

NÍVEIS DE FÓSFORO E CALAGEM PARA A SOJA
E EFEITO RESIDUAL NO ARROZ, EM SOLOS
DE CERRADO DO ESTADO DE GOIÁS⁽¹⁾

Gil Santos^{*}
Ildeu Matias do Nascimento^{**}
Raimundo J. M. da Silva^{*}
Allert R. Suhet^{***}
Paulo Augusto da Eira^{***}
Johanna Dobereiner^{****}

INTRODUÇÃO

Os solos de cerrado, face às grandes extensões das áreas em que ocorrem, 150 milhões de hectares no Centro Oeste Brasileiro, segundo ALVIM & ARAUJO (1952), e às condições favoráveis à mecanização, constituem um desafio à experimentação agrícola que vem procurando resolver o principal problema destes solos que é o da fertilidade.

RAWITSCHER *et al.* (1943) e FERRI (1955), já mostraram que as precipitações anuais em muitos dos solos de campo cerrado não são restritivas às produções agrícola

(1) Trabalho subvencionado pelo CNPq. Apresentado no 1º Seminário de Fitotecnia do D.F., Recebido para publicação em Janeiro de 1977.

(*) Engenheiros Agrônomos da Secretaria da Agricultura do Estado de Goiás.

(**) Docente da EAV-UFGo.

(***) Engenheiros Agrônomos do IPEACS - Rio de Janeiro-GB

(****) Pesquisadora Conferencista do CNPq.

las, sendo suficientes para garantir um considerável desenvolvimento agrícola, eliminadas as restrições quanto a fertilidade.

No que se refere à fertilidade, McCLUNG *et al.* (1958) obtiveram em casa de vegetação, respostas a fósforo, nitrogênio, calagem e micronutrientes mais enxofre, cultivando o capim pangola em solos de Goiás e São Paulo. FREITAS *et al.* (1960), trabalhando em campo, com algodão, milho e soja, obtiveram respostas a nitrogênio, potássio, zinco e calagem. Num estudo da interação de níveis de cálcio com outros nutrientes, MIKKELSEN *et al.* (1963) obtiveram, em três solos de cerrado aumentos da produção de algodão, milho e soja, ao aumentar a calagem, havendo ainda resposta a fósforo, nitrogênio, potássio e micronutrientes (zinco, boro e molibdênio) que variaram com a cultura e o nível da calagem.

A utilização de leguminosas nestes solos é bastante desejável, face à sua capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico, através da simbiose com o *Rhizobium*. Levando-se em conta o elevado custo dos adubos no Brasil, principalmente os nitrogenados, a cultura aconselhável seria o arroz, menos suscetível a adubos. Mas o alto interesse pela soja prende-se a economicidade, dependente de boa topografia encontrada no cerrado.

Nas culturas de leguminosas os principais fatores a serem estudados são o fósforo e a calagem, que vêm sendo apontados como os mais limitantes, principalmente para a soja segundo FRANÇA & CARVALHO (5), JONES & FREITAS (1970), JONES *et al.* (1970). Por outro lado, uma outra prática interessante nestes solos, é o aproveitamento do efeito residual das adubações. Tal efeito já foi observado por FREITAS *et al.* (1967), que alternaram experimentos de milho com experimentos de soja.

Instalou-se no primeiro ano, uma série de experimentos com soja, em vários municípios do Estado de Goiás, para estudar os níveis de fósforo e calagem procurando-se no segundo ano, verificar os efeitos residuais na cultura do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos com soja (*Glycine max* L.Merrill)

Os experimentos foram feitos no campo, tendo sido colhidos nove no ano agrícola 1969/70, dos dez instalados com soja. Todos foram conduzidos no Estado de Goiás, nos municípios de: Goiânia, Paraúna, Piracanjuba, Rubiataba, Quirinópolis, Jaraguá, Inhumas e Itumbiara (dois).

Os solos escolhidos são todos de cerrado. Suas análises, feitas segundo os métodos do Programa Nacional de Análises Rápidas do Solo, descritos por VETTORI (1969) revelaram os resultados que constam do Quadro I.

Os tratamentos usados foram os do esquema Central Composto + extremos, derivado do fatorial completo 5^2 , com três repetições, utilizado por BAUWIN *et al.* (1967), em experimento com milho, onde foram comparados cinco esquemas de tratamento para análise dos dados. No Quadro II podem ser observados os tratamentos e as doses de P_2O_5 (Kg/ha) e de calcário (t/ha). A fonte de fósforo foi o superfosfato simples (20% P_2O_5) e na calagem usou-se um calcário dolomítico (40,4% de CaO e 8,8% de MgO). Na determinação do grau de finura do calcário, 83,2% do produto passou em peneiras de 50 "mesh".

Fez-se calagem de 26 a 42 dias antes do plantio que ocorreu entre 18.11 a 18.12 de 1969, tendo-se colhido os experimentos entre 7.4 a 2.5 1970. A distribuição de adubo fosfatado foi feita nos sulcos, na época do plantio. Na mesma época foi aplicado em todas as parcelas, o correspondente a 50 Kg de sulfato de magnésio, 2 Kg de bórax, 25 Kg de sulfato de zinco e 0,5 de molibdato de sódio, por hectare. Não foi feita adubação mineral de nitrogênio, sendo todas as sementes inoculadas com o inoculante Inosoja. Deve-se, entretanto, registrar que a nodulação foi deficiente em todos os campos.

Usou-se o cultivar Pelicano, com exceção dos experimentos de Paraúna e Quirinópolis onde foram usados os cultivares Mineira e Viçosa, respectivamente.

O plantio foi feito em sulcos espaçados de 0,60 metros com 30 sementes por metro linear, cada parcela com cinco linhas de 5 m. Fez-se o desbaste deixando-se 20 plantas por metro linear, à exceção de Inhumas e Quirinópolis onde foram deixadas 25 a 13 plantas por metro linear, respectivamente, e de Itumbiara 1 e Itumbiara 2 onde não se fez desbaste. Colheu-se apenas a produção das três fileiras centrais, abandonando-se 0,40 m em cada extremidade. A área útil de cada parcela foi 7,56 m², à exceção de Jaraguá onde foi 15 m² por ter sido colhida toda a parcela sendo área total de cada experimento 585 m².

Experimentos com arroz (*Oryza sativa* L.)

No ano agrícola 1970/71, foram instalados nas mesmas parcelas em que foi plantada a soja, sete experimentos para verificação do efeito residual, usando - se o arroz como planta teste. Destes experimentos foram colhidos cinco, nos municípios de Goiânia, Rubiataba, Jaraguá, Inhumas e Itumbiara 2. O cultivar usado foi o IAC-12-46, tendo sido efetuado o plantio no mes de novembro. As parcelas tiveram uma área útil de 7,56 m², à exceção de Rubiataba onde a área colhida foi de 15 m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro III encontram-se as produções da soja e a classificação dos tratamentos segundo a d.m.s. (teste t). De um modo geral as produções foram prejudicadas por uma estiagem longa. Mesmo assim obtiveram-se produções 1,8; 1,9; 1,1; 1,3; 1,8; e 1,1 vezes maiores que a produção média brasileira em 1969 que foi de 1.166 Kg/ha (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA 1969), nas localidades de Itumbiara 1, Goiânia, Piracanjuba, Rubiataba, Quirinópolis e Jaraguá respectivamente. Nos experimentos onde se notaram, diferenças significativas entre os tratamentos, as produções proporcionadas pelos melhores tratamentos foram maio

QUADRO I - Resultados da Análise Química dos Solos.

Localidade	pH	P ppm	K	Ca + Mg mE/100 cm ³	Al	N %	M.O	Natureza dos solos e vegetação
Itumbiara 1	4,4	9	67	1,9	0,7	0,07	1,36	Cerrado arenoso
Goiânia	5,4	1	10	1,2	0,2	0,09	2,29	Mato seco-Lat. verm. Hor. B. c/ e levado teor de ferro
Paraúna	5,4	5	115	5,0	0,1	0,13	3,95	Cerrado típico Lat. verm. escuro
Piracanjuba	5,3	3	79	2,8	0,0	0,10	2,01	Cerrado
Rubiataba	5,3	1	40	1,3	0,3	-	-	Mato seco
Quirinópolis	5,1	19	73	2,2	0,1	0,07	1,32	Cerrado
Jaraguá	5,7	2	120	6,0	0,0	0,07	1,36	Mato seco
Itumbiara 2	5,6	9	93	4,9	0,0	0,10	2,00	Cerrado
Inhumas	4,4	3	19	1,0	0,4	0,07	1,33	Cerrado arenoso

QUADRO II - Tratamentos testados e doses de P_2O_5
e Calcário usados.

Tratamentos	P_2O_5	Calcário
	(Kg / ha)	(t / ha)
P_0Ca_0	0	0
P_0Ca_2	0	4
P_0Ca_4	0	8
P_1Ca_1	50	2
P_1Ca_3	50	6
P_2Ca_0	100	0
P_2Ca_2	100	4
P_2Ca_4	100	8
P_3Ca_1	150	2
P_3Ca_3	150	6
P_4Ca_0	200	0
P_4Ca_2	200	4
P_4Ca_4	200	8

res que as produções das testemunhas correspondentes de 1,5 a 6,1 vezes. Em experimento com soja realizado por FREITAS *et al.* (1960) em solo de Anápolis (Goiás) onde a testemunha produziu 70 Kg/ha, o melhor tratamento alcançou uma produção de 1.308 Kg/ha.

Observa-se que os tratamentos que se revelaram como melhores (Quadro III) incluem as doses mais e levadas de fósforo (100 a 200 Kg/ha de P_2O_5), havendo uma variação quanto ao nível de calcário.

Os resultados da análise estatística podem ser observados no Quadro IV. Obteve-se significância para o componente linear do fósforo em todas as localidades, à exceção de Itumbiara 1 e Paraúna onde não se observou significância para nenhuma das fontes. Encontrou-se, ainda significância para o efeito quadrático do fósforo em Jaraguá e para o efeito da interação fósforo X calcário em Itumbiara 2. Em Goiânia houve falta de ajustamento indicando outros efeitos além dos pesquisados.

Em Itumbiara 1, onde o teor de fósforo foi baixo, com pH também baixo e o teor de alumínio trocável alto, nenhuma significância foi obtida, havendo no entanto, tendência de resposta à calagem com o valor de F próximo à significância (Quadro V). Embora não significativa o P sem calagem também elevou a produção (Quadro IV). A não significância da resposta ao fósforo, possivelmente, é decorrente de fixação deste elemento pelo solo.

Efeito positivo do fósforo no desenvolvimento da soja em solos de cerrado foi obtido, entre outros, por: McCLUNG *et al.* (1958), MASCARENHAS *et al.* (1968) e FREITAS (1971). Além do efeito do fósforo, FREITAS *et al.* (1960), MIKKELSEN *et al.* (1963) e NEME e LOVADINI (1967) encontraram efeito da interação fósforo X calagem. NASCIMENTO *et al.* (1972) relatam respostas à adubação fosfatada em experimentos com feijão e amendoim em solos de cerrado em Goiás.

Faça à significância para o efeito quadrático do fósforo, no experimento instalado em Jaraguá foi calculada a equação de produção tendo-se encontrado

$Y = 610,066 + 10,358 P + 26,808 \text{ calc.} - 0,025 P^2 - 0,961 \text{ calc.}^2 - 0,189 P \text{ calc.}$
 Através desta equação foram obtidos os valores de 213 Kg de P_2O_5 /ha e - 1,5 t de calcário/ha, ambos indicados como valores de máximo pela derivada segunda. Neste tipo de experimento em que se esta pesquisando níveis de elementos, o problema que surge é saber se deve-se calcular a equação em função dos dois elementos ou somente em função do elemento significativo. Alguns autores são mantêm na equação os parâmetros significativos, enquanto outros mantêm todos os parâmetros acreditando, ser extremamente improvável que o coeficiente não significativo seja zero, e que, a melhor estimativa ainda é aquela obtida dos dados BOX (1954), HADER *et al.* (1960). Vê-se que apesar do efeito quadrático do fósforo, o ponto de máximo (213 Kg/ha) encontra-se acima da maior dose (200 Kg/ha) testada no experimento. O calcário apresenta valor negativo, apesar de máximo, mas não foi encontrada significância para seu efeito.

Experimento com arroz (efeito residual)

Os resultados das produções de arroz em casa, encontram-se no Quadro V, com os tratamentos classificados pela d.m.s. (teste t). A média brasileira de produção de arroz em 1969 foi de 1.384 Kg/ha (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1969). Os melhores tratamentos atingiram produções 2,0; 1,9; 1,8 e 1,1 vezes maiores que média brasileira, nas localidades de Rubiataba, Goiânia, Jaraguá e Inhumas, respectivamente. O aumento proporcionado por estes tratamentos, em relação às testemunhas correspondentes, variou de 1,3 à 3,5 vezes. Em Itumbiara 2 as produções também atingiram a média brasileira, mas não foram diferentes entre si. Na maioria dos casos, as melhores produções foram obtidas nos tratamentos com doses mais elevadas de fósforo (150 - 200 Kg/ha de P_2O_5), como nos experimentos com soja. Isto vem mais uma vez confirmar a necessidade de fósforo para estes solos e comprovar que adubações mais pesadas podem ser aproveitadas em, pelo menos, dois

anos agrícolas.

No Quadro VI apresentam-se os valores de F obtidos nas análises estatísticas, com a indicação das significâncias. Houve efeito residual do fósforo (componente linear) nos experimentos de Goiânia, Rubiataba e Inhumas, localidades onde havia sido obtido o mesmo efeito nos experimentos com soja. Estes resultados mostram que parte da adubação inicial ficou disponível após a colheita do primeiro ano (soja). Efeito semelhante foi obtido por NASCIMENTO *et al.* (1972) em experimentos com arroz após amendoim e após crotalária-feijão, em solos de cerrado de Goiânia. A falta de resposta à adubação fosfatada verificada em solos com baixo teor de fósforo (Jaraguá e Itumbiara 2), pode ser explicada pelo esgotamento sofrido com a cultura do primeiro ano, associado à capacidade de fixação de fósforo destes solos, que segundo LEAL (1971) pode chegar a 700 ppm (70 mg P/100g de solo) ou 160 Kg de P_2O_5 /ha.

No experimento de Jaraguá, obteve-se significância para o efeito quadrático do calcário. Calculou-se então a equação, de produção encontrando-se $Y = 1.444,709 - 2,648 P + 152,827 \text{ Calc.} + 0,014 P^2 - 20,922 \text{ Calc.}^2 - 20,057 P \text{ Calc.}$. Derivando esta equação em função das duas variáveis e igualando as derivadas parciais a zero, encontrou-se um valor de 3,5 t de calcário/ha, indicando como máximo pela derivada segunda.

Avaliação econômica

Por diferença entre o valor da produção alcançada e o custo do tratamento (adubo e corretivo) foi calculado o lucro que seria obtido com cada um dos tratamentos, sem se considerar as demais despesas, que seriam comuns a todos eles. O valor do aumento por unidade de custo (V/C) foi calculado relacionando-se a diferença entre o valor da produção em cada tratamento e o valor da produção do tratamento testemunha (P_0Ca_0), com o custo do tratamento. Nos Quadros VII e VIII, são apresentados o lucro e

a relação V/C nas localidades onde foram realizados os experimentos com soja e soja seguida de arroz, respectivamente. Para a soja foi usado o preço de Cr\$ 0,50 o Kg e para o arroz Cr\$ 0,61 o Kg. O preço do superfosfato simples foi de Cr\$ 0,26/kg e o do calcário Cr\$ 15,00 a tonelada. Por terem sido aplicados em todos os tratamentos não foi computado o preço dos micronutrientes.

Observando o Quadro VIII, onde apresentam-se os resultados das localidades de Itumbiara 1, Quirinópolis, Paraúna e Piracanjuba, onde só houve o plantio da soja, verifica-se que nas duas últimas localidades as relações V/C foram baixas ou negativas, sendo os lucros no máximo iguais aos dos tratamentos testemunha em virtude, sem dúvida, das produções mais baixas alcançadas nestas localidades. Em Paraúna estes resultados são justificáveis uma vez que não houve diferença entre as produções. Em Piracanjuba, apesar de os tratamentos com adubação fosfatada terem proporcionado aumento de produção (Quadros III e IV), vê-se pela relação V/C e pelo lucro que tais aumentos não foram suficientes para compensar o preço do adubo empregado. Em Itumbiara 1, apesar de não ter havido diferença significativa entre as produções, observa-se uma relação V/C de 5,5 no tratamento P_0Ca_2 , com lucro satisfatório, havendo outros tratamentos com lucro próximo, mas menores relações V/C. Em Quirinópolis, apesar da resposta ao fósforo (Quadros III e IV), a relação V/C mais alta e o maior lucro, foram obtidos no tratamento P_1Ca_1 . Lucros maiores nos tratamentos com calcário se devem, sem dúvida ao custo do corretivo, muito inferior ao superfosfato.

Nas outras cinco localidades (Quadro VIII), somaram-se aos valores da produção de soja, os da produção de arroz, plantado no ano agrícola seguinte.

Em Itumbiara 2 o aumento proporcionado pelos tratamentos com a adubação fosfatada nos experimentos com soja, apesar de significativo não foi muito alto e nos experimentos com arroz, não houve diferença entre os tratamentos, resultando daí valores econômicos baixos nos diversos tratamentos.

Em Goiânia, a melhor relação V/C (3,2) foi atingida com o tratamento P_4Ca_0 bem como o maior lucro. O tratamento P_3Ca_1 atingiu a mesma relação V/C mas um lucro pouco menor. Em Rubiataba o tratamento com maior V/C (6,0) foi o P_1Ca_1 mas, os lucros mais altos foram obtidos nos tratamentos com as doses 3 e 4 de fósforo, variando as relações V/C de 2,9 a 4,5. O mesmo ocorreu em Inhumas, onde a maior relação V/C (5,0) foi obtida no tratamento P_1Ca_1 , havendo no entanto vários outros tratamentos com lucros superiores. Na localidade de Jaraguá a maior relação V/C (7,6) e o maior lucro foram obtidos no tratamento P_0Ca_2 tendo no entanto, os tratamentos P_3Ca_1 e P_2Ca_2 apresentado lucros praticamente iguais ao de P_0Ca_2 embora com relações V/C bem mais baixas.

Nas localidades de Goiânia, Rubiataba, Inhumas e Jaraguá onde foram obtidos aumentos de produção com a aplicação do adubo fosfatado bem como efeito residual desta adubação, encontraram-se melhores resultados econômicos para os tratamentos com fósforo. Conclui-se assim que a solução ideal para um melhor resultado econômico, face o preço elevado do adubo fosfatado, seria a de se procurar aproveitar o máximo esta adubação, através do plantio de culturas pelo menos em dois anos agrícolas. Para evitar os problemas decorrentes da monocultura seria adequada a rotação usando-se de preferência, o plantio de leguminosas, alternado com não leguminosas.

CONCLUSÕES

Houve efeito linear do fósforo em sete dos nove experimentos com soja, havendo ainda num deles efeito quadrático do fósforo e em outro, interação fósforo X calcário. Dos cinco experimentos com arroz houve efeito residual do fósforo (componente linear) em três, e do calcário (componente quadrático) em um.

As melhores produções de soja variaram de 1.023 Kg/ha (abaixo da média brasileira) a 2.258 Kg/ha

QUADRO III - Produções de soja (Kg/ha) em médias de três repetições e classificação pela d.m.s.

Tratamentos	Itumbiara 1		Goiânia		Paraíba		Piracanjuba		Rubiataba		Quirinópolis		Inhumas		Itumbiara 2		Jaraquá	
	Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha		Kg/ha	
P ₀ Ca ₀	1.235		1.512 bc		851		790 cd		393 h		1.367 b		708 d		378 f			
P ₀ Ca ₂	1.896		1.041 d		573		714 d		507 gh		1.641 ab		925 bcd		534 ef			
P ₀ Ca ₄	1.764		1.412 cd		745		1.041 abcd		693 fgh		1.821 ab		916 bcd		578 def			
P ₁ Ca ₁	1.764		1.597 bc		605		939 bcd		926 cdef		2.073 a		894 bcd		809 cde			
P ₁ Ca ₃	2.028		1.385 cd		860		727 cd		724 fgh		1.857 ab		978 abc		489 ef			
P ₂ Ca ₀	1.807		1.425 cd		608		988 abcd		975 bcdef		1.548 ab		820 cd		867 bcd			
P ₂ Ca ₂	1.719		1.878 ab		645		1.186 ab		781 efgh		2.073 a		982 abc		978 abc			
P ₂ Ca ₄	1.896		1.486 bc		512		1.067 abc		821 defg		1.719 ab		986 abc		978 abc			
P ₃ Ca ₁	1.825		2.232 a		785		1.190 ab		1.464 a		1.861 ab		999 abc		1.222 a			
P ₃ Ca ₃	1.764		1.557 bc		605		1.062 abcd		1.151 abcd		1.958 ab		1.092 ab		1.156 ab			
P ₄ Ca ₀	1.631		2.258 a		626		1.151 ab		1.261 abc		2.029 a		1.158 a		1.111 abc			
P ₄ Ca ₂	1.367		1.888 ab		547		1.261 ab		1.359 ab		2.123 a		1.066 ab		1.000 abc			
P ₄ Ca ₄	2.072		2.209 a		573		1.292 a		1.213 abcd		1.980 ab		1.009 abc		1.089 abc			
d.m.s.	n. s.		441		n. s.		352		409		649		224		332			

Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente.

QUADRO IV - Resultados das análises estatísticas dos experimentos com soja: valores de F e significâncias (1)

F. de Variação	Itumbiara 1	Goiânia	Paraúna	Piracanjuba	Rubiataba	Quirinópolis	Inhumas	Itumbiara 2	Jaraguá
Regr. linear P.	0,01	48,38++	0,67	20,68++	53,76++	4,48+	18,23++	15,14++	56,18++
Regr. linear Calc.	3,15	1,78	0,15	0,89	0,18	0,77	1,20	2,35	0,10
Regr. quadr. P.	0,01	0,94	-	0,00	0,26	0,02	4,08	0,04	5,37+
Regr. quadr. Calc.	1,40	0,43	-	0,15	0,52	2,39	-	1,81	0,02
Regr. linear P.Calc.	0,12	0,03	0,01	0,12	1,68	0,85	-	4,98	0,46
Falta de ajust.	0,92	3,32+	0,38	1,27	1,42	0,56	-	0,46	1,55
Coef. de Variação(%)	24	15	56	20	26	21	53	14	23

(1)

+ Significância a 5%

++ Significância a 1%

QUADRO V - Experimentos de Efeito Residual: produções de arroz (kg/ha)
em média de três repetições e classificação pela d.m.s.

Tratamentos	Goiânia	Rubiataba	Inhumas	Itumbiara 2	Jaraguá
P ₀ Ca ₀	1.944 c	1.622 d	440 d	1.746	1.809 abc
P ₀ Ca ₂	1.997 bc	2.022 abcd	419 d	1.102	2.425 a
P ₀ Ca ₄	1.935 c	1.655 cd	573 cd	1.531	1.790 abcd
P ₁ Ca ₁	1.935 c	2.122 abcd	882 abcd	1.465	1.323 cd
P ₁ Ca ₃	1.931 c	1.800 bcd	771 bcd	1.671	1.676 abcd
P ₂ Ca ₀	1.956 c	2.133 abcd	903 abcd	1.750	989 d
P ₂ Ca ₂	2.275 abc	2.444 abc	1.257 abc	1.676	2.160 ab
P ₂ Ca ₄	1.980 bc	2.400 abcd	1.168 abcd	1.442	1.544 bcd
P ₃ Ca ₁	2.517 ab	2.400 abcd	1.257 abc	1.826	2.133 abc
P ₃ Ca ₃	2.077 bc	2.633 a	1.499 ab	1.531	1.984 abc
P ₄ Ca ₀	2.681 a	2.355 abcd	837 abcd	1.557	1.964 abc
P ₄ Ca ₂	2.363 abc	2.544 ab	1.521 a	1.724	2.073 abc
P ₄ Ca ₄	2.354 abc	2.733 a	1.081 abcd	1.574	1.746 abcd
d.m.s.	549	813	749	n.s.	811

Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente.

QUADRO VI - Resultados das Análises Estatísticas nos Experimentos
com arroz (efeito residual): valores de F e signifi-
cância (1)

F. de Variação	Goiânia	Rubiataba	Inhumas	Itumbiara 2	Jaraguá
Regr. linear P.	14,28++	15,32++	14,15++	-	-
Regr. linear Calc.	1,15	-	1,08	-	1,04
Regr. quadr. P.	1,30	-	4,03	-	-
Regr. quadr. Calc.	-	-	1,78	-	6,06
Regr. linear P. Calc.	1,20	-	-	-	-
Falta de Ajust.	-	-	-	-	-
Coef. de Variação	15	22	35	46	26

(1)

+ Significância a 5%

++ Significância a 1%

QUADRO VII - Lucro (Cruzeiro/ha) e relação Valor/Custo (V/C) nos experimentos com soja sem arroz no segundo ano.

Tratamentos	Localidades							
	Itumbiara I		Quirinópolis		Paraúna		Piracanjuba	
	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b
P ₀ Ca ₀	617,50	-	683,50	-	425,50	-	394,50	-
P ₀ Ca ₂	888,00	5,5	760,50	2,2	226,50	-2,3	295,00	-0,7
P ₀ Ca ₄	762,00	2,2	790,50	1,8	252,50	-0,4	399,50	1,0
P ₁ Ca ₁	787,00	2,7	941,15	3,7	207,50	-1,3	374,50	0,8
P ₁ Ca ₃	859,00	2,5	773,50	1,5	275,00	0,02	208,50	-0,2
P ₂ Ca ₀	773,50	2,2	644,00	0,6	174,00	-0,9	363,50	0,8
P ₂ Ca ₂	669,50	1,2	846,50	1,8	132,50	-0,5	402,50	1,0
P ₂ Ca ₄	698,00	1,3	609,50	0,7	6,00	-0,7	283,00	0,6
P ₃ Ca ₁	701,00	1,3	705,50	1,0	167,50	-0,1	370,00	0,9
P ₃ Ca ₃	597,00	0,9	694,00	1,0	17,50	-0,4	246,00	0,5
P ₄ Ca ₀	555,50	0,7	754,50	1,2	53,00	-0,4	315,00	0,7
P ₄ Ca ₂	363,50	0,2	741,50	1,1	-46,50	-0,5	310,00	0,7
P ₄ Ca ₄	656,00	1,1	610,00	0,8	-101,50	-0,4	265,00	0,7

a - Diferença entre o valor total das produções e o custo dos tratamentos (adubos e calcário).

b - Relação entre o valor do aumento da produção e o custo do tratamento.

QUADRO VIII - Lucro (Cruzeiros/ha) e relação Valor/Custo (V/C) nos experimentos com soja e com arroz no segundo ano.

Tratamentos	Localidade											
	Goiânia		Rubiataba		Inhumas		Itumbiara 2		Jaraguá			
	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b	Lucro a	V/C b		
P ₀ Ca ₀	1.941,84	-	1.185,92	-	340,20	-	1.419,06	-	1.292,49	-		
P ₀ Ca ₂	1.678,67	-3,4	1.426,92	5,0	271,59	-0,1	1.074,72	-4,7	1.686,25	7,6		
P ₀ Ca ₄	1.766,35	-0,5	1.236,05	1,4	360,03	1,2	1.271,91	-0,2	1.260,90	0,7		
P ₁ Ca ₁	1.883,85	0,4	1.662,42	6,0	719,02	5,0	1.245,65	-0,8	1.145,53	-0,5		
P ₁ Ca ₃	1.715,41	-0,5	1.305,00	1,8	575,31	2,5	1.353,31	0,6	1.111,86	-0,2		
P ₂ Ca ₀	1.776,27	-0,3	1.658,63	4,6	720,83	3,9	1.347,50	0,4	906,79	-2,0		
P ₂ Ca ₂	2.136,75	2,0	1.691,34	3,7	1.024,77	4,6	1.323,36	0,5	1.616,60	2,7		
P ₂ Ca ₄	1.700,80	0,03	1.648,90	2,9	973,98	3,5	1.122,62	-0,2	1.180,34	0,6		
P ₃ Ca ₁	2.426,37	3,2	1.971,00	4,5	894,27	3,5	1.388,36	0,9	1.687,13	2,8		
P ₃ Ca ₃	1.760,47	0,4	1.896,63	3,5	981,89	3,3	1.194,91	0,2	1.503,24	1,7		
P ₄ Ca ₀	2.504,41	3,2	1.807,05	3,4	598,79	2,0	1.268,77	0,4	1.506,35	1,8		
P ₄ Ca ₂	2.065,43	1,4	1.911,34	3,3	1.075,81	3,3	1.264,64	0,5	1.444,53	1,5		
P ₄ Ca ₄	2.160,44	1,6	1.893,63	2,9	704,91	2,0	1.084,64	0,1	1.229,56	0,8		

Apresentado pelo NQ 1 (Unico) - 1977

a - Diferença entre o valor total das produções e o custo do tratamento (adubo e calcário).

b - Relação entre o valor do aumento da produção e o custo do tratamento.

Obs.: Não foram considerados outros insumos tais como: valor da terra, preparo do solo,

(1,9 vezes a média brasileira) e as de arroz de 1.521 Kg/ha (1,1 vezes a média brasileira) a 2.733 Kg/ha (2,0 vezes a média brasileira), apesar do problema da estiagem que afetou as culturas e do inoculante usado na soja que não se mostrou eficiente. Estas produções justificam os estudos que tem sido feitos nos cerrados, e mostram o que se pode obter destes campos em matéria de agricultura, desde que seja adotada a prática da adubação. Com melhores condições de chuvas pode-se esperar ainda maiores produções.

A significância apenas para o efeito linear do fósforo na maioria dos casos, indica que para experimentos futuros deve-se testar doses mais elevadas que 200 Kg P_2O_5 /ha. Como não se obteve resposta à calagem, deve-se aplicar o calcário apenas em função do Al^{+++} existente no solo. Cabe aqui ressaltar que a falta de resposta à calagem nos experimentos com soja pode ser devida à reação retardada do calcário, devido à ausência de chuvas e no seu grau de finura. Apenas 83,2% passou em peneira de 50 mesh enquanto as exigências internacionais impõem que passe 100%.

Na avaliação econômica, evidentemente, os resultados mais satisfatórios foram conseguidos onde se obtiveram produções de dois anos, com o aproveitamento do efeito residual do adubo e do calcário. Dos experimentos conduzidos com duas culturas, só não houve compensação satisfatória na localidade de Itumbiara 2.

Deve-se ainda ressaltar que estes são os primeiros experimentos deste tipo no Estado de Goiás, esperando-se, em experimentos futuros resultados ainda melhores.

RESUMO

No presente trabalho são apresentados os resultados de experimentos de campo sobre níveis de fósforo e calagem, com a cultura da soja, em nove localidades

do Estado de Goiás, e do efeito residual da adubação em cinco destas localidades com o plantio do arroz. Houve efeito linear do fósforo em sete dos experimentos com soja, efeito quadrático deste elemento em um deles e da interação fósforo calcáreo em outro. Nos experimentos com arroz, houve efeito linear do fósforo residual em três localidades e quadrático do calcário em uma.

As melhores produções de soja e arroz foram 1,9 vezes mais altas que as médias de produção destas culturas no Brasil em 1969, apesar da estiagem prolongada.

ABSTRACT

PHOSPHORUS AND LIME LEVELS FOR SOYBEANS AND RESIDUAL EFFECT IN RICE IN "CERRADO" SOILS OF THE STATE OF GOIÁS

In this study are presented the results of the field experiments on phosphorous and lime levels in soybean (*Glycine max.* L. Merrill) crops. Which were planted in nine locations in the state of Goiás. It was also studied the effect of fertilizer in five of these locations on the subsequent rice crops.

There was a linear effect of phosphorous in seven of the soybean experiments, with a quadratic effect of this same element in another experiment. In the rice experiments, there was a linear effect of residual phosphorous in three of the locations and a quadratic effect of calcium in one location.

The best production of soybeans and rice was 1.9 times higher than the average production of these crops in Brasil in 1969, despite of a severe drought.

The profit was calculated along with the relationship between the increase in value of the crops and the cost (fertilizer and lime) of producing this increase. The extra cost was justified in six places, mainly in the places where rice was planted during the second year.

BIBLIOGRAFIA

- ALVIM, P. de T. & ARAUJO, W. de El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centro oeste del Brazil. Turrialba 2: 153-160, 1962.
- BAUWIN, G.R., MILLER, S.F., RUSCHEL, A.P., EIRA, P.A da & ALMEIDA, D.L. Interpretação agrônômica e econômica da resposta de superfície: I Efeito do nitrogênio e fósforo na produção vegetativa do milho. Ann. XI Congr. bras. ciênc. solo: 50-51. Brasília - DF, 1967.
- BOX, G.E.P. The exploration and exploitation of response surfaces. Biometrics 10: 16-60, 1954.
- FERRI, M.G. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Universidade de São Paulo, 1955, 170 p. (Tese).
- FRANÇA, G.E. de & CARVALHO, M.M. de Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em solos de cerrado. Pesq. agropec. bras. 5: 147-153, 1970.
- FREITAS, L.M.M. de Adubação de leguminosas tropicais. 193-210. In: Dobereiner *et al.* - (Ed.). As leguminosas na Agricultura tropical IPEACS. R.J., 1971.
- FREITAS, L.M.M. de, LOBATO, E. & SOARES, W.V. Experimentos de calagem e adubação em solos de cerrado do Distrito Federal. Pesq. Agropec. bras. (no prelo), 1967.
- FREITAS, L.M.M. de, McCLUNG, A.C. & LOTT, W.L. - Experimentos de adubação em dois solos de campo no cerrado, Bol. 21. IBEC. Research Institute, 1960, 26 p.
- HADER, R.J., HARWARD, M.E., MASON, D.D. & MOORE, D.P. - An investigation of some of the relationships between, copper, iron and molybdenum in the growth and nutrition of lettuce: I Experimental design and statistical methods for characterizing the response surface. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 59-64, 1957.
- JONES, M.B. & FREITAS, L.M.M. de - Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo e calcário num latossolo

- vermelho-amarelo de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.* 5: 91-99, (1970).
- JONES, M.B., QUAGLIATO, J. & FREITAS, L.M.M. de Respostas de alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicações de nutrientes minerais, em três solos de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.* 5: 209-214, 1970.
- LEAL, J.R. Adsorção de fosfato em latossolos sob cerrado. Tese apresentada à Escola de Pós-Graduação da U.F. - R. R.J. para obtenção do grau "Magister Scientise". 1971. 96 p.
- MASCARENHAS, H.A.A., MIYASAKA, S., TOSHIO, I & FREIRE, E.S. - Efeito de doses crescentes de calcário, fósforo e potássio em solo latossolo roxo com vegetação de cerrado recém desbravado. *Bragantia* 27: 279-289, 1968.
- McCLUNG, A.C., FREITAS, L.M.M. de, 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. *Bragantia* 17: 29-44, 1958.
- MIKKELSEN, D.S., FREITAS, L.M.M. de & McCLUNG, A.C. - Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. *Bol. 29. IBEC - Research Institute*, 1963, 34 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - Produção Agrícola. ECEPLANESCO 1969. 57 p. (mimiografado).
- NASCIMENTO, I.M.M. do, SANTOS, G., SILVA, R.J.M. da, SUHET, A.R., EIRA, P.A. da & DOBEREINER, J. Níveis de fósforo e calagem para amendoim e feijão e efeito residual no arroz, em solos de cerrado em Goiás. I Sem. sobre Fit. D.F, 1972.
- NEME, N.A. & LOVADINI, L.A.C. Efeito de adubos fosfatados e calcário na produção de forragens de soja perene (*Glycine javanica* L.) em terra de cerrado. *Bragantia* 26: 365-371, 1967.

RAWITSCHER, F., FERRI, M.G. & RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. Ann. Acad Bras. Sci. 15: 267-294, 1943.

VETTORI, L. Métodos de Análise de solo. Bol. 7. Eq. Ped. Fert. Solo. Ministério da Agricultura. 1969. 24 p.