032813	0,005050++
Efeito quadrático da farinha de ossos	1	0,000204	0,000345
Efeito linear da apatita de Araxá	1	0,014450	0,001226++
Efeito quadrático da apatita de Araxá	1	0,114825	0,000063
Efeito linear do termofosfato	1	0,241513	0,010731++
Efeito quadrático do termofosfato	1	0,061004	0,000852+
Efeito linear da escória de Thomas	1	0,000613	0,013861++
Resíduo (b)	36	0,082708	0,000172

QUADRO 6 - Valor do índice do coeficiente de disponibilidade para os teores de P na folha e P recuperado

Fonte	Fósforo na palha	Fósforo recuperado
Superfosfato simples*	1,0000	1,0000
Superfosfato triplo	0,9656	1,0959
Farinha de ossos	0,6762	0,8747
Apatita de Araxá	0,5294	0,5294
Termofosfato	1,3594	1,1361
Escória de Thomas	1,1929	1,0155

\* Tomado como padrão.

### 3.1. Superfosfato Simples

A soja teve sua nodulação bastante influenciada pelas doses de 50 e 100 kg de  $P_{205}$ /ha (quadro 2), aumentando de 2,31 e 4,31 vezes, respectivamente, o peso seco de nódulos em relação à testemunha. A equação de regressão ajustada ao peso de nódulos (figura 1) indica que, se utilizassem doses mais elevadas de superfosfato simples, poder-se-ia obter maiores pesos de nódulos. Isto está em perfeita concordância com os dados de aumentos de pesos de nódulos com doses de fósforo obtidos por outros pesquisadores (6, 7, 10, 13).

As percentagens de P na folha aumentaram com as doses de superfosfato simples (quadro 3), sendo que os aumentos observados nas duas doses aplicadas (50 e 100 kg de  $P_{205}$ /ha) foram de 1,66 e 2,22 vezes, respectivamente, em relação à obtida com dose zero. A equação de regressão linear ajustada (figura 2) indica que o aumento da aplicação de doses maiores que 500kg/ha de superfosfato simples poderia aumentar o teor de P nas folhas. Os teores médios para as doses estudadas se encontram em um nível considerado baixo, em comparação com os dados encontrados na literatura (11).

Os teores de nitrogênio na folha foram mais elevados com a aplicação do superfosfato simples (quadro 3). Isso sugere ter havido melhoria das condições de simbiose entre a planta e o *Rhizobium*, ocasionada pela fonte e, conseqüentemente, um aumento do teor de K, sem, contudo, ter havido do Ca e Mg.

### 3.2. Superfosfato Triplo

A nodulação da soja, nos tratamentos que receberam este fosfatado, teve aumentos acentuados na ordem de, 4,45 e 5,26



vezes as da dose zero, respectivamente, com significância para o componente quadrático (figura 1).

Embora com menor intensidade do que aconteceu com o superfosfato simples, as respostas, em percentagem de P na folha foram acentuadas e atingiram 1,79 e 2,00 vezes a dose zero, respectivamente, alcançando seu máximo com 95 kg de  $P_{205}$ /ha, (figura 2).

O superfosfato triplo, como o superfosfato simples, também aumentou o teor de N na folha com as doses de fósforo, sem ter afetado o K e Ca e decrescendo o de Mg (quadro 3).

Os I.C.D. (quadro 6) para o teor de P na folha e P recuperado, foram, respectivamente 0,96560 e 1,0959.

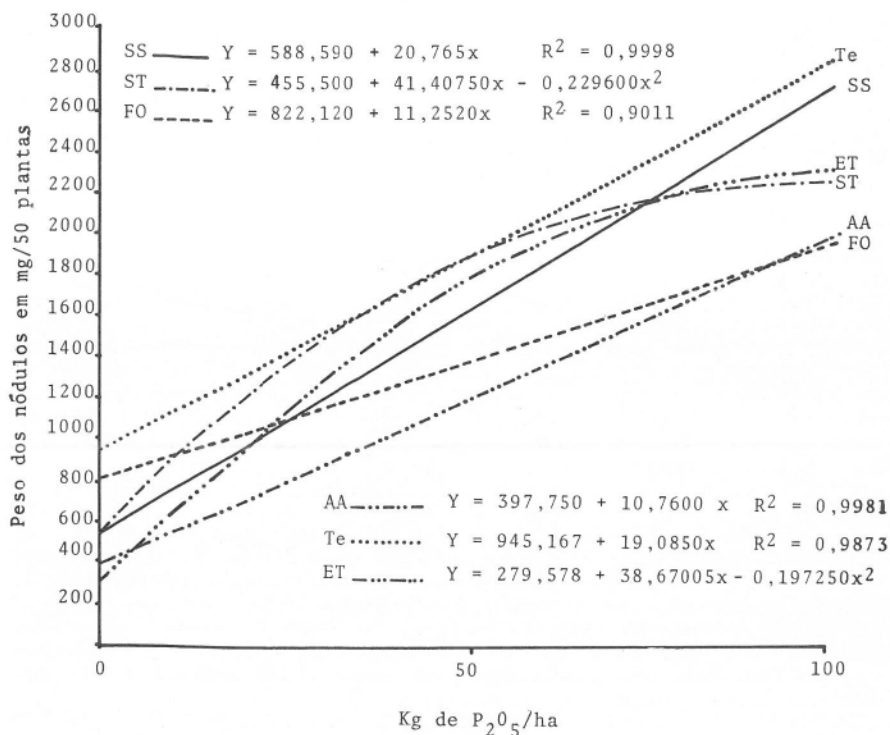


FIGURA 1 - Peso dos nódulos da soja, em miligramas por 50 plantas, em função de três doses de fósforo ( $P_{205}$ ), para seis fontes diferentes.

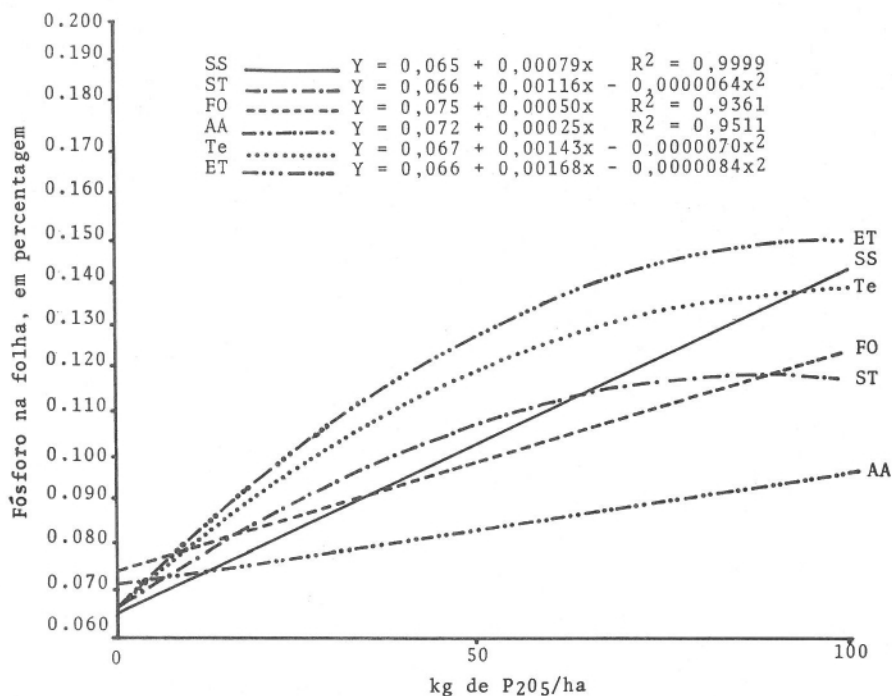


FIGURA 2 - Percentagem de fósforo na folha, em função de três doses de fósforo ( $P_{205}$ ) de seis fontes diferentes.

### 3.3. Farinha de Ossos

Os aumentos nos pesos dos nódulos, observados com as doses de farinha de ossos foram de 2,24 e 2,57 vezes o peso obtido com a dose zero, enquanto que as percentagens de P na folha aumentaram de 1,56 e 1,76 vezes em relação à dose zero, respectivamente.

As respostas lineares dos pesos de nódulos e percentagem de P na folha (figuras 1 e 2), até ao nível de fósforo testado sugerem a necessidade de se trabalhar com níveis mais altos deste fosfatado, nestes tipos de solos. Esta fonte não influenciou a absorção de N, Ca, Mg e K (quadro 3).

Os I.C.D. (quadro 6) indicaram que sua eficiência em relação à do superfosfato simples foi de 0,6762 e 0,8747, respectivamente, para percentagem de P na folha e P recuperado. Contudo, ela se mostrou com eficiência inferior à dos fosfatos

### 3.4. *Apatita de Araxá*

O peso dos nódulos foi aumentado de 2,57 e 4,70 vezes o peso obtido com a dose zero desta fonte de P e na folha o teor de P foi aumentado de 1,24 e 1,34 vezes a dose zero. Estes efeitos foram significativos e lineares (quadro 3 e figuras 1 e 2), sugerindo a necessidade da aplicação de doses mais elevadas, para se obter valor máximo.

Os I.C.D. (quadro 6) obtidos para os efeitos da apatita de Araxá foram de 0,5294 para percentagem de P na folha e 0,5294 para P recuperado.

As fontes de fósforo, solúveis em ácido cítrico a 2%, mostraram-se inferiores às solúveis n'água. A farinha de ossos se apresentou melhor que a apatita de Araxá, possivelmente por haver liberado o fósforo um pouco mais rapidamente.

### 3.5. *Termofosfato*

Esta fonte causou aumento no peso de nódulos de 2,27 e 3,16 vezes o peso da dose zero, e de 1,95 e 2,27 vezes a percentagem de P na folha em comparação com a dose zero. Os pesos dos nódulos tiveram aumentos lineares com as doses de termofosfato (figura 1) enquanto que a percentagem de P na folha apresentou o máximo com 97 kg de  $P_2O_5$ /ha (figura 2). Esta fonte não afetou os teores de N, Ca e K na folha, tendo reduzido o de Mg (quadro 3).

Os I.C.D. (quadro 6), obtidos para o termofosfato, indicaram que sua eficiência relativa foi ligeiramente maior que as do superfosfato simples e triplo, o que é interessante pois que as fontes solúveis n'água são tidas como mais eficientes que as solúveis em ácido cítrico a 2%, o que não se verificou no presente trabalho.

Também os valores de I.C.D. do termofosfato foram superiores aos da farinha de ossos, e da apatita de Araxá, indicando portanto, que os fosfatos de fusão, mesmo comparados em relação aos teores solúveis em ácido cítrico a 2%, podem também apresentar-se superiores aos naturais.

### 3.6. *Escória de Thomas*

Foram observados efeitos das doses 1 e 2 sobre o peso dos nódulos de 6,15 e 7,78 vezes a dose zero, e de 1,95 e 2,27 sobre a percentagem de P na folha. A escória de Thomas não afetou os teores de N e Ca na folha, mas decresceu o de Mg e aumentou o de K (quadro 3). O peso dos nódulos teve seu máximo com a aplicação de 98 kg de  $P_2O_5$ /ha (figura 1) e o teor de P na folha, com 93 kg de  $P_2O_5$ /ha (figura 2).

Os I.C.D. obtidos (quadro 6) indicaram que as fontes obtidas por fusão, termofosfato e escória de Thomas, solúveis em ácido a 2%, foram superiores à farinha de ossos e apatita de Araxá, e se igualaram às fontes solúveis n'água. A eficácia da apatita de Araxá ficou em situação bem inferior à das demais.

## 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da aplicação, a lanco, de fontes de fósforo (superfosfato simples

e triplo, farinha de ossos, apatita de Araxá, termofosfato e escória de Thomas], em três doses (0, 50 e 100 kg de  $P_2O_5$ /ha) em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura média, sob vegetação campo-cerrado, sobre a nodulação e absorção dos nutrientes P, N, Ca, Mg e K, pela cultura da soja 'Mineira'.

Foi feita uma calagem prévia com 3,2 t de calcário/ha e uma adubação básica com 20 kg de sulfato de amônio/ha, 50 kg de cloreto de potássio/ha e 10 kg de FTE BR 9/ha.

O delineamento usado foi o de blocos casualizados, com parcelas divididas, em quatro repetições.

Com os resultados obtidos chegou-se às seguintes conclusões:

1. As fontes e doses de fósforo aumentaram significativamente o peso de nódulos, percentagem de fósforo na folha e fósforo recuperado.

2. As fontes apresentaram-se com eficiências diferentes para as características estudadas. Para teor de fósforo na folha, a eficiência das fontes obedeceu à ordem decrescente: termofosfato, escória de Thomas, superfosfato simples, superfosfato triplo, farinha de ossos e apatita de Araxá; para fósforo recuperado, a ordem de eficiência foi: termofosfato, superfosfato triplo, escória de Thomas, superfosfato simples, farinha de ossos e apatita de Araxá.

3. Observou-se tendência de aumento dos teores de Ca e K e diminuição dos teores de Mg na folha, com o aumento das doses dos fosfatados.

## 5. SUMMARY

The objectives of the present paper was to study the effect of application broadcast of different types of fertilizers as sources of phosphorus, such as single and triple superphosphate, bone flour, apatite of Araxá, thermophosphate and Thomas slag, on the formation of nodules in the soybean Mineira and on the absorption of the nutrients P, N, Ca, Mg and K by this cultivation.

The doses used were 0,50 and 100 kg of  $P_2O_5$ /ha for all of the sources in a medium texture and dystrophic dark red latosol under Campo-Cerrado vegetation.

The above soil received a previous liming the amount of which were 3.2 t of limestone per hectare and also 20 kg of ammonium sulphate, 50 kg of potassium chloride and 10 kg of FTE BR 9 per hectare as a basic fertilization.

The experimental design used was that of randomized blocks with split-plots in four replications.

On basis of the results, it was concluded that:

1. The sources and doses of phosphorus have decreased significantly the weight of the nodules, the percentage of this element into the leaves and also the amount of uptake phosphorus;

2. The sources used acted differently in relation to the characterization of the plants, that were used. For the amount of phosphorus into the leaves, for example, the following sequence, in terms of efficiency was observed: Thermophosphate Thomas slag, Simple superphosphate, triple superphosphate, bone flour and apatite of Araxá; for the uptake phosphorus the sequence of efficiency was: Thermophosphate, triple

superphosphate, Thomas slag, simple superphosphate, bone flour and apatite of Araxá.

3. There was a tendency of increasing the amount of calcium and potassium, and decreasing the amount of magnesium in the leaves as the doses of phosphates were increased.

#### 6. LITERATURA CITADA

1. BLACK, C.A. & SCOTT, C. O. Fertilizer evaluation. I. Fundamental principles. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Madison, 20: 176-179. 1956.
2. BRAGA, J.M. Comparação entre fosfatos aplicados ao feijoeiro. I. Trabalho em casa de vegetação *Rev. Ceres*, Viçosa, 16(88):88-101. 1969.
3. BRAGA, J.M. *Resultados Experimentais com o uso do fosfato de Araxá e outras fontes de fósforo*. (Revisão de literatura). U.F.V., Série técnica, 1970. 61 p. (Bol. nº 21).
4. FREIRE, J.R.J. GOEPFERT, C.T. & VIDOR, C.A. Alguns fatores limitantes de fixação do nitrogênio e produtividade das leguminosas no Rio Grande do Sul, In: *Progressos em Biodinâmica e Produtividade do solo*. Porto Alegre, U.F.R.G.S. 1968. p. 9-16.
5. GOEPFERT, C.T. Importância do fósforo na nodulação e no rendimento da soja. *Agronomia Sulriograndense*. Porto Alegre. 7: 5-9. 1971.
6. GOEPFERT, C.T. & FREIRE, J.R.J. Efeito da calagem e do fósforo em soja. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Curitiba. 1969.
7. HAMWAY, J.J. & WEBER, C.R. N, P and K percentages in soybean (*Glycine max*(L.) Merrill) plant parts. *Agron. Journ.* Madison, 63:286-290. 1971.
8. IBM - International Business Machines Corporation 1130. *Statistical System (1130-Ca-06X). User's Manual*. 2ª ed. New York, 1967. 119 p.
9. LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C. *A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro*. IBEC Research Institute. 40 p. (Boletim nº 9). 1956.
10. MOOY, C.J. & PESEK, L. Nodulation responses of soybean to added phosphorus, potassium and calcium salts. *Agron. Journ.* Madison, 55:275-280. 1966.
11. OHLROGGE, A.J. Mineral nutrition of soybeans. In: Norman, A. C, 3ª ed. *The soybean*. New York Academic Press, 1963. p. 126-160.
12. VERDADE, F.C. Agricultura e silvicultura no cerrado. In, III *Simpósio sobre cerrado*. São Paulo, Editora da U.S.P. 1971. p. 65-66.

13. VIDOR, C. & FREIRE, J.R.J. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a fixação simbiótica pela soja. *Agronomia Sulriograndense*. Porto Alegre, 7:181-190. 1971..
14. WHITE, R.F.; KEMPTORNE, O.; BLACK, C.A. WEBB, J.R. Fertilizer evaluation, II. Estimation of availability coefficients, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Madison 20:179-186. 1956.