



**EFEITO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA NA  
PRODUTIVIDADE DA SOJA E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS  
DO SOLO, NA REGIÃO DE DOURADOS, MS**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados – UEPAE

10 OUT 1990



BOLETIM DE PESQUISA Nº 4



**EFEITO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA NA  
PRODUTIVIDADE DA SOJA E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS  
DO SOLO, NA REGIÃO DE DOURADOS, MS**

Carlos Virgílio Silva Barbo  
Amoacy Carvalho Fabricio  
Delmar Pöttker  
Luiza Hitomi Igarashi Nakayama



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados – UEPAE  
de Dourados  
Dourados, MS

© EMBRAPA - 1990

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-UEPAE de Dourados  
Rodovia Dourados-Caarapó, km 5  
Fone: (067) 421-0411\*  
Telex: 67 4026  
Caixa Postal 661  
79800 Dourados, MS

Tiragem: 1.500 exemplares

**Comitê de Publicações**

Sérgio Arce Gomez (Presidente)  
Eli de Lourdes Vasconcelos (Secretária)  
Antonio Carnielli  
Fernando de Assis Paiva  
Shizuo Maeda  
Valter Cauby Endres

Editoração: Eli de Lourdes Vasconcelos  
Ivanilde Dispato

Datilografia: Eliete do Nascimento Ferreira  
Suelma Pires da Silva

---

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS.

Efeito da calagem e adubação fosfatada na produtividade da soja e características químicas do solo, na região de Dourados, MS, por Carlos Virgílio Silva Barbo e outros. Dourados, 1990.

28p. ilust. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim de Pesquisa, 4).

1. Soja-Solo-Calagem-Adubação-Efeito. 2. Solo-Calagem-Adubação-Soja. 3. Solo-Característica química-Soja-Adubação-Calagem-Efeito. I. Barbo, Carlos Virgílio Silva. II. Título. III. Série.

CDD 633.34

## SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e métodos.....	8
Resultados e discussão.....	9
Conclusões.....	12
Agradecimento.....	13
Referências bibliográficas.....	14

EFEITO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA NA  
PRODUTIVIDADE DA SOJA E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO  
SOLO, NA REGIÃO DE DOURADOS, MS

Carlos Virgílio Silva Barbo<sup>1</sup>  
Amoacy Carvalho Fabricio<sup>2</sup>  
Delmar Pöttker<sup>3</sup>  
Luiza Hitomi Igarashi Nakayama<sup>4</sup>

RESUMO

Este trabalho foi conduzido por cinco safras consecutivas em um Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa, da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE de Dourados). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas receberam quatro níveis de calcário (0, 2, 4 e 6 t/ha); as subparcelas, quatro níveis de  $P_2O_5$ , como corretivo (0, 120, 240 e 360 kg/ha) e as subsubparcelas, três níveis de  $P_2O_5$ , como manutenção (0, 80 e 160 kg/ha). Na média das cinco safras, os níveis de 4,0 e 6,0 t/ha de calcário foram iguais e superiores aos demais, assim como 240 e 360 kg/ha de  $P_2O_5$  em correção. Para obter o máximo rendimento, foi necessário se aplicar o maior nível de fósforo em manutenção. Sem aplicação

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., EMBRAPA-UEPAE de Dourados.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-CNPT, Caixa Postal 569, 99001 - Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup> Enga.-Agr., M.Sc., CEPLAC, Caixa Postal 7, 45660 - Ilhéus, BA.

de fósforo corretivo, os melhores retornos econômicos foram proporcionados pelas seguintes combinações entre calcário e fósforo em manutenção: 2,0 t/ha + 95 kg/ha; 4,0 t/ha + 48 kg/ha; 6,0 t/ha + 44 kg/ha. A correção do solo com calcário e fósforo permitiu as seguintes combinações econômicas: 6,0 t/ha + 111 kg/ha; 4,0 t/ha + 162 kg/ha; 2,0 t/ha + 171 kg/ha; sem calagem + 207 kg/ha. A calagem proporcionou elevação no pH, Ca + Mg trocáveis, bem como redução no alumínio trocável. Tanto a aplicação corretiva como a anual de fósforo provocaram aumentos desse elemento no solo, sendo que acima de 8,0 ppm não significou aumento no rendimento de grãos.

#### ABSTRACT

#### EFFECT OF LIMING AND PHOSPHORUS FERTILIZATION ON SOYBEANS YIELD AND ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES

This work was conducted during five growing seasons on a dystrophic "Red" Latosol, clay texture, at UEPAE de Dourados. The experimental design was randomized blocks with split-split plots and three replications. The four liming levels (0, 2, 4 and 6 t/ha) were on the plots. Four  $P_2O_5$  levels (0, 120, 240 and 360 kg/ha) were applied on the split-plots as corrective fertilization. On the split-split plots, three  $P_2O_5$  doses (0, 80, 160 kg/ha) were applied as regular fertilization at sowing time. In the average of the five seasons, the two highest liming doses (4 and 6 t/ha) were similar to or better than the others. Similar results were obtained with the two highest  $P_2O_5$  doses (240 and 360 kg/ha) in relation to the other levels as corrective fertilization. In

order to obtain the highest yield level, it was necessary to apply the highest  $P_2O_5$  dose as regular fertilization. Without corrective  $P_2O_5$  fertilization, the best economic results were obtained with the following liming/ $P_2O_5$  combinations: 2,0 t/ha/95 kg/ha; 4,0 t/ha/48 kg/ha; 6,0 t/ha/44 kg/ha. The soil correction with lime and phosphorus gave the following economic combinations: 6,0 t/ha + 111 kg/ha; 4,0 t/ha + 162 kg/ha; 2,0 t/ha + 171 kg/ha no liming + 207 kg/ha. Liming increased the soil pH, the exchangeable Ca + Mg levels and decreased the Al level. The soil phosphorus level was increase with both corrective and annual fertilization.  $P_2O_5$  levels above 8,0 ppm did not mean increase in grain yields.

## INTRODUÇÃO

Mato Grosso do Sul destaca-se hoje no cenário nacional como um dos maiores produtores agrícolas. Somente a cultura da soja já ocupa uma área superior a 1.000.000 de hectares, colocando o Estado como o quarto maior produtor nacional dessa leguminosa. Os solos onde predomina o seu cultivo são o Latossolo Roxo eutrófico e distrófico, o Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, o Podzólico Vermelho-Amarelo equivalente eutrófico e areias quartzosas (Brasil 1971). A maior parte dos solos é de fertilidade natural muito baixa, caracterizada por baixo pH, elevada saturação de alumínio e baixa saturação de bases, capacidade de de troca de cátions (CTC) pequena, e baixa disponibilidade de nutrientes, principalmente fósforo e potássio. Portanto informações sobre quanto aplicar de calcário e fósforo nessa cultura tornam-se de

grande importância, quando se pensa em aumentar sua produtividade no Estado. Trabalhos conduzidos em outros locais têm mostrado que a cultura da soja responde bem à calagem, havendo aumento no rendimento de grãos, como consequência da elevação do pH, Ca e Mg e diminuição do alumínio trocável do solo, (Quaggio et al. 1982; Mascarenhas et al. 1982; Raij et al. 1977; Campelo 1975; Borkert 1973). A interação positiva entre calcário e fósforo também tem proporcionado melhorias significativas no rendimento de grãos e outros componentes do rendimento na cultura da soja (Voll & Bays 1976; Eltz et al. 1975; Goepfert & Freire 1972).

Este estudo teve como principais objetivos determinar as doses de calcário, fósforo corretivo e em manutenção que proporcionam o máximo rendimento econômico de soja, bem como seus efeitos sobre as características químicas do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi iniciado em 1977 na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE de Dourados) em um Latossolo Roxo distrófico (LRd), textura argilosa. Esse solo apresentava as seguintes características químicas: pH (água) = 4,8;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} + Al^{3+}$  respectivamente, 3,3 e 1,5 meq/100  $cm^3$  de solo;  $K^+$ , 51 ppm e P 0,8 ppm, ambos extraídos com solução de Mehlich e 2,3 % de matéria orgânica. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. As parcelas (384  $m^2$ ) receberam quatro níveis de calcário dolomítico (0, 2, 4 e 6 t/ha), com Poder Relativo de Neutrali

zação Total (PRNT) corrigido para 100 %; as subparcelas (96 m<sup>2</sup>), quatro níveis de fósforo corretivo, a lanço (0, 120, 240 e 360 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), tendo como fonte o fosfato de Gafsa; e as subsubparcelas (28,8 m<sup>2</sup>), três níveis de fósforo em manutenção, na linha (0, 80 e 160 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), aplicados antes de cada plantio, usando-se como fonte o superfosfato triplo. A adubação potássica foi de 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O anualmente, na forma de cloreto de potássio. O nitrogênio foi suprido através da inoculação das sementes. A cultivar utilizada durante os cinco cultivos foi a Bossier.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de rendimento de grãos de soja, correspondentes a cada ano de cultivo, estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 e a análise conjunta dos cinco anos estão na Tabela 6. Analisando-se o efeito dos tratamentos, constata-se que não houve resposta à calagem para o primeiro e o segundo anos após sua aplicação (Tabelas 1 e 2). No terceiro ano, os níveis de 4,0 e 6,0 t/ha não diferiram entre si (Tabela 3). Para os dois últimos anos os maiores rendimentos foram proporcionados pelo mais alto nível de calcário, o que evidencia o efeito residual mais duradouro com 6,0 t/ha de calcário (Tabelas 4 e 5). A média das cinco safras mostrou que não houve diferença estatística entre os dois maiores níveis aplicados, sugerindo que, numa previsão de correção de calagem para cinco anos, nesse solo, 4,0 t/ha poderia ser suficiente (Tabela 6). A adubação corretiva com fósforo, na média dos cinco anos, mostrou que a aplicação de

240 kg/ha de  $P_2O_5$ , foi suficiente para igualar o rendimento de grãos ao maior nível aplicado (Tabela 6). Para o mesmo período, o maior nível de fósforo aplicado em manutenção (160 kg/ha de  $P_2O_5$ ), proporcionou o mais alto rendimento de grãos (Tabela 6). Considerando-se que um rendimento relativo de 80 % está situado numa faixa satisfatória do ponto de vista econômico, procurou-se, através de equações de regressão, determinar as melhores combinações entre calcário, fósforo corretivo e fósforo em manutenção.

A aplicação de 240 ou 360 kg/ha de fósforo corretivo, independente do nível de fósforo em linha ou calcário, proporcionaram sempre rendimentos superiores à faixa considerada econômica (Fig. 1, 2, 3 e 4). Com 6,0 t/ha de calcário, a dose de 120 kg/ha de  $P_2O_5$  também ficou nessa faixa (Fig. 4).

Pode-se fazer opções de utilização de calagem e fósforo. Analisando-se, por exemplo, as Fig. 2, 3 e 4, com variação apenas do calcário e fósforo em linha, verifica-se que, aplicando-se 2,0 t/ha de calcário ( $Ca_2P_0$ ) deve-se usar anualmente 91 kg/ha de  $P_2O_5$  (Fig. 2); aumentando-se o calcário para 4,0 t/ha ( $Ca_4P_0$ ), a aplicação anual do fósforo pode ser reduzida para 48 kg/ha (Fig. 3) e, com calagem de 6,0 t/ha ( $Ca_6P_0$ ) a quantidade anual de  $P_2O_5$  seria de apenas 44 kg/ha (Fig. 4). Com relação a aplicação de calcário ou fósforo corretivo, o estudo mostrou que para a obtenção de 80 % do rendimento máximo, existem as seguintes opções: 6,0 t/ha de calcário e 111 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 4,0 t/ha de calcário e 162 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 2,0 t/ha de calcário e 171 kg/ha de  $P_2O_5$  ou 207 kg/ha de  $P_2O_5$ , e sem calagem (Fig. 5). A melhor

combinação ficará na dependência entre o preço do quilograma de  $P_2O_5$ , e da tonelada efetiva de calcário. Outros trabalhos têm preconizado resultados semelhantes (Miranda & Lobato 1978; Magalhães et al. 1980).

A análise química, feita após a última colheita, mostra os efeitos da calagem na elevação do pH e teores de cálcio + magnésio trocáveis, bem como redução no alumínio trocável do solo (Tabela 7). Como consequência, houve aumento no rendimento de grãos da última safra (Tabela 5), confirmando pesquisas conduzidas em outros locais (Quaggio et al. 1982, Mascarenhas et al. 1982, Raij et al. 1977). Esses resultados demonstram a importância prática da calagem que, segundo Scott & Aldrich, 1970, proporcionam efeitos significativos: prevenção da toxidez de alumínio e manganês; maior suprimento de nitrogênio à planta, através da melhoria nas condições para o desenvolvimento de bactéria fixadora de  $N_2$ ; aumento na disponibilidade de alguns micronutrientes, como o molibdênio; liberação do fósforo do solo e maior aproveitamento àquele aplicado; e correção de deficiências de cálcio e magnésio que podem ocorrer em solos extremamente ácidos.

Com relação aos teores de fósforo no solo, a análise mostrou valores crescentes desse elemento, à medida que se elevou o nível de sua aplicação, tanto corretiva como anualmente. Observou-se que a adição de 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , anualmente ou 360 kg/ha no primeiro ano, mais 80 kg/ha ao ano elevaram o teor de fósforo no solo a 8,2 e 8,0 ppm respectivamente, valores esses próximos ao nível considerado crítico para esse tipo de solo (9,0 ppm). Com esses teores de

fósforo no solo, constatou-se também que os rendimentos de grãos da última safra (Tabela 5), foram superiores àqueles obtidos com teores inferiores a 8,0 ppm e iguais àqueles com teores acima desse valor.

### CONCLUSÕES

Com base nos resultados e condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que:

1. na média de cinco safras, o rendimento de grãos foi igual para a aplicação de 4,0 e 6,0 t/ha de calcário;
2. para o mesmo período, a correção com 240 kg/ha de  $P_2O_5$  foi suficiente para igualar em rendimento de grãos ao maior nível aplicado;
3. o maior nível de fósforo aplicado como manutenção, 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , proporcionou o maior rendimento de grãos, na média das cinco safras consecutivas;
4. quando não se fez correção do solo com fósforo, as combinações entre calcário e fósforo em manutenção que proporcionaram os melhores retornos econômicos foram: 2,0 t/ha de calcário + 95 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 4,0 t/ha de calcário + 48 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 6,0 t/ha de calcário + 44 kg/ha de  $P_2O_5$ ;
5. a correção do solo com calcário e fósforo permitiu os melhores retornos econômicos através das seguintes combinações: 6,0 t/ha de calcário + 111 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 4,0 t/ha de calcário + 162 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 2,0 t/ha de calcário + 171 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 207 kg/ha de  $P_2O_5$  e sem calcário;

6. a calagem proporcionou elevação nos valores de pH e cálcio + magnésio trocáveis, bem como redução no alumínio trocável;
7. houve aumento nos teores de fósforo no solo, tanto pela aplicação corretiva como anual deste elemento; e
8. o teor de P acima de 8,0 ppm, não significou aumento no rendimento de grãos de soja.

#### AGRADECIMENTO

Ao Dr. Fernando de Assis Paiva pelo auxílio na elaboração do 'abstract' e a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORKERT, C.M. Efeito do calcário e do cloreto de potássio sobre as concentrações de manganês e alumínio nos oxissolos - Santo Ângelo e Passo Fundo e suas relações com a nodulação e rendimento de duas cultivares de soja. Porto Alegre, UFRGS, 1973. 97p. Tese mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do sul do estado de Mato Grosso. Rio de Janeiro, 1971. 839p. (DNPEA. DPP. Boletim Técnico, 18).
- CAMPELO, G.J. de A. Efeitos da calagem e da adubação fosfatada no rendimento de grãos, componentes do rendimento e outras características agronômicas de duas cultivares de soja - Glycine max (L.) Merrill. Porto Alegre, UFRGS, 1975. 122p. Tese mestrado.
- ELTZ, F.L.F.; GRIMM, S.S. & FOLE, D.A. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a produtividade da soja, em oxissolo da unidade de mapeamento Santo Ângelo. Agron. sulriogr. Porto Alegre, 11(1):37-44, 1975.
- GOEPFERT, C.F. & FREIRE, J.R.J. Experimento sobre o efeito da calagem e do fósforo em soja (Glycine max (L.) Merrill). Agron. sulriogr. Porto Alegre, 8(2):181-6, 1972.

- MAGALHÃES, J.C.A.J. de; LOBATO, E. & RODRIGUES, L.H.  
Calagem e adubação fosfatada para dois cultivares de trigo em solo de cerrado. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 4(3):160-4, 1980.
- MASCARENHAS, H.A.A.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de & TEIXEIRA, J.P.F. Respostas da soja (Glycine max (L.) Merrill) à aplicação de doses de calcário em solo Latossolo Roxo distrófico de cerrado. I. Efeito imediato. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.742-51. (EMBRAPA. CNPSO. Documentos, 1).
- MIRANDA, L.N. de & LOBATO, R. Tolerância de variedades de feijão e de trigo ao alumínio e à baixa disponibilidade de fósforo no solo. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 2(1):44-50, 1978.
- QUAGGIO, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A. & BATAGLIA, O.C. Resposta da soja à aplicação de doses crescentes de calcário em Latossolo Roxo distrófico de cerrado. II. Efeito residual. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 6(2):113-8, 1982.
- RAIJ, B. van; CAMARGO, A.P. de; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; FEITOSA, C.T.; NERY, C. & LAUN, C.R.P. Efeito de níveis de calagem na produção de soja em solo de cerrado. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 1(1):28-31, 1977.
- SCOTT, W.O. & ALDRICH, S.R. Fertilizer for soybeans. In: \_\_\_\_\_. Modern soybean production. Champaign, S & A Publications, 1970. p.67-99.

VOLL, E. & BAYS, I.A. Correção e adubação do solo para a cultura da soja (Glycine max) em um Latosol Roxo distrófico. Pesq. agropec. bras. Ser. Agron., Rio de Janeiro, 11(12):93-9, 1976.

TABELA 1. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier, em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições), safra 1977/78, Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
0	0	490	560	480	727	564 b	939 (B)
	80	805	862	1.134	925	932 a	
	160	977	946	1.198	1.115	1.059 a	
Média fósforo corretivo		757	789	937	922	852 C	
120	0	921	921	907	1.001	975 b	
	80	1.116	970	1.119	1.118	1.081 ab	
	160	1.171	1.000	1.224	1.372	1.192 a	
Média fósforo corretivo		1.069	959	1.115	1.187	1.083 B	
240	0	917	1.190	1.119	1.015	1.060 a	
	80	966	1.068	1.241	1.136	1.103 a	
	160	985	1.104	1.393	1.191	1.168 a	
Média fósforo corretivo		956	1.121	1.251	1.114	1.110 AB	
360	0	961	1.095	1.289	1.280	1.156 a	
	80	1.027	1.338	1.259	1.216	1.210 a	
	160	1.155	1.029	1.198	1.239	1.155 a	
Média fósforo corretivo		1.048	1.154	1.249	1.245	1.174 A	
Média geral calcário		958	1.006	1.138	1.117		

C.V. (%): calcário = 11,21; fósforo corretivo = 7,41; fósforo em manutenção = 14,14. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5%). Letras maiúsculas, na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo; letras maiúsculas, entre parênteses comparam os níveis de fósforo em manutenção; letras minúsculas comparam os níveis de fósforo em manutenção dentro de cada nível de fósforo corretivo.

TABELA 2. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições), safra 1976/79, Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
0	0	368	419	558	649	498 c	958 (c)
	80	986	900	1.540	1.368	1.198 b	1.381 (b)
	160	1.202	1.491	1.608	1.438	1.435 a	1.531 (a)
Média fósforo corretivo		852 C	937 B	1.235 B	1.152 C	1.044 (D)	
120	0	677	788	893	1.153	878 c	
	80	1.087	1.145	1.423	1.290	1.236 b	
	160	1.336	1.304	1.740	1.655	1.509 a	
Média fósforo corretivo		1.033 B	1.079 B	1.352 B	1.366 B	1.208 (C)	
240	0	971	1.356	1.175	1.152	1.163 c	
	80	1.183	1.292	1.824	1.306	1.401 b	
	160	1.278	1.574	1.820	1.643	1.579 a	
Média fósforo corretivo		1.144 B	1.407 A	1.606 A	1.367 B	1.381 (B)	
360	0	1.287	1.381	1.176	1.333	1.294 b	
	80	1.301	1.798	1.925	1.723	1.687 a	
	160	1.590	1.413	1.670	1.735	1.602 a	
Média fósforo corretivo		1.393 A	1.531 A	1.590 A	1.597 A	1.528 (A)	
Média geral calcário		1.106	1.238	1.446	1.370		

C.V. (%): calcário = 11,72; fósforo corretivo = 5,72; fósforo em manutenção = 15,05.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5 %).

Letras maiúsculas, na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo dentro de cada nível de calcário; letras maiúsculas, na vertical e entre parênteses comparam os níveis de fósforo corretivo; letras minúsculas comparam os níveis de fósforo em manutenção dentro de cada nível de fósforo corretivo; letras minúsculas, entre parênteses, comparam os níveis de fósforo em manutenção.

TABELA 3. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier, em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições), safra 1979/80, Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
Corretivo	Manutenção						
0	0	574 b	411 b	715 b	1.065 a	691	1.550 (c)
	80	1.564 b	1.459 b	2.259 a	2.166 a	1.862	2.062 (b)
	160	1.800 b	2.009 b	2.428 a	2.096 b	2.083	2.243 (a)
Média fósforo corretivo		1.313	1.293	1.801	1.776	1.545 (D)	
120	0	1.216 b	1.286 b	1.397 b	1.983 a	1.470	
	80	1.783 a	1.876 a	1.973 a	1.972 a	1.901	
	160	1.963 b	2.109 b	2.406 a	2.451 a	2.232	
Média fósforo corretivo		1.654	1.757	1.925	2.135	1.868 (C)	
240	0	1.750 b	1.872 b	2.239 a	1.910 b	1.943	
	80	1.873 c	2.079 bc	2.430 a	2.307 ab	2.172	
	160	1.884 b	2.275 a	2.552 a	2.461 a	2.293	
Média fósforo corretivo		1.836	2.075	2.407	2.226	2.136 (B)	
360	0	2.039 a	2.218 a	1.949 a	2.173 a	2.095	
	80	2.007 b	2.296 a	2.479 a	2.470 a	2.313	
	160	2.234 a	2.223 a	2.446 a	2.533 a	2.364	
Média fósforo corretivo		2.093	2.246	2.298	2.392	2.257 (A)	
Média geral calcário		1.724 C	1.843 B	2.108 A	2.132 A		

C.V. (%): calcário = 3,01; fósforo corretivo = 6,08; fósforo em manutenção = 9,30.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5 %).

Letras maiúsculas na horizontal, comparam os níveis de calcário; letras maiúsculas entre parênteses na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo; letras minúsculas entre parênteses comparam os níveis de fósforo em manutenção; letras minúsculas, na horizontal, comparam níveis de calcário dentro de cada nível de fósforo corretivo e cada nível de fósforo em manutenção.

TABELA 4. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier, em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições), safra 1980/81, Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
Corretivo	Manutenção						
0	0	737	847	953	1.524	1.015 (b)	1.885 (C)
	80	2.095	1.929	2.259	2.625	2.227 (a)	2.361 (B)
	160	2.120	2.177	2.369	2.660	2.332 (a)	2.444 (A)
Média fósforo corretivo		1.651 b	1.651 c	1.860 c	2.270 c	1.858 (C)	
120	0	1.480	1.561	1.506	2.648	1.801 (b)	
	80	2.203	2.159	2.347	2.676	2.346 (a)	
	160	2.280	2.124	2.688	2.825	2.475 (a)	
Média fósforo corretivo		1.988 a	1.948 b	2.180 b	2.716 b	2.207 (B)	
240	0	1.997	2.134	2.486	2.763	2.345 (a)	
	80	2.133	2.171	2.593	2.861	2.432 (a)	
	160	2.144	2.215	2.625	2.913	2.479 (a)	
Média fósforo corretivo		2.091 a	2.173 a	2.569 a	2.845 ab	2.419 (A)	
360	0	1.984	2.076	2.536	2.914	2.378 (a)	
	80	2.013	2.206	2.571	2.938	2.440 (a)	
	160	2.136	2.338	2.547	2.946	2.481 (a)	
Média fósforo corretivo		2.044 a	2.207 a	2.551 a	2.933 a	2.433 (A)	
Média geral calcário		1.994 C	1.995 C	2.290 B	2.691 A		

C.V. (%): calcário = 3,18; fósforo corretivo = 3,55; fósforo em manutenção = 7,74.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5 %).

Letras maiúsculas na horizontal, comparam os níveis de calcário; letras maiúsculas entre parênteses na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo e em manutenção; letras minúsculas na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo dentro de cada nível de calcário; letras minúsculas entre parênteses na vertical, comparam os níveis de fósforo em manutenção dentro de cada nível de fósforo corretivo.

TABELA 5. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier, em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições), safra 1981/82, Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
Corretivo	Manutenção						
0	0	297	356	501	697	463 c	910 (c)
	80	1.219	1.059	1.603	1.459	1.335 b	1.504 (b)
	160	1.457	1.632	1.975	1.906	1.734 a	1.712 (a)
Média fósforo corretivo		991	1.016	1.360	1.354	1.177 (C)	
120	0	469	510	587	1.234	700 C	
	80	1.139	1.126	1.706	1.402	1.343 b	
	160	1.431	1.374	1.586	1.908	1.575 a	
Média fósforo corretivo		1.013	1.003	1.293	1.515	1.206 (C)	
240	0	721	1.045	1.284	1.594	1.161 c	
	80	1.258	1.441	1.787	1.860	1.587 b	
	160	1.348	1.619	2.020	1.991	1.745 a	
Média fósforo corretivo		1.109	1.368	1.697	1.815	1.498 (B)	
360	0	1.252	1.041	1.290	1.684	1.317 b	
	80	1.283	1.562	1.995	2.173	1.753 a	
	160	1.711	1.340	2.065	2.036	1.788 a	
Média fósforo corretivo		1.415	1.314	1.783	1.964	1.619 (A)	
Média geral calcário		1.132 C	1.175 C	1.533 B	1.662 A		

C.V. (%): calcário = 2,55; fósforo corretivo = 9,33; fósforo em manutenção = 15,42. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5 %). Letras maiúsculas na horizontal, comparam os níveis de calcário; letras maiúsculas entre parênteses na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo; letras minúsculas na vertical, comparam os níveis de fósforo em manutenção dentro de cada nível de fósforo corretivo; letras minúsculas na vertical entre parênteses comparam os níveis de fósforo em manutenção.

TABELA 6. Rendimento de grãos de soja, cultivar Bossier, em função de níveis de calcário, fósforo corretivo e em manutenção em Latossolo Roxo distrófico argiloso (média de três repetições, em cinco anos), Dourados, MS, 1990.

Níveis de $P_2O_5$ (kg/ha)		Rendimento de grãos (kg/ha)					
		Níveis de calcário (t/ha)				Média	Média geral de fósforo em manutenção
		0	2	4	6		
Corretivo	Manutenção						
	0	493 b	518 b	641 b	933 a	646	1.248 (c)
	80	1.334 b	1.242 b	1.759 a	1.709 a	1.511	1.678 (b)
	160	1.511 b	1.651 b	1.916 a	1.843 a	1.730	1.815 (a)
Média fósforo corretivo		1.113	1.137	1.439	1.495	1.296 (C)	
120	0	953 b	1.011 b	1.077 b	1.618 a	1.165	
	80	1.466 b	1.455 b	1.714 a	1.692 a	1.582	
	160	1.636 b	1.582 b	1.929 a	2.042 a	1.797	
Média fósforo corretivo		1.352	1.349	1.573	1.784	1.515 (B)	
240	0	1.271 b	1.519 a	1.660 a	1.687 a	1.534	
	80	1.483 b	1.610 b	1.975 a	1.894 a	1.740	
	160	1.528 c	1.757 b	2.082 a	2.040 a	1.852	
Média fósforo corretivo		1.427	1.629	1.906	1.874	1.709 (A)	
360	0	1.504 b	1.562 b	1.648 b	1.877 a	1.648	
	80	1.526 c	1.840 b	2.046 a	2.104 a	1.879	
	160	1.765 b	1.674 b	1.982 a	2.098 a	1.880	
Média fósforo corretivo		1.598	1.692	1.892	2.026	1.802 (A)	
Média geral calcário		1.372 B	1.452 B	1.702 A	1.795 A		

C.V. (%): calcário = 6,10; fósforo corretivo = 6,22; fósforo em manutenção = 11,59.

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan, 5 %).

Letras maiúsculas na horizontal, comparam os níveis de calcário; letras maiúsculas entre parênteses, na vertical, comparam os níveis de fósforo corretivo; letras minúsculas na vertical, entre parênteses, comparam os níveis de fósforo em manutenção; letras minúsculas, na horizontal, comparam os níveis de calcário dentro de cada nível de fósforo corretivo e cada nível de fósforo em manutenção.

TABELA 7. Análise química do solo, efetuada após a última colheita de soja, cultivar Bossier (média de três repetições). Os valores de fósforo e potássio representam a média dos níveis de calcário. Dourados, MS, 1990.

Níveis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Níveis de calcário (t/ha)												Fósforo	Potássio
		0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6		
Corretivo	Manutenção	pH (H <sub>2</sub> O)				Al <sup>3+</sup> (meq/100 cm <sup>3</sup> )				Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> (meq/100 cm <sup>3</sup> )				(ppm)	
0	0	4,9	5,0	5,7	5,8	1,5	0,9	0,2	0,2	3,1	4,2	6,9	7,4	2,0	92
	80	4,8	5,0	5,7	5,7	1,8	0,9	0,1	0,1	3,3	4,4	7,3	7,4	5,3	94
	160	4,8	5,3	5,7	5,9	1,5	0,5	0,1	0,1	3,4	5,7	7,2	7,6	8,2	68
120	0	4,9	5,1	5,6	5,7	1,4	0,6	0,3	0,3	3,5	5,2	6,0	7,0	2,8	109
	80	4,9	5,1	5,5	5,6	1,4	0,8	0,4	0,3	3,3	5,2	6,0	6,6	6,2	84
	160	4,9	5,1	5,3	5,8	1,0	0,8	0,5	0,2	4,0	4,5	6,1	8,3	12,6	76
240	0	4,9	5,3	5,6	5,9	1,3	0,5	0,2	0,1	3,8	5,5	7,0	7,9	3,4	89
	80	4,8	5,1	5,4	5,7	1,5	0,8	0,3	0,3	3,2	4,9	7,0	7,4	6,0	83
	160	4,9	5,1	5,7	5,7	1,2	0,6	0,2	0,2	3,8	6,2	7,6	7,9	15,6	70
360	0	4,9	5,3	5,5	5,8	1,3	0,4	0,3	0,1	4,1	5,5	5,7	7,9	5,2	89
	80	5,1	5,2	5,5	6,0	0,9	0,5	0,3	0,3	4,7	5,8	7,0	7,8	8,0	67
	160	5,0	5,1	5,5	5,8	1,1	0,7	0,3	0,1	4,4	5,3	6,5	7,9	16,8	70

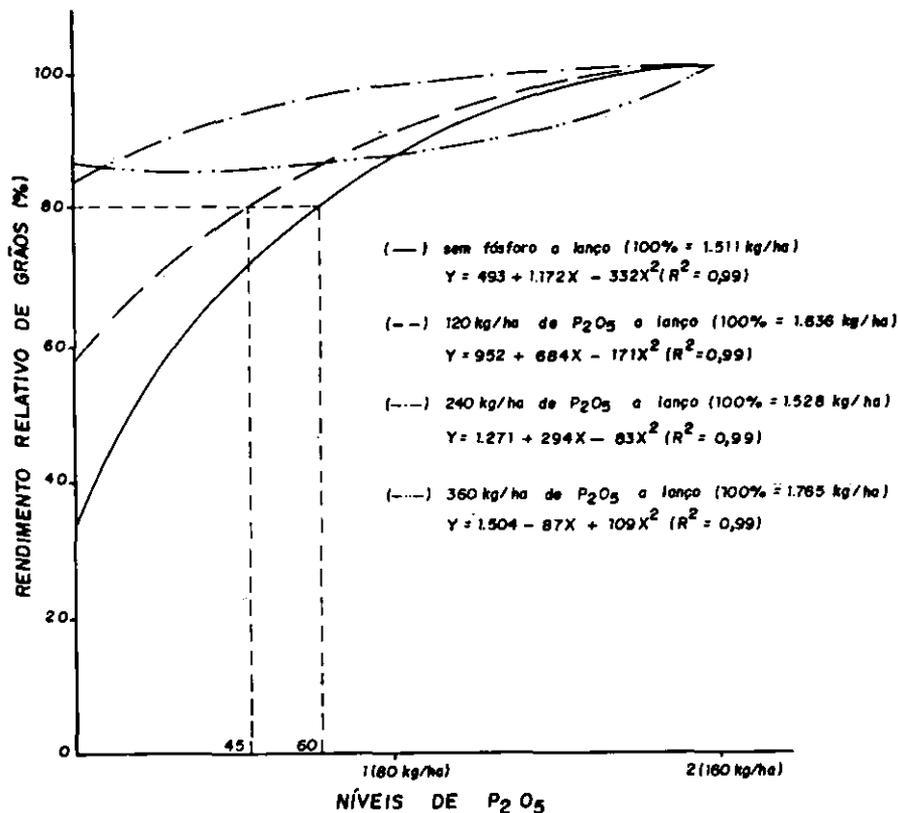


FIG. 1. Rendimento relativo da cultivar de soja Bossier, em função de níveis de fósforo aplicados em linha em solo LRd, sem calagem e com quatro níveis de fósforo a lanço (média de cinco safras).

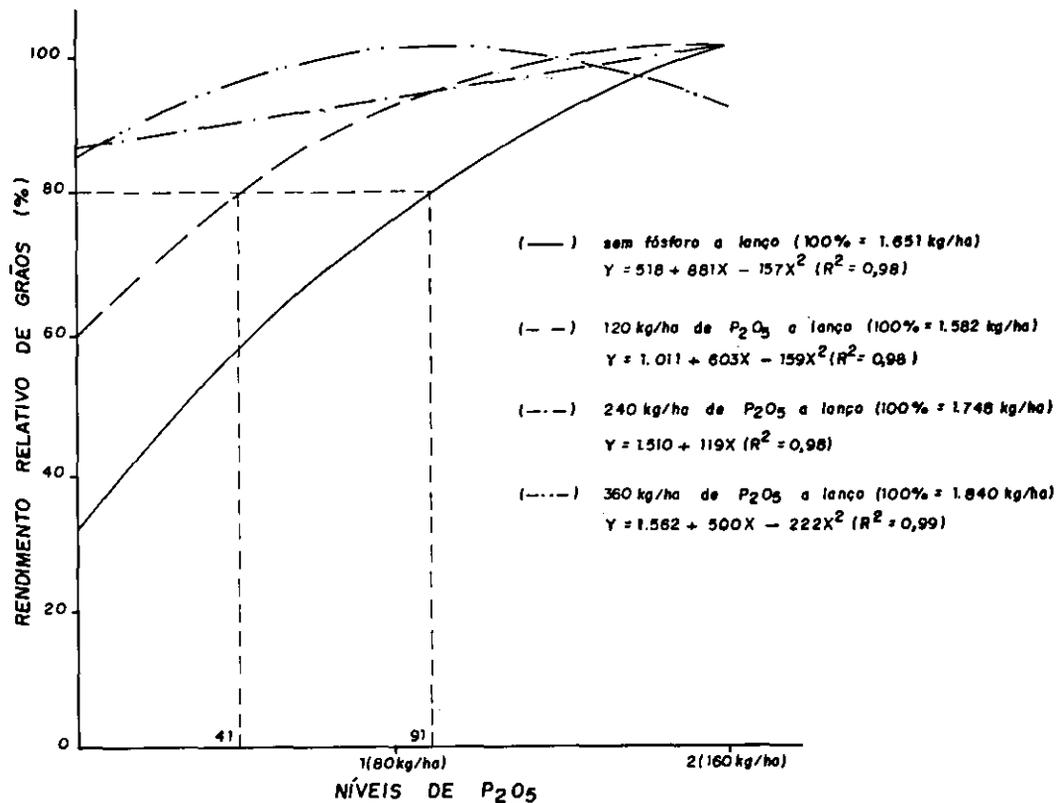


FIG. 2. Rendimento relativo da cultivar de soja Bossier, em função de níveis de fósforo aplicados em linhas em solo LRd combinados a 2 t/ha de calcário e quatro níveis de fósforo a lanço (média de cinco safras).

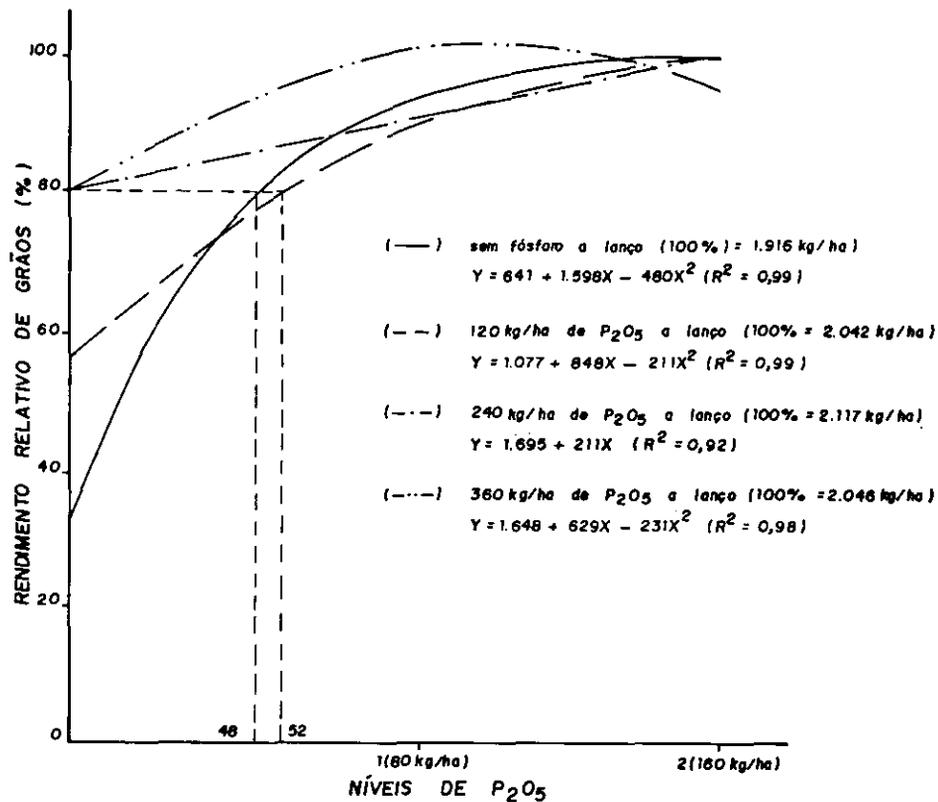


FIG. 3. Rendimento relativo da cultivar de soja Bossier, em função de níveis de fósforo aplicados em linha em solo combinados com 4 t/ha de calcário e quatro níveis de fósforo a lanço (média de cinco safras).

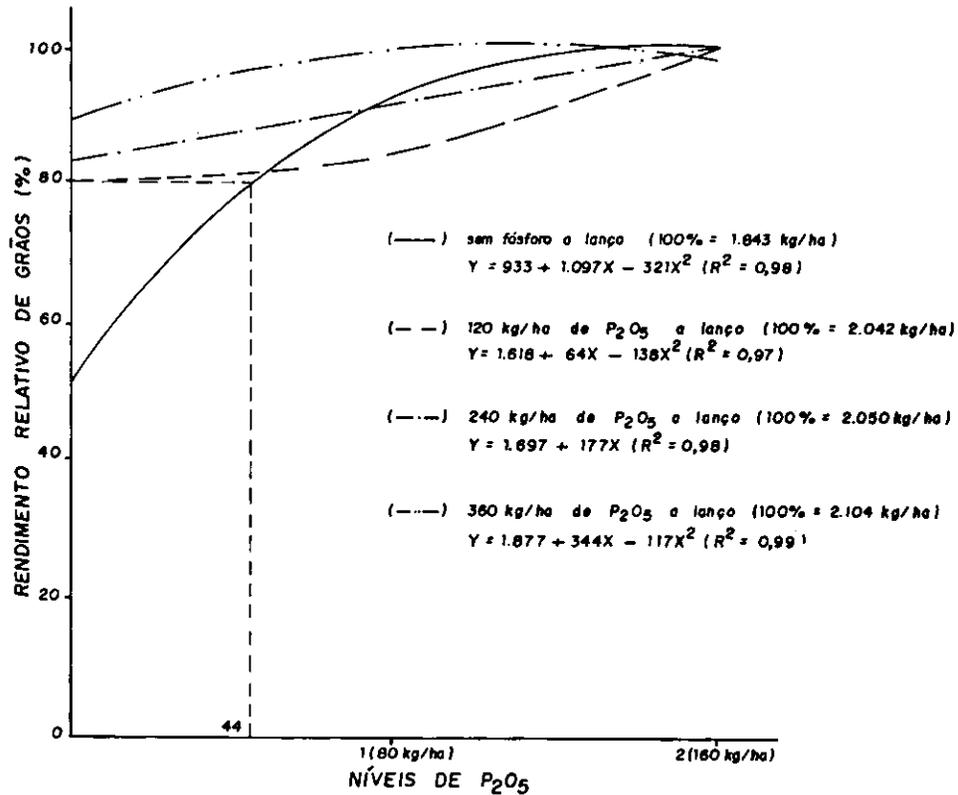


FIG. 4. Rendimento relativo da cultivar de soja Bossier em função de níveis de fósforo aplicados em linha em solo LRd combinados a 6 t/ha de calcário e quatro níveis de fósforo a lanço (média de cinco safras).

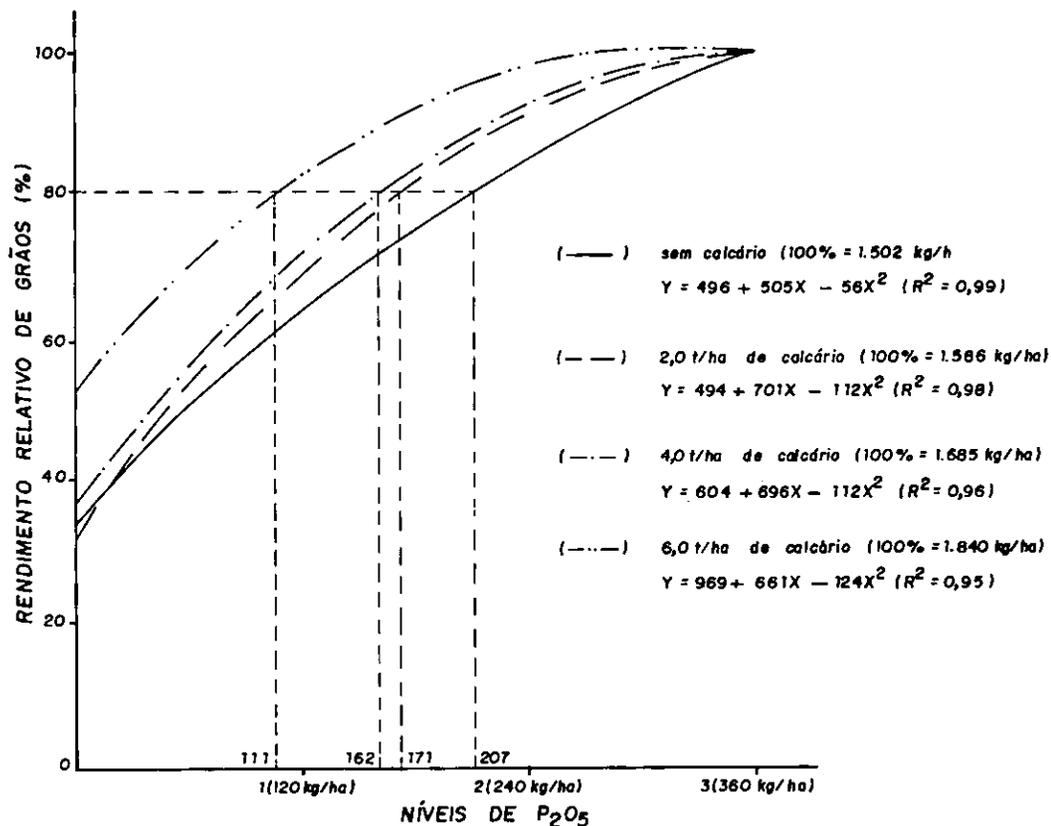


FIG. 5. Rendimento relativo da cultivar de soja Bossier em função de níveis de fósforo aplicados a lanço em solo LRd, combinados a quatro níveis de calcário (média de cinco safras).