

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA, FOSFATADA E POTÁSSICA NA PRODUÇÃO DA SOJA (*Glycine max* (L) Merril) E DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO TEXTURA MÉDIA, NOS MUNICÍPIOS DE GOIÂNIA E ANÁPOLIS, GOIÁS*

Leônicio Gonçalves Dutra
João Pereira
José Mário Braga
Alberto Silva Rego**

1. INTRODUÇÃO

Os solos sob vegetação de cerrado ocupam, aproximadamente, uma área de 150 milhões de hectares na região Centro-Oeste do Brasil (2). Dentre as classes de solos de maior distribuição percentual nos cerrados, destaca-se o Latossolo Vermelho-Escuro de textura média. Os solos sob vegetação de cerrado, embora apresentando condições topográficas favoráveis à mecanização e situando-se em regiões com precipitações pluviais suficientes para o desenvolvimento normal dos vegetais (8,36), oferecem limitações em sua fertilidade (1, 2, 3, 9). Esta situação tem preocupado os estudiosos, e os trabalhos experimentais, com o objetivo de avaliar e corrigir o grau de fertilidade destes solos, têm-se multiplicado muito nos últimos anos, com resultados que mostram possibilidade de sua exploração racional (5, 7, 10, 16, 21, 23, 24, 37, 38).

Até há pouco, grande parte da área de cerrado vinha sendo ocupada com pastagens e culturas extensivas. Entretanto, nos últimos anos observa-se transformação na agricultura destas áreas através do cultivo da soja e do feijão.

A soja tem se revelado cultura das mais promissoras no Brasil, ocupando lugar de destaque entre os produtos agrícolas de exportação. Muitos fatores contribuem para esta boa perspectiva, tais como a coincidência da colheita da soja no Brasil com o período de entre safra dos maiores produtores de soja do mundo, Estados Unidos e China, incentivos governamentais e

* Aceito para publicação em 5-09-1975.

** Respectivamente, Pesquisadores em Agricultura (EMBRAPA), E.E. de Anápolis, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnica da Universidade Federal de Viçosa e Pesquisador em Agricultura (EMBRAPA), E.E. de Anápolis, C.P.608. Anápolis (GO).

possibilidade de aproveitamento dos solos sob cerrado e sua grande demanda graças ao seu alto teor protéico e riqueza em óleo comestível.

O crescimento da área plantada com soja, no Estado de Goiás é muito auspicioso. Cultura relativamente nova na região, teve sua introdução e início de expansão em 1968, ampliando rapidamente sua área de plantio até atingir cerca de 90.000 ha, em 1973.

Trabalhos de pesquisa de adubação com NPK já foram realizados para a cultura da soja na maioria dos Estados do Centro-Sul do país, a região mais expressiva de produção desta leguminosa no Brasil. Na grande maioria das pesquisas há resposta positiva em termos de aumento de produção quando da aplicação de fósforo (4, 6, 11, 12, 14, 21, 27, 28, 34, 37).

Quanto às respostas à aplicação de nitrogênio e de potássio, elas, às vezes são um tanto contraditórias; alguns trabalhos relatam efeitos muito pequenos, ou mesmo nulos (18, 19, 29, 30), e outros efeitos positivos e bastante significativos (7, 20, 27, 28).

Ao contrário da soja, o feijão é uma cultura tradicional no meio rural, constituindo ainda, fonte mais importante de proteína vegetal para a alimentação do povo brasileiro. A despeito desta situação, a área plantada com feijoeiro, em Goiás, apresentou, nos últimos anos, taxas anuais negativas de crescimento; comportamento semelhante foi também observado com a produtividade. A diminuição na produtividade explica, em parte, a queda na produção, uma vez que a área plantada aumentou, mesmo com taxas negativas de crescimento.

De norte a sul do país têm sido conduzidos trabalhos com adubação com o feijão. MALAVOLTA (17), após estudar 177 ensaios de adubação conduzidos em 8 estados, inclusive Distrito Federal, conclui que as reações mais frequentes eram motivadas pelas aplicações de fósforo e nitrogênio. O potássio proporcionou pequena ou nenhuma resposta. Alguns resultados, em Goiás, evidenciaram as mesmas conclusões (37).

Assim, o presente trabalho objetivou mostrar a produtividade de leguminosas de grãos em solos sob vegetação de campo cerrado, como função do nível de fertilidade presente ou mesmo quando diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio são acrescentados.

Especificamente, pretende-se:

a) caracterizar, quantitativamente, as produções das leguminosas como função dos níveis de elementos N, P e K utilizados;

b) determinar o nível de elemento que permita a máxima produção econômica;

c) comparar as leguminosas entre si, assim como fazer comparações entre cultivares de cada uma delas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foram instalados um ensaio em Goiânia (soja) e quatro em Anápolis (2 com feijão e 2 com soja).

Esta região é caracterizada por temperaturas moderadas, com média variando de 13 a 20°C com período de estiagem de 4 a 6 meses e período chuvoso de 6 a 7 meses. A precipitação varia

de 1000 a 1400 mm, sendo que 85% dessa precipitação ocorre no período de outubro a março. No ano agrícola de 71/72, período em que foi instalado este ensaio, houve boa distribuição das chuvas durante todo o desenvolvimento da cultura.

2.1. Ensaio de Goiânia

O ensaio foi instalado em um Latossolo Vermelho Escuro, e os resultados das análises químicas feitas de acordo com a metodologia em uso no Laboratório de solos do IPEACO-Sete Lagoas, das amostras retiradas da área utilizada, estão no Quadro 1.

QUADRO 1 - Resultados das análises químicas da amostra de solo onde foi instalado o ensaio de Goiânia

pH em água	Al ⁺⁺⁺ ⁽¹⁾	Ca + Mg ⁽¹⁾	K ⁽²⁾	P ⁽²⁾	M.O. ⁽³⁾	N-total ⁽³⁾
5,4	(eq.mg/100g solo) 0,06	1,67	ppm 36 traços		1,27	0,066

(1) - Extração com KC1 1N

(2) - Extração com H₂SO₄ 0,025N+HCl 0,05N

(3) - Método de Walkley Black

O delineamento experimental foi um fatorial completo 3 x 4 x 3, em blocos ao acaso, com duas repetições. Estudou-se: nitrogênio, como sulfato de amônio nos níveis de 0-40 e 80 kg de N/ha; o fósforo como superfosfato simples, nos níveis de 0-25-50 e 100kg de P₂O₅/ha e o potássio, como cloreto de potássio nos níveis de 0-25 e 50kg de K₂O/ha.

A parcela experimental era formada de cinco fileiras de 10 metros de comprimento, espaçadas de 0,6 m. Por ocasião da colheita, a área útil da parcela foi reduzida a 14,40m², correspondentes às três fileiras centrais, com eliminação de 1m de cada extremidade.

O adubo foi aplicado nos sulcos de plantio e misturado à terra. As sementes de soja foram do cultivar 'IAC-2', sendo colocadas 45 sementes por metro linear. As sementes foram inoculadas com cultura comercial de *Rhizobium japonicum*, e 20 a 30 dias após o plantio fez-se o desbaste, deixando-se 20 plantas por metro linear de sulco.

O parâmetro usado para avaliar a resposta da soja à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio foi a produção de grãos, sendo feita a análise de variância e de regressão dos dados obtidos.

2.2. Ensaios de Anápolis

Os dados deste trabalho foram obtidos em quatro experimentos

tos montados em 1972, na Estação Experimental de Anápolis. O solo utilizado apresenta as características físico-químicas constantes no Quadro 2, sendo classificado como Latossolo Vermelho Escuro, textura média.

O esquema experimental escolhido foi o de blocos ao acaso com 6 repetições. Foram estudadas as variedades de soja 'Santa Rosa' e 'IAC-2' e de feijão 'Rico 23 e 'Costa Rica'.

A parcela experimental nos quatro experimentos era formada de cinco fileiras de 10 metros de comprimento, com espaçamento de 0,60m. Por ocasião da colheita, a área útil da parcela foi reduzida a 14,40m², correspondentes às três fileiras centrais, com eliminação de 1m para cada extremidade.

Em cada experimento estudou-se uma variedade e cinco tratamentos, cada um constituído por um dos níveis 0-125-250-375-500kg de P₂O₅/ha, na forma de superfosfato simples.

Todas as parcelas receberam calagem e adubação básica sem fósforo que incluiu nitrogênio (80 kg de N/ha, como sulfato de amônio), potássio (50 kg de K₂O/ha, como cloreto de potássio) e micronutrientes (20 kg de F.T.E.-Br-9/ha). A quantidade de calcário dolomítico utilizada obedeceu ao critério de que existia a quantidade mínima de 2,0 eq mg Ca + Mg/100 cc de solo (33) na área experimental, por ocasião do desenvolvimento da cultura.

Os resultados obtidos foram analisados segundo o método dos polinômios ortogonais (13). A análise econômica seguiu a metodologia preconizada por MALAVOLTA *et alii* (15).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ensaio de Goiânia

As médias de produção de soja, conforme os tratamentos usados, estão no Quadro 3.

Os dados de produção, analisados estatisticamente, (Quadro 4), mostraram que, das causas de variação estudadas, apenas o fósforo mostrou efeito significativo ($\alpha = 0,01$).

Os resultados obtidos com a aplicação de nitrogênio concordam com outras pesquisas já realizadas (22, 25, 26), porém, não com uma série de outras, onde se obtiveram respostas positivas de soja à aplicação de nitrogênio, mesmo com farta nodulação nas raízes (10). O terreno havia sido anteriormente trabalhado, e esta circunstância, possivelmente, deve ter influenciado na ausência de resposta ao nitrogênio.

A produção de soja aumentou significativamente com a aplicação de doses de fósforo, confirmando o trabalho já realizado por PEREIRA (32). Na análise de produção de grãos de soja, os dados se ajustaram melhor ao modelo matemático do 2º grau, mostrando coeficiente de determinação de 51,34%. A equação ajustada foi:

$$y = 2026,38 + 11,284P - 0,048P^2.$$

Por esta equação, deduz-se que a produção máxima é atingida quando a quantidade de fósforo é igual a 117 kg de P₂O₅/ha, valor este praticamente situado no limite superior da amplitude testada.

Quanto ao potássio, as produções médias mostraram tendência a diminuir, com aplicação do cloreto de potássio. Esta situação não seria esperada diante do valor de potássio "dis-

QUADRO 2 - Algumas características físicas e químicas de amostras de solo do perfil de LVE - Textura Média, da Estação Experimental de Anápolis, onde foi instalado o ensaio

Horizonte simbolo	Amostr. seca ar (%)		p^H		Equivalente de umidade (%)
	calhaus 20 mm	cascalho 20-2mm	Água	KC 1N	
A ₁	0	0	4,9	4,5	24
A ₃	0	0	5,7	4,8	22
B ₂₁	0	1	5,5	5,4	21
B ₂₂	0	1	6,2	6,1	22
B ₃	0	2	6,2	6,2	22

Ataque por H_2SO_4 d = 1,47 (%)									
SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ki	Kr	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	mg/100g (BRAY-1)
							Fe ₂ O ₃	mg/100g (BRAY-1)	
4,8	20,3	13,4	0,92	0,98	0,40	0,28	2,37	0,6	
4,7	21,4	13,4	1,03	0,07	0,37	0,27	2,50	0,4	
4,9	23,0	14,3	0,97	0,07	0,36	0,26	2,53	0,4	
5,0	24,3	14,9	1,03	0,07	0,35	0,25	2,56	0,3	
4,9	24,9	15,3	0,99	0,07	0,34	0,24	2,54	0,3	

COMPLEXO SORTIVO (ME/100g) acetado de amônio N pH 7									
Ca+Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	T	V%	100.A1	
0,70	0,08	0,07	0,9	0,4	5,3	6,6	14	31	
0,70	0,06	0,06	0,8	0,2	3,9	4,9	16	20	
0,60	0,05	0,07	0,8	0	2,3	3,1	26	0	
0,60	0,03	0,06	0,7	0	1,1	1,8	39	0	
0,60	0,02	0,06	0,6	0	0,6	1,2	50	0	

C (%)	N C/N	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				Argila na natureza (%)	Grau de flocação (%)	Silte/argila (%)	
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila				
1,86	0,13	14	21	23	23	33	10	70	0,70
1,53	0,10	15	21	24	24	31	11	65	0,77
1,95	0,09	11	18	24	21	37	0	100	0,57
0,54	0,04	14	20	28	24	28	0	100	0,86
0,40	0,03	13	18	26	22	34	0	100	0,65

* Análise realizada no laboratório de solos da DPP-DNPEA

ponível", que é muito inferior ao nível crítico deste elemento no solo (Quadro 1).

QUADRO 3 - Produção média de grãos de soja, em kg/ha, com a aplicação de diferentes níveis de N, P₂O₅ e K₂O. Ensaio de Goiânia, 1971/72

Tratamentos	Média	Tratamentos	Média	Tratamentos	Média
0- 0- 0	2145	40- 0- 0	1948	80- 0- 0	2274
0- 0-25	1677	40- 0-25	2174	80- 0-25	2451
0- 0-50	2059	40- 0-50	1729	80- 0-50	1729
0- 25- 0	2399	40- 25- 0	2344	80- 25- 0	2351
0- 25-25	2149	40- 25-25	2139	80- 25-25	2740
0- 25-50	1844	40- 25-50	2187	80- 25-50	2490
0- 50- 0	2365	40- 50- 0	2987	80- 50- 0	2302
0- 50-25	2431	40- 50-25	2601	80- 50-25	2566
0- 50-50	1958	40- 50-50	2628	80- 50-50	2292
0-100- 0	2788	40-100- 0	2785	80-100- 0	2622
0-100-25	2771	40-100-25	2854	80-100-25	2719
0-100-50	2465	40-100-50	2687	80-100-50	2389

QUADRO 4 - Análise de variância dos dados de produção de grãos de soja no ensaio de Goiânia, 71/72

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio
Nitrogênio	2	259 579
Fósforo	3	2 753 290 **
Nit. x Fos.	6	282 205
Potássio	2	792 516
Pot. x Nit.	4	210 120
Pot. x Fos.	6	23 220
Repetição	1	246 755
Erro	47	256 582
Total	71	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

3.2. Ensaios de Anápolis

Os rendimentos médios das sojas e feijões, obtidos nos quatro experimentos realizados em Anápolis, no ano agrícola 72/73, são apresentados no Quadro 5. Os dados de precipitação pluvial e distribuição média mensal das chuvas, no período durante o qual as culturas se desenvolveram, demonstraram que não houve deficiências d'água durante esse período (Figura 1 e 2).

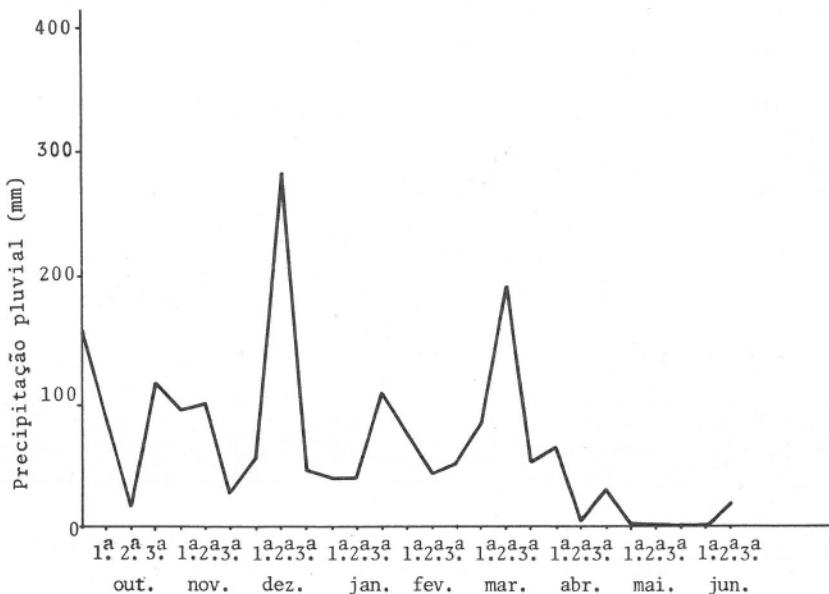


FIGURA 1 - Precipitação pluvial em cada dez dias nos meses em que o experimento foi realizado. Ano agrícola 72/73 Anápolis - GO.

Nos ensaios conduzidos com soja (Quadro 5) em média a 'IAC-2' produziu pouco mais do que a 'Santa Rosa'. Entretanto, a maior produção nesta variedade foi de 2785 kg/ha, enquanto a 'IAC-2' produziu um máximo de 2604 kg/ha. Os dados indicaram ainda maior resposta da 'Santa Rosa' à adubação fosfatada, o que também pode ser observado na Figura 3, concordando com os resultados obtidos por LIMA *et alii* (14).

Nos experimentos com feijão, as produções máximas obtidas foram 1993 e 1722 kg/ha com as variedades 'Rico 23' e 'Costa Rica', respectivamente (Quadro 5).

Os resultados mostram significância (nível de 1%) para os tratamentos, como constam do Quadro 6. Os menores coeficientes de variação encontrados foram para 'IAC-2' e 'Costa Rica' (8,38%) e os maiores para 'Santa Rosa' (13,96%) e 'Rico 23' (19,24%).

Pode-se observar, também, no Quadro 6, que os quadrados mé-

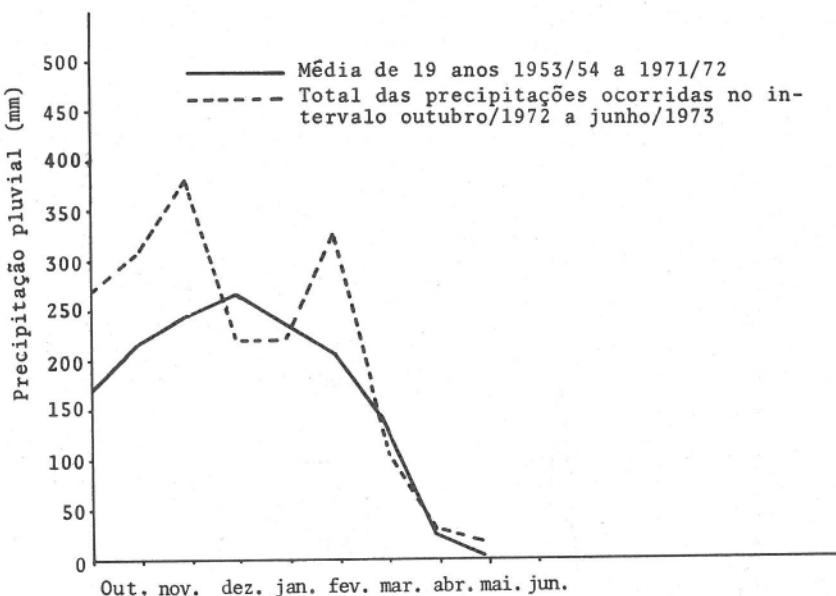


FIGURA 2 - Distribuição mensal de chuvas de outubro a abril.
Médias de 1953 a 1972 e ano 1972/73 Anápolis - GO.

dios residuais não permitiam "a priori" realizar uma análise conjunta dos dados de produção obtidos; entretanto, utilizando-se do método de Cochran, citado por GOMES (13), pôde-se realizar a análise conjunta dos dados obtidos.

Esta análise mostrou significância para doses de fósforo (nível de 1%), bem como variedades, fato não ocorrido para a interação níveis x variedades.

No desdobramento dos graus de liberdade para os efeitos dos níveis de fósforo, conforme pode ser visto no Quadro 6, verificam-se que todas as variedades apresentaram efeito quadrático significativo, permitindo o ajustamento de equações de regressão aos dados obtidos, cujos gráficos das respectivas funções são apresentados na Figura 3.

Nas equações ajustadas, y_1 , y_2 , y_3 e y_4 são as estimativas de produção de soja 'Santa Rosa' e 'IAC-2', e feijão 'Rico 23' e 'Costa Rica' em kg/parcela e x é o nível de fósforo utilizado, em kg de P_2O_5/ha .

Os coeficientes de correlação obtidos mostraram significância em níveis baixos de probabilidade em sojas (1%) do que em feijões (5%), concluindo-se, daí, que o efeito dos níveis de fósforo na produção das leguminosas foi mais acentuado nas sojas do que nos feijões.

No ensaio com a 'IAC-2' encontrou-se $r=0,9096$, o maior deles, indicando que 82,73% da produção desta variedade é explicada pela equação ajustada. Os outros coeficientes de correla-

QUADRO 5 - Produção média de 6 parcelas, com área útil de 14,40 m² de cada variedade de soja e de feijão. Anápolis, 19/2/73

Níveis de fósforo kg de P ₂ O ₅ /ha	Soja			Feijão		
	Santa Rosa		IAC-2	Rico 23		Costa Rica
	kg/parcela	kg/ha	kg/parcela	kg/ha	kg/parcela	kg/ha
0	2,54	1764	2,95	2049	1,61	1818
125	3,35	2326	3,42	2375	2,06	1431
250	3,38	2347	3,63	2521	2,87	1993
375	4,01	2785	3,75	2604	2,57	1785
500	3,97	2757	3,50	2431	2,58	1792
Médias	3,55	2296	3,45	2396	2,33	1624
					2,26	1572

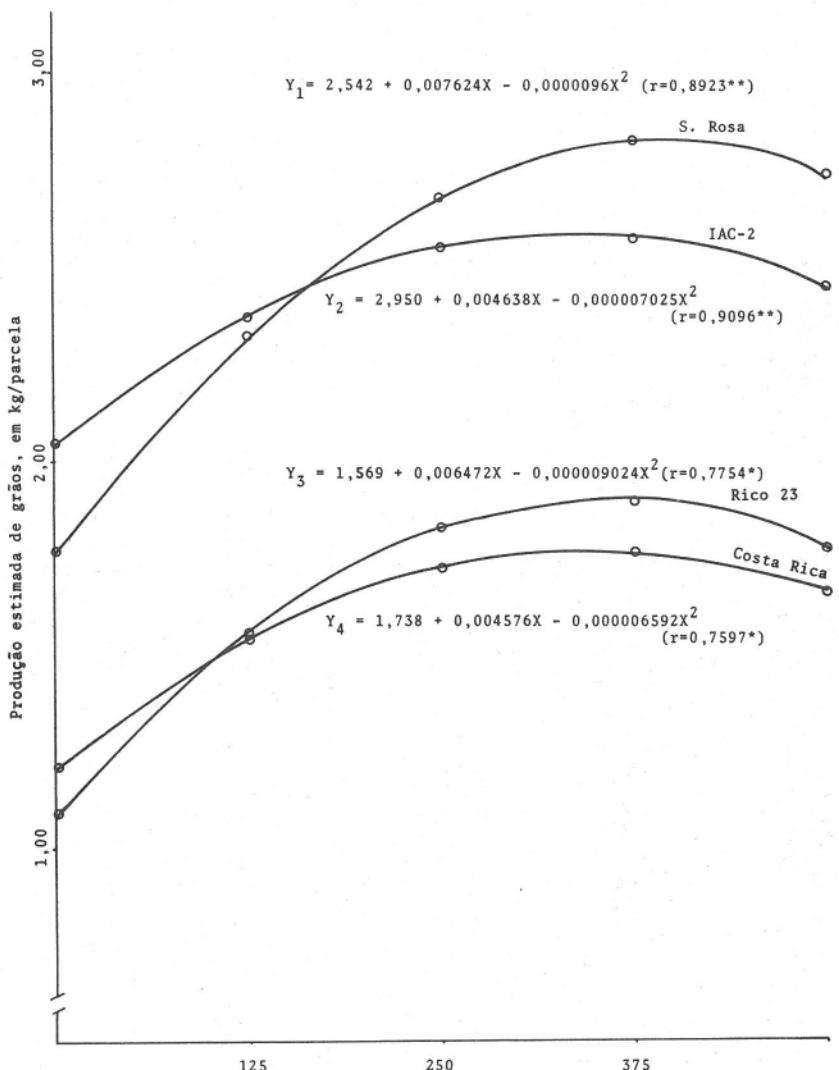


FIGURA 3 - Equações de regressão demonstrando o comportamento de cada uma das variedades consideradas, frente aos níveis de fósforo adotados. Experimentos de Anápolis, 1972/73.

QUADRO 6 - Análise de variância dos dados de produção, em kg/parcela de soja 'Santa Rosa' e 'IAC-2', e de feijão 'Rico 23' e 'Costa Rica', Anápolis, 1972/73

Causa variação	GL	Quadrados médios			
		'Santa Rosa'	'IAC-2'	'Rico 23'	'Costa-Rica'
Total	29				
Repetição (Tratamento)	5 (4)	0,6261 (2,3401) **	0,2042 (0,5552) **	0,6438 1,4976 **	0,0472 0,6667 **
1º Grau	1	7,4641 **	1,1872 **	3,6015 **	1,5392 **
2º Grau	1	1,8917 *	1,0120 **	1,6802 **	0,8918 **
Restante	2	0,0161	0,0215	0,7088	0,2329 **
Resíduo	20	0,2245	0,1130	0,2029	0,0360
CV%		13,96	9,73	19,73	8,38

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F

ção simples encontrados foram 0,8923 para a 'Santa Rosa', 0,7754 para o 'Rico 23' e 0,7597 para o 'Costa Rica', demonstrando que 79,61%, 60,12% e 57,71% da variação da variável dependente é devida à influência da variável independente X, sobre os respectivos cultivares.

Para o estudo econômico do efeito da adubação, muitos critérios podem ser usados, podendo-se citar a metodologia da FAO-ANDA-ABCAR (35) e de MALAVOLTA *et alii* (15).

A equação de regressão múltipla foi usada por alguns pesquisadores, (31) para se determinar os níveis máximos econômicos, utilizando-se da expressão:

$$(PE) \times \frac{dy}{dE} - (PP) = 0 \quad \dots \text{equação 1 na qual "PE" é o preço unitário do elemento, "dy/dE" é a derivada da equação em relação ao elemento em estudo e "pp" é o preço unitário do produto. Entretanto, MALAVOLTA } et alii (15) utilizaram a expressão:}$$

$$X = \frac{1}{2} X - \frac{1}{c} \log \frac{W.u}{t.x} \quad \dots \text{equação 2 na qual "X" é a dose do nutriente utilizada e que causou o aumento de produção "W" em relação à testemunha, "u" é o preço unitário do produto agrícola no campo e sem colher, e "t" é o preço unitário do nutriente. Este último verificou que, embora a equação 2 seja derivada da equação de Mitscherlich, tem a vantagem de não depender dos parâmetros "A" e "b" daquela equação, de determinação trabalhosa e que oscila muito de um ensaio para outro, bem como tem a equação 2 uma faixa bem mais ampla de funcionalidade que a equação 1.}$$

Nos Quadros 7 e 8 são apresentadas as variações dos preços para uma razoável amplitude de variação nos preços de sojas e feijões (produtos), bem como de fósforo (fator). Constatase que, para um mesmo preço do produto, quanto maior for o preço do fator, menor será a dose utilizada deste fator para que a produção permaneça ainda econômica.

4. RESUMO

Foram conduzidos ensaios com duas variedades de soja e duas de feijão, na região de Goiânia e Anápolis, Goiás, em Latossolo Vermelho Escuro, textura média, com a finalidade de estudar as respostas à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio.

As produções obtidas mostraram que os níveis de fósforo utilizados propiciaram respostas significativas, tanto em soja (em Goiânia e em Anápolis) quanto em feijão (em Anápolis), ocorrendo ainda diferenças entre as variedades e espécies. No ensaio de Anápolis, entre as sojas, a 'IAC-2' produziu mais do que a 'Santa Rosa' e entre os feijões, a variedade Rico 23 produziu mais do que o 'Costa Rica'. Estes quantitativos obtidos possibilitaram análises econômicas de cada variedade, separadamente. As doses econômicas encontradas variaram em função de alterações na relação preço produto / preço fator, sendo organizado um quadro em que constam variações para melhor flexibilidade de visualização.

QUADRO 7 - Doses econômicas de fôsforo (kg de P₂O₅/ha) na cultura da soja, com variação dos preços de soja e de fôsforo em Goiânia.

Variação do preço			Nível de fôsforo aplicado						
Soja	Fôsforo	Santa Rosa	IAC-2						
Cr\$/kg	Cr\$/kg de P ₂ O ₅	1	2	3	4	1	2	3	4
0,6	5,0	31,95	61,95	132,99	178,99	4,98	51,49	101,93	131,69
	7,8	9,93	39,93	110,09	156,97	-	28,47	79,91	109,68
10,6	-	24,74	94,91	141,79	-	14,28	64,73	94,49	
13,4	-	13,13	83,30	130,18	-	2,68	53,12	82,88	
0,9	5,0	52,02	82,02	152,18	199,07	25,05	71,56	122,01	151,77
	7,8	30,00	60,00	130,17	177,05	3,04	49,54	99,99	129,75
10,6	14,82	44,81	114,98	161,86	-	34,36	84,80	114,56	
13,4	3,21	33,21	103,38	150,26	-	22,75	73,20	102,96	
1,20	5,0	66,26	166,43	213,31	39,30	85,80	136,25	166,01	
	7,8	44,24	74,24	144,41	191,29	17,28	63,79	114,23	143,99
10,6	29,06	59,06	129,23	176,11	2,10	48,60	99,05	128,81	
13,4	17,45	47,45	117,62	164,50	-	36,99	87,44	117,20	
1,50	5,0	77,31	107,31	177,48	224,36	50,35	147,30	177,06	
	7,8	55,29	85,29	155,46	202,34	28,33	74,83	125,28	155,04
10,6	40,11	70,10	140,27	187,15	13,14	59,65	110,09	139,80	
13,4	28,50	58,50	128,67	175,57	1,54	48,04	98,49	128,25	
1,80	5,0	86,34	116,33	186,33	233,38	59,37	105,88	156,32	186,09
	7,8	64,32	94,32	164,49	211,37	37,36	83,86	134,31	164,07
10,6	49,13	79,13	149,30	196,18	22,17	68,67	119,12	148,88	
13,4	37,53	67,51	137,69	184,57	10,57	57,07	107,51	137,28	

QUADRO 8 - Doses econômicas de fôsforo(kg de P₂O₅/ha) para a cultura de feijão, com variação dos preços de soja e de fôsforo em Goiânia.

Variação do preço	Níveis de fôsforo aplicado							
	Rico 23				Costa Rica			
	Fôsforo Cr\$/kg de P ₂ O ₅	1	2	3	4	1	2	3
0,60	5,0	2,97	82,05	111,04	159,81	20,28	59,51	96,77
	7,8	-	60,03	89,02	137,79	-	37,49	74,75
10,6	-	44,85	73,83	122,61	-	22,31	59,57	125,61
13,4	-	33,24	62,23	111,00	-	10,70	47,96	110,43
0,90	5,0	23,04	102,12	131,11	179,88	40,36	79,58	147,63
	7,8	1,03	80,11	109,09	157,87	18,34	57,57	98,82
10,6	-	64,92	93,91	142,68	3,15	4,23	79,64	167,70
13,4	-	53,32	82,30	131,08	-	30,78	68,04	130,69
1,20	5,0	37,20	116,37	145,35	194,13	54,60	93,83	118,90
	7,8	15,27	94,35	123,34	172,11	32,58	71,81	131,09
10,6	-	79,16	108,15	156,93	17,40	56,63	109,07	181,95
13,4	-	67,56	96,55	145,32	5,79	45,02	82,28	155,79
1,50	5,0	48,34	127,42	156,40	205,14	65,65	104,88	142,15
	7,8	26,32	105,40	134,39	183,16	43,63	82,86	120,12
10,6	11,13	90,21	119,20	167,97	28,44	67,67	104,93	155,79
13,4	-	78,61	107,59	156,59	16,84	56,07	93,88	144,19
1,80	5,0	57,36	136,44	165,43	214,20	74,67	113,90	151,16
	7,8	35,53	114,43	143,41	192,19	52,66	91,89	129,14
10,6	20,16	92,24	128,23	177,00	37,47	76,70	113,96	164,82
13,4	8,56	87,63	116,62	165,39	25,86	65,09	102,35	153,21

5. SUMMARY

The response of soybeans and dry beans to the application of phosphorus was studied in an oxisoil in Goiás (Exper. Est. of Goiânia and Anápolis).

Results indicated that soil phosphorus levels significantly affected the behavior of all tested soybeans and dry beans varieties. The 'IAC-2' variety of soybeans produced more than the 'Santa Rosa' variety. The 'Rico 23' variety of dry beans proved superior to the 'Costa Rica' variety. A "price map" relating product and fertilizer prices was developed to facilitate the making of economic decisions.

6. LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P.T. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. *Rev. Bras. Geo.*, Rio de Janeiro, 16:496-8. 1954.
2. ALVIM, P.T. & ARAÚJO, W. El suelo como factor ecologico en el desarollo de la vegetacion en el Centro-Oeste del Brasil. *Turrialba*, Costa Rica, 2:153-60. 1952.
3. ARENS, W. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais no solo. In: *Simpósio sobre o cerrado*. Ed. da Universidade de São Paulo, p. 283-303. 1963.
4. ATHOW, K.L. & SWEARINGIN, M.L. Efeito da aplicação de calcário e fósforo na produção de duas variedades de soja em algumas localidades de Minas Gerais. Viçosa, Univ.Rural Est. M. Gerais, 1969. p. 3.
5. BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; ANDRADE, D. Adubação da Soja em Solos sob vegetação de cerrados na Região do Triângulo Mineiro. *Rev. Ceres*, Viçosa, 101:52-62. 1972.
6. DUTRA, L.G.; PEREIRA, J.; BRAGA, J.M. Resposta da soja à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, em Latosso-lo Vermelho Escuro em Goiás (Dados não publicados).
7. DUTRA, L.G.; PEREIRA, J.; BRAGA, J.M. Nutrição da soja: I. Estudos preliminares de adubação mineral em solo sob vegetação de cerrado em Goiás. *Ruralidade*, Goiânia, 12:39-40. 1972.
8. FERRI, M.G. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Universidade de São Paulo, 170 p. /c. (Tese). 1955.
9. FERRI, M.G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: *Simpósio sobre o cerrado*. Ed. da Universidade de São Paulo. 1963. p. 15-50.
10. FREITAS, L.M.M.; McCLUNG, A.C.; LOTT, W.L. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. IRI, São Paulo, s/d. 32 p. (Bol. 21).

11. GOEPFERT, C.F. Importância do fósforo na nodulação e no rendimento da soja. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 7(1):5-9. 1971.
12. GOEPFERT, C.F. & FREIRE, J.R.J. Experimento sobre o efeito da calagem e do fósforo em soja. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 8(2):181-6. 1972.
13. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1970. 430 p.
14. 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*, Viçosa, 17(4):63-83. 1974.
15. MALAVOLTA, E. et alii. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. *Fertilité*, Paris, 25:3-32. Outubro-novembro, 1965.
16. MALAVOLTA, E. *Manual de Química Agrícola*, 2^a ed. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1967, 606 p.
17. MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do feijoeiro. IN: *Anais do I Simpósio Brasileiro do Feijão*. Campinas, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1971. Seção D - 39 p.
18. MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; FREIRE, E.S.A. Adubação da soja. VII - Efeito de doses crescentes de calcário, fósforo e potássio em solo Latossolo Roxo com vegetação de cerrado recém-desbravado. *Bragantia*, Campinas 27(25):279-289. 1968.
19. MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; FREIRE, E.S.A. Adubação da Soja. VII - Efeitos de doses crescentes de calcário fósforo e potássio em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, variação Piracicaba, *Bragantia*, Campinas, 29:81-89. 1970.
20. MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; DI SORDI, G. Resposta da soja à calagem e a adubações minerais com fósforo e potássio em Latossolo-Roxo. *Bragantia*, Campinas, 28: XVII-XXI. 1969.
21. 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*. IBEC Research Institute, 1958, 26 p. (Bol. 13).
22. McCLUNG, A.C.; FREITAS, C.M.M.; MIKKELSEN, D.S.; LOTT, W.C. *Adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no Estado de São Paulo*. IRI, São Paulo, s.d. 35p. (Bol. 27).
23. MERNARD, L.N. & CROCOMO, O. *Ciclo do fósforo*. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1959. 16 p.

24. MIKKELSEN, D.S.; FREITAS, L.M.M.; McCLUNG, A.C. *Efeitos de calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado.* IRI, São Paulo, s.d. 48 p. (Bol. 29).
25. MIYASAKA, S.; SILVA, J.C.; GALLO, J.R. *Adubação da soja.I. Ensaios preliminares de adubação mineral em terra roxa misturada.* Bragantia. Campinas, 19:668-674. 1960.
26. MIYASAKA, S.; WUTKE, A.C.P.; VENTURINI, W.R. *Adubação da soja II. Adubação mineral em "terra roxa misturada com argilito do glacial"* Bragantia, Campinas, 21:617-630, 1962.
27. MIYASAKA, S.; DEMATTE, J. D.; IGUE, T. *Estudo da interação das variedades de soja Pelícano e Mineira com os diferentes níveis de adubação mineral.* In: *I Simpósio Nacional de Soja.* Campinas 1969, p. 24-25.
28. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A. *Adubação da soja. III-Efeito de N, P, K, S e de micronutrientes em solo do Arenito Botucatu, com vegetação de cerrado.* Bragantia, Campinas, 23:65-71. 1964.
29. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A. *Ensaio de adubação da soja e do feijoeiro em solo de vegetação de cerrado.* Bragantia, Campinas, 23(5):45-54. 1964.
30. MIYASAKA, S.; ALENCAR,C.; FREIRE, E.S. *Resposta da soja a adubação com N, P, K, S e micronutrientes em solo pobre de Itabaré no sul do Planalto Paulista.* Bragantia, Campinas, 25: XXIX-XXXIII, 1966.
31. NOVAIS, R.F.; BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; FAJARDO, C.M. AMARAL,F.A.: *Níveis ótimos de NPK na adubação de arroz irrigado em solos de várzeas da Zona da Mata, Minas Gerais.* R. Ceres, Viçosa, 19(101):63-77. 1972.
32. PEREIRA, J. *Efeito de fontes e doses de fósforo, na adubação à cultura da soja, em um solo de campo cerrado.* Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1972. 70p. (Tese de MS).
33. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais. 24tentativa.* Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura. 1972. 88 p.
34. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Efeito de calagem e da adubação PK sobre a produção da soja em solos do Triângulo Mineiro.* In: *Relatório Anual Programa Soja.* 1972/1973.
35. PROJETO FAO/ANDA/ABCAR. *Critério de avaliação do lucro com adubação.* Solos e Adubos. ANDA (São Paulo). 52:4. 1972.

36. RAWITSCHER, F.; FERRI, M.G.; RANCHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. *Ann. Acad. Bras. Sci.* 15:267-294. 1943.
37. RIOS, G.P.; MENDES, J.F.; SILVA, T. *Ensaio de adubação fosfatada em soja*. Série Pesquisa/Extensão, Sete Lagoas, nº 7 4-5. 1971.
38. SILVA, E.R.; BRANDÃO, S.S.; GOMES, F.R.; GALVÃO, J.D. Comportamento de variedades de soja, *Glycine max* (L.) Merril, em algumas localidades de Minas Gerais. *Experienciae*, Viçosa, 10(6):123-183. 1970.
39. SILVA, R.J.M.; PEREIRA, J.; DUTRA, L.G.; MORAES, E.A.; SANTOS, G. *Ensaio exploratório de NPK em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) para alguns solos do Estado de Goiás*. Trabalho apresentado no I Seminário de Fitotecnia do Distrito Federal, 1972 (em impressão).