

Setembro e Outubro de 1982

VOL. XXIX

N.º 165

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**EFEITOS DA CALAGEM E DA ADUBAÇÃO
FOSFATADA E POTÁSSICA SOBRE A
PRODUÇÃO DE SOJA NO TRIÂNGULO
E NO ALTO PARANAÍBA,
MINAS GERAIS^{1/}**

Paulo Roberto R. S. Santos ^{2/}
Roberto Ferreira de Novais ^{3/}
Gonçalo E. França ^{4/}
Francisco Morel Freire ^{2/}
Hélio Lopes Santos ^{4/}

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja no Estado de Minas Gerais concentra-se principalmente nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba. Predominam nessas regiões solos sob vegetação de cerrado, que apresentam, em geral, topografia favorável à mecanização e características físicas adequadas ao crescimento das plantas.

ALVIM e ARAÚJO (1) e MALAVOLTA *et alii* (8) apontaram a baixa fertilidade natural e a elevada acidez como principais limitações desses solos. Em trabalhos de pesquisa realizados em solos sob vegetação de cerrado, FERRARI *et alii* (3), FREIRE *et alii* (4), LIMA *et alii* (6), MASCARENHAS *et alii* (10) e PEREIRA *et alii* (12) verificaram a existência de baixos teores de fósforo disponível e mostraram sua importância como um dos fatores que mais concorrem para limitar a produção de soja. Com relação ao potássio, FREITAS *et alii* (5), McCLUNG *et alii* (7) e

1/ Recebido para publicação em 12-08-1981.

2/ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — EPAMIG. 36570 Viçosa, MG.

3/ Departamento de Solos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

4/ Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo — EMBRAPA. 35700 Sete Lagoas, MG.

MASCARENHAS *et alii* (9) obtiveram respostas significativas à sua aplicação em solos sob vegetação de cerrado recém-desbravado.

Dante da crescente importância da cultura da soja em Minas Gerais, é imprescindível haja maior número de trabalhos de pesquisa com a finalidade de obter doses adequadas de fertilizantes para recomendação aos sojicultores.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da calagem e da adubação fosfatada e potássica sobre a produção de soja, bem como possibilitar recomendações de adubação para a cultura, nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o presente estudo foram obtidos de trabalhos experimentais realizados nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba, Minas Gerais, durante os anos agrícolas 1973/74, 1974/75 e 1975/76, em solos com diferentes características químicas (Quadro 1).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, das quais, previamente, apenas duas receberam calagem. Em cada repetição, o fósforo, em quatro doses (0, 100, 200 e 300 kg de P₂O₅/ha, como superfosfato triplo), e o potássio, em três doses (0, 50 e 100 kg de K₂O/ha, como cloreto de potássio), constituíram um fatorial completo. Em todos os tratamentos aplicaram-se ainda, no sulco de plantio, 50kg de sulfato de amônio, 25kg de sulfato de zinco, 15 kg de bórax e 0,5 kg de molibdato de amônio por hectare.

A condução dos experimentos nos anos seguintes foi feita exatamente no mesmo local, mantendo-se os mesmos tratamentos nas mesmas parcelas demarcadas no primeiro ano, repetindo-se, também, as mesmas doses dos fertilizantes testados.

A quantidade de calcário utilizada em cada local foi calculada com base no teor de alumínio e de cálcio mais magnésio trocáveis (13). O corretivo, com PRNT de 73%, foi aplicado a lanço e incorporado ao solo trinta dias antes do plantio, por ocasião do preparo do terreno; o fósforo e o potássio foram aplicados no sulco, na época do plantio.

A soja, cultivar 'Santa Rosa', foi previamente inoculada com *Rhizobium japonicum*, na base de 200 g de inoculante para 50 kg de sementes.

Cada parcela experimental foi formada por seis linhas de dez metros de comprimento, com espaçamento de 60 centímetros, com 20 a 24 plantas por metro linear. Foram consideradas as produções das quatro fileiras centrais, eliminando-se ainda 1 m das extremidades de cada fileira.

Neste trabalho são analisados os dados de produção de grãos, altura da planta e inserção da primeira vagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção, na maioria dos locais e nos três anos agrícolas (Quadros 2, 3, 4 e 5), apresentou resultados estatisticamente significativos para fósforo, potássio e calagem, concordando com os resultados obtidos por outros pesquisadores (2, 3, 6, 11). Observaram-se também, em alguns locais, respostas significativas às interações fósforo x calagem e potássio x calagem. Em virtude de problemas ocorridos durante a condução dos experimentos, não foram obtidos dados para Patrocínio, no ano agrícola de 1973/74, e Araguari, nos anos de 1974/75 e 1975/76. Também não foram considerados os dados de produção do ensaio de Uberaba (Argeu), no tratamento sem calagem, no ano agrícola de 1975/76.

QUADRO 1 - Classificação dos solos, localização dos ensaios e resultados de análises químicas de amostras dos solos onde foram conduzidos os ensaios

Características químicas	Localização			
	Patrocínio (Colégio Agric.)	Sacramento (Hugo R. Cunha)	Uberaba (EPAMIG)	Uberaba(Ar- geu C. Rus- so)
pH-H ₂ O (1:2,5)	4,8	4,6	5,3	4,8
Al ³⁺ -eq.mg/100g (1)	1,0	0,7	0,3	0,7
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ - eq.mg/100g (1)	0,9	0,5	0,5	0,8
K - ppm (2)	46	30	43	31
P - ppm (2)	1	-	1	3
Classificação dos solos	LV	LRd	LE	LE

(1) Extrator - KCL 1 N; (2) Extrator - Mehlich.

QUADRO 2 - Efeito de doses de fósforo, de potássio e de calcário sobre a produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja num solo de Aragari num ano agrícola e num solo de Patrocínio por dois anos agrícolas consecutivos, no mesmo local

Elementos e Doses	Aragari						Patrocínio					
	(1973/74)			(1974/75)			(1974/75)			(1975/76)		
	Com Calagem		Sem Calagem	Com Calagem		Sem Calagem	Com Calagem		Sem Calagem	Altura		Sem Calagem
	Altura	Altura	Altura	Prod.	Altura	Altura	Prod.	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura
	Inser-	Inser-	Inser-	Plan-	Inser-	Inser-	Plan-	Inser-	Inser-	Plan-	Inser-	Inser-
	ção 1a	ção 1a	ção 1a	ta	vagem	vagem	ta	vagem	vagem	ta	vagem	vagem
Fósforo Kg P ₂ O ₅ /ha	---	---	---	Kg/ha	---	---	Kg/ha	---	---	Kg/ha	---	Kg/ha
0	1577	29	14	1028	27	15	224	24	11	237	13	199
100	1820	68	22	1457	49	20	1231	56	18	595	41	14
200	2164	76	24	1656	62	22	1504	68	18	974	53	18
300	1895	82	25	1866	75	24	1445	73	20	1140	66	19
Potássio Kg K ₂ O/ha	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0	1344	61	22	1375	51	21	933	52	16	598	42	16
100	2032	64	21	1767	54	21	1125	57	16	757	44	16
200	2215	66	20	1363	54	19	1245	60	18	855	47	16
Média	1864	64	21	1502	53	20	1101	56	17	736	44	16

QUADRO 3 - Efeito de doses de fósforo, de potássio e de calcário sobre a produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja num solo de Sacramento, por três anos consecutivos, no mesmo local

Elementos e Doses	Ano Agrícola											
	1973/74						1974/75					
	Com Calagem			Sem Calagem			Com Calagem			Sem Calagem		
	Altura			Altura			Altura			Altura		
	Prod.	Inser-	Plan-	Prod.	Inser-	Plan-	Prod.	Inser-	Plan-	Prod.	Inser-	Plan-
	Kg P ₂ O ₅ /ha	Graos 1a vagem	ta	Kg P ₂ O ₅ /ha	Inser-	ta	Kg P ₂ O ₅ /ha	Inser-	ta	Kg P ₂ O ₅ /ha	Inser-	ta
Fósforo	--	--	--	Kg/ha	--	--	Kg/ha	--	--	Kg/ha	--	--
0	1577	53	19	1028	34	18	1118	40	13	360	24	13
100	1820	70	22	1457	53	20	1505	56	15	837	39	15
200	2164	73	20	1656	60	21	1824	67	15	1411	56	17
300	1895	81	22	1866	73	23	1808	69	18	1358	56	19
Potássio	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0	1.344	66	23	1375	53	20	778	50	18	717	45	18
50	2032	72	19	1767	58	22	1870	59	14	1253	45	16
100	2215	70	20	1363	53	18	2043	65	14	1005	41	15
Média	1864	69	21	1501	55	20	1564	58	15	992	44	16

QUADRO 4 - Efeito de doses de fósforo, de potássio e de calcário sobre a produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja num solo de Uberaba (IPAMIG), por três anos consecutivos, no mesmo local

Elementos e Doses	1973/74						1974/75						1975/76						
	Com Calagem			Sem Calagem			Com Calagem			Sem Calagem			Com Calagem			Sem Calagem			
	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	Altura	Inser- ção 1a. vagem	Prod.	
Fósforo Kg P ₂ O ₅ /ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---	Kg/ha	---cm---
0	955	41	13	1020	38	13	557	33	9	192	34	10	721	29	12	197	22	10	
100	2441	63	14	1863	51	12	1580	52	12	1060	49	12	1941	46	13	1232	28	10	
200	2387	77	17	2519	71	15	1837	60	14	1650	54	13	2244	52	13	1417	35	11	
300	2649	81	15	2587	81	17	2102	61	15	1576	60	15	2422	46	12	1642	38	12	
Potássio Kg K ₂ O/ha	0	2002	66	15	1891	60	15	1546	51	13	1098	50	13	1680	44	12	1233	33	11
50	2139	68	15	2032	64	14	1554	53	13	1238	49	12	1823	43	12	1132	29	10	
100	2183	65	14	2069	56	13	1458	51	12	1022	48	12	1992	43	14	1001	30	10	
Média	2108	66	15	1997	60	14	1519	52	13	1119	49	12	1832	43	13	1122	31	11	

QUADRO 5 - Efeito de doses de fósforo, de potássio e de calcário sobre a produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja num 50º lo de Uberaba (Argui), por três anos consecutivos, no mesmo local

Elementos e Doses	Ano Agrícola														
	1973/74					1974/75									
	Com Calagem		Sem Calagem		Com Calagem		Sem Calagem		Altura						
Prod.	Plan- ta	Altura	Prod.	Plan- ta	Inser- ção 1ª vagem	Prod.	Plan- ta	Inser- ção 1ª vagem	Prod.	Plan- ta					
Fósforo Kg P ₂ O ₅ /ha	Kg/ha	---CIN---	Kg/ha	---CIN---	Kg/ha	---CIN---	Kg/ha	---CIN---	Kg/ha	---CIN---					
0	1760	54	15	588	32	14	1039	45	12	120	26	9	1315	56	17
100	1928	67	16	893	46	15	1238	54	12	132	33	10	1872	68	16
200	2283	75	16	817	47	17	1572	56	12	133	38	11	2078	71	18
300	2123	78	19	1434	61	16	1414	58	12	431	43	12	1937	76	18
Potássio Kg K ₂ O/ha															
0	1452	65	18	703	45	18	716	46	13	115	35	11	1194	59	16
50	2266	69	16	989	48	16	1519	59	11	236	36	10	2164	70	17
100	2361	71	15	1106	46	14	1612	55	12	262	34	10	2342	75	18
Média	2026	68	16	933	46	16	1316	53	12	204	35	10	1843	68	17

(1) O tratamento sem calagem não foi considerado nesse ano agrícola.

Considerando os efeitos que se mostraram significativos nas análises da variância, foram ajustadas equações de regressão múltipla para produção de grãos, altura da planta e altura de inserção da primeira vagem, em cada local e em cada ano agrícola, como variáveis dependentes dos nutrientes testados.

Todas as equações foram obtidas com a aplicação de calcário, que variou de um local para outro.

A partir dessas equações, chegou-se às doses de P_2O_5 e K_2O , em kg/ha, que condicionaram as produções físicas máximas (Quadro 6). Esses valores sugerem que não houve, de modo geral, efeito residual de fósforo, uma vez que as doses que causaram as produções máximas não decresceram nos anos subsequentes ao primeiro ano de cultivo. Entretanto, Uberaba foi exceção (Argeu), tendo sido observada nesse local tendência de diminuição das doses necessárias para as produções máximas, principalmente no último ano. Apesar disso, deve-se mencionar que os decréscimos verificados foram relativamente pequenos. Para o potássio (Quadro 6), apenas em Uberaba (EPAMIG) pareceu existir efeito residual, mesmo com a falta de informação referente ao ano de 1975/76.

Observa-se, de modo geral, que as produções (Quadro 6) caíram no segundo ano (1974/75), aumentando no terceiro (1975/76). Essa variação anual foi atribuída às condições climáticas desfavoráveis. Pelo fato de terem sido as produções inferiores no segundo ano, é de supor que parte do adubo adicionado não tenha sido utilizada pela cultura, o que pode sugerir efeito residual de fósforo e potássio no terceiro ano.

A partir das doses de P_2O_5 e K_2O que causaram as produções máximas estimadas e das equações ajustadas, foram estimadas as produções máximas e as alturas máximas das plantas e de inserção da primeira vagem. Para calcular as quantidades economicamente recomendadas de fósforo e de potássio, foram consideradas as relações de preços de kg de P_2O_5 /kg de soja = 3,1 e kg de K_2O /kg de soja = 1,6. Considerando essas relações de preços, a partir das equações ajustadas, determinou-se a dose ótima econômica de fósforo e de potássio (Quadro 7). Essas doses, levadas às equações de regressão ajustadas, determinaram as produções econômicas e as alturas da planta e da inserção da primeira vagem.

As variações das doses de P_2O_5 e K_2O , entre locais, que proporcionaram as produções máximas de grãos estimadas (Quadro 6) ou econômicas (Quadro 7) não acompanharam as variações observadas nos resultados das análises das amostras dos solos (Quadro 1). Tal fato foi, provavelmente, consequência da pequena variação dos valores de P e K nas diversas amostras e, para o caso particular de P, da sua baixa concentração e da falta de informações sobre a textura dos solos. Entretanto, para esse elemento, trabalho de FREIRE *et alii* (4), conduzido em solos dessa mesma região, apresenta informações sobre a utilização da análise de solo como critério de recomendação da adubação fosfatada para a soja.

De acordo com os resultados obtidos, considerando a média de três anos, pode-se sugerir para o plantio de soja, nos solos estudados, a aplicação de 80 a 190 kg de P_2O_5 /ha e de 40 a 80 kg de K_2O /ha, devendo os dois elementos ser aplicados na forma solúvel, no sulco de plantio, depois da calagem.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em cinco locais do Triângulo e do Alto Paranaíba, Minas Gerais, estudou-se o efeito da calagem e da adubação fosfatada e potássica sobre produção de grãos, altura da planta e altura da primeira vagem de soja por 3 anos consecutivos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, das quais apenas duas receberam calagem.

QUADRO 6 - Doses de P₂O₅ e K₂O, aplicadas depois da calagem de cada solo, que proporcionaram os valores máximos estimados de produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja, nos diferentes locais e anos agrícolas de condução dos ensaios

Locais		1973/74			1974/75			1975/76								
	P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)	Produção (Kg/ha)	Altura da planta (cm)		P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)	Produção (Kg/ha)	Altura da planta (cm)		P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)	Produção (Kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura da 1 ^a vagem (cm)	
Sacramento	201	93	2412	77		268	84	2355	74		258	***	3478	71	-	
Araguanri	210	*	2398	81		224	*	1579	73		254	*	2282	71	84	
Uberaba (EPAMIG)	232	98	2772	79		251	44	1767	63		209	83	2683	79	50	
Uberaba (Argeu)	235	82	2567	79		250	86	1873	75						25	
Locais		1973/74			1974/75			1975/76								
Sacramento	268	84	2355	74		201	93	2412	77		210	*	2398	81	25	
Patrocínio	224	*	1579	73		232	98	2772	79		235	**	2567	79	16	
Uberaba (EPAMIG)	251	44	1767	63		250	86	1873	75		209	83	2683	79	**	
Uberaba (Argeu)	250	86	1873	75											15	

* Resposta não significativa.

** Ajustamento da regressão não significativo.

*** Os valores estimados extrapolam em muito as maiores doses testadas.

QUADRO 7 - Doses ótimas de P_{2O_5} e de K_2O ⁽¹⁾, aplicadas depois da calagem, que proporcionaram os valores econômicos máximos estimados de produção de grãos e respectivos valores de altura da planta e da inserção da primeira vagem de soja, nos diferentes locais e anos agrícolas de condução dos ensaios

Locais		P_{2O_5} (Kg/ha)		K_2O (Kg/ha)		Produção (Kg/ha)		Altura da planta (cm)		Altura da 1. ^a vagem (cm)	
1973/74											
Sacramento		80	85			2219	67			**	
Aragari		168	*			2334	77			24	
Uberaba (EPAMIG)		182	56			2661	77			16	
Uberaba (Argeu)		53	76			2304	63			**	
1974/75											
Sacramento		116		P_{2O_5} (Kg/ha)	K_2O (Kg/ha)			Produção (Kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura da 1. ^a vagem (cm)	
Patrocínio		166				80		2117	63	**	
Uberaba (EPAMIG)		185				*		1490	66	19	
Uberaba (Argeu)		66				33		1655	62	14	
						79		1616	57	**	
1975/76											
Sacramento		***		P_{2O_5} (Kg/ha)	K_2O (Kg/ha)			Produção (Kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura da 1. ^a vagem (cm)	
Patrocínio		209				59		3424	96	-	
Uberaba (EPAMIG)		194				*		2189	52	26	**
Uberaba (Argeu)		121				80		2545	74	**	

(1) Para as relações: preço Kg P_{2O_5} /preço Kg soja = 3,1; preço Kg K_2O /preço Kg soja = 1,6.

* Resposta não significativa.

** Ajustamento da regressão não significativo.

*** Os valores econômicos máximos estimados extrapolam em muito as maiores doses testadas.

O fósforo foi aplicado no sulco, em quatro doses (0, 100, 200 e 300 kg de P₂O₅/ha), como superfosfato triplo, e o potássio também no sulco, nas doses de 0,50 e 100 kg de K₂O/ha, como cloreto de potássio. A dose de calcário aplicada foi baseada nos teores de alumínio e de cálcio mais magnésio trocáveis. Foi usado o cultivar 'Santa Rosa'.

Ajustaram-se equações de regressão para produção de grãos, altura da planta e altura da primeira vagem como variáveis dependentes dos elementos que alteraram significativamente essas variáveis. Determinaram-se os valores ótimos econômicos de fósforo e potássio na presença da calagem.

Verificou-se efeito significativo da aplicação de calcário e fósforo sobre produção de grãos, nos locais estudados e nos três anos agrícolas. Resposta ao potássio foi obtida somente em alguns locais e em alguns anos.

Na presença do calcário, observou-se maior eficiência no aproveitamento dos fertilizantes.

Considerados os resultados médios dos três anos, pode-se sugerir para o plantio da soja, nesses solos, de 80 a 190 kg de P₂O₅/ha e de 40 a 80 kg de K₂O/ha no sulco de plantio, depois de uma calagem. Tomando por base as doses de P₂O₅ que causaram as produções máximas, não foi observado efeito residual do fertilizante fosfatado.

5. SUMMARY

At five sites in the regions designated as «Triangulo» and «Alto Paranaíba», State of Minas Gerais, the effects of liming, P and K fertilizations on grain yield, plant and first pod insertion heights of soybean were studied for three successive years. The experimental design was a randomized block, with four replications, of which, only two received lime. Phosphorus and K were applied in the planting furrow: the phosphorus at four rates (0, 100, 200 and 300 kg/ha of P₂O₅) as concentrated superphosphate; and, the K at three rates (0, 50, and 100 kg/ha of K₂O) as potassium chloride. The amount of lime applied was based on the level of soil exchangeable: Al and Ca plus Mg. The soybean cultivar tested was 'Santa Rosa'.

Regression equations were adjusted for grain yield, plant and first pod insertion heights as dependent variables of those nutrients which significantly affected the parameters studied. The economic optimum rates of P and K, in the presence of lime, were determined. Lime and P resulted in a significant increase in yield on the soils studied for each of the three years. Response to K was observed only at some sites and in some years. When lime was applied, a higher efficiency of fertilizer utilization by the plants was observed.

The results of this experiment suggest that, for soybeans, on these soils, the P and K applications should be 80 to 190 kg/ha of P₂O₅ and 40 to 80 kg/ha of K₂O. Based on the rates of P₂O₅ which gave the maximum estimated yields, no residual effect of the P fertilizer applied was observed.

6. LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P.T. & ARAÚJO, W. El suelo como factor ecológico en el desarollo de la vegetación en el Centro-Oeste del Brasil. *Turrialba*, 2:153-160. 1952.
2. BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. & ANDRADE, D. Adubação de soja em solos sob vegetação de cerrado na região do Triângulo Mineiro. *Rev. Ceres*, 19:52-62. 1972.

3. FERRARI, R.A.R., BRAGA, J.M., SEDIYAMA, C.S. & OLIVEIRA, L.M. Resposta do cultivar de soja 'Santa Rosa' à aplicação de P, K e calcário em latossolos do Triângulo Mineiro. I — Produção e características agronômicas. *Rev. Ceres*, 23:11-20. 1976.
4. FREIRE, F.M., NOVAIS, R.F., BRAGA, J.M., FRANÇA, G.E., SANTOS, H.L. & SANTOS, P.R.R.S. Adubação fosfatada para a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) baseada no fósforo «disponível» em diferentes extratores químicos e no «fator capacidade». *Rev. Bras. Ci. Solo*, 3:105-111. 1979.
5. FREITAS, L.M.M., McCLUNG, A.C. & LOTT, W.L. *Experimento de adubação em dois solos de campo-cerrado*. São Paulo, IBEC Research Institute, 1960. 32 p. (Boletim, 21).
6. LIMA, L.A.P., VIEIRA, C., SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, C.S. Resposta diferencial de quatro variedades de soja à adubação fosfatada e potássica, em três localidades do Estado de Minas Gerais. *Experientiae*, 17:63-83. 1974.
7. McCLUNG, A.C., FREITAS, L.M., GALLO, J.R., QUINN, L.R. & MOTT, G.O. *Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás*. São Paulo, IBEC Research Institute, 1958. 26 p. (Boletim, 13).
8. MALAVOLTA, E., SARRUGE, J.R. & BITTENCOURT, W.C. Toxidez de alumínio e manganês. In: FERRI, M.G. *IV Simpósio sobre o Cerrado. Bases para utilização agropecuária*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977. p. 275-301.
9. MASCARENHAS, H.A.A., MIYASAKA, S., IGUE, T. & DISORDI, G. Resposta da soja à calagem e a adubações minerais com fósforo e potássio em Latossolo Roxo. *Bragantia*, 28:XVII-XXI. 1969.
10. MASCARENHAS, H.A.A., MIYASAKA, S. & FREIRE, E.S. Adubação da soja-VII. Efeito de doses crescentes de calcário, fósforo e potássio em solo latossolo roxo com vegetação de cerrado recém-desbravado. *Bragantia*, 27:279-289. 1968.
11. MIKELSEN, D.S., FREITAS, L.M.M. & McCLUNG, A.C. *Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado*. São Paulo, IBEC Research Institute, (s.d.) 48 p. (Boletim, 29).
12. PEREIRA, J., BRAGA, J.M. & NOVAIS, R.F. Efeito de fontes e doses de fósforo na adubação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em um solo sob campo cerrado. *Rev. Ceres*, 21:227-246. 1974.
13. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS — PIPAEMG. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.^a tentativa. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, 1972. 88 p.