

NÍVEIS DE FÓSFORO E CALAGEM PARA AMENDOIM E FEIJÃO E EFEITO RESI
DUAL NO ARROZ, EM SOLOS DE CERRADOS DE GOIÃS (1)

Ildeu Matias do Nascimento*
Gil Santos**
Raimundo J.M. da Silva**
Albert Rosa Suhet***
Paulo Augusto da Eira****
Johanna Dobereiner*****

INTRODUÇÃO

O Centro-Oeste brasileiro, com 150 milhões de hectares cobertos por campo cerrado segundo ALVIM & ARAÚJO (1), pela topografia, facilidade de destocamento e ausência de afloramentos, permitindo a mecanização, constitui-se numa área favorável à exploração de produtos agropecuários a níveis de baixo custo, com

- (1) Trabalho Subvencionado pelo Conselho Nacional de Pesquisas Apresentado no 1º Seminário de Fitotecnia do D.F. Aceito para publicação em 20.05.75.
- ** Engº Agrº da Secretaria da Agricultura, Goiânia - Go;
- *** Engº Agrº do IPEACS;
- **** Engº Agrº do IPEACS e bolsista Pesquisador Assistente do CNPq.
- ***** Engº Agrº bolsista Pesquisador Conferencista do CNPq, IP EACS.
- * Engº Agrº da EAV-UFGO, Goiânia - Go.

dição essencial para a competição no mercado nacional e internacional. Apesar destas características, a baixa fertilidade dos solos, principalmente no que diz respeito aos teores de matéria orgânica, fósforo e alguns micronutrientes, bem como a elevada acidez, exigem estudos e a execução de um programa que vise a sua recuperação. Em Goiás, estes estudos se revestem de suma importância, pois os órgãos governamentais de apóio à agricultura estão fomentando a cultura de leguminosas em caráter econômico, medida que além de eliminar o problema da monocultura do arroz, implanta a prática de rotação que, entre outras vantagens se destaca na recuperação de solos, melhorando suas características físicas e mantendo sua fertilidade.

Através do presente trabalho objetivou-se avaliar as necessidades de fósforo e calagem dos solos de cerrado para as culturas de amendoim e feijão. Procurou-se ainda verificar o efeito residual das adubações na produção de arroz.

REVISÃO DE LITERATURA

Tem-se nas leguminosas a fonte mais econômica e eficiente de fornecimento de nitrogênio ao solo. Entretanto existem nos solos de cerrado limitações para a simbiose bactéria - leguminosas FREIRE & VIDOR (5), sendo as principais, as deficiências de fósforo, cálcio e magnésio e a presença de alumínio e manganês em níveis tóxicos CABEDA & FREIRE (2) e FREITAS (6).

FAGUNDES et.al. (3) estudaram a influência da adubação verde no conteúdo de matéria orgânica, instalando um experimento de rotação de milho com amendoim, utilizando mucuna como adubo verde. Conjugada com a adubação de fósforo e cálcio, os tratamentos com adubação verde elevaram significativamente as produções das duas culturas.

Existem ainda poucos dados sobre adubação de feijão em cerrado no Estado de Goiás, mas experimentos em andamento na Estação Experimental de Anápolis segundo GUAZELLI & VIEIRA (dados não publicados), indicam a viabilidade da cultura em cerrado, após incorporação de crotalária, com adubação elevada de fósforo e calagem. Tentativas de avaliação de doses econômicas de fósforo e calagem em feijão (GUAZELLI, comunicação pessoal) foram bastante

promissoras.

Estudos sobre adubação de amendoim, realizados em solos de cerrado em São Paulo, por ROCHA et al. (15) revelaram a possibilidade de se aumentar a produção de amendoim de 333 Kg/ha para mais de 2.000 Kg/ha com aplicação de NPK e calcário.

Segundo estes trabalhos e outros como de FAGUNDES (3), Mc CLUNG et al (10), FREITAS et al (7), ALVIM & ARAUJO (1), os principais fatores limitantes dos solos de cerrados são deficiências de nutrientes, especialmente de fósforo e de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos com amendoim (*Arachis hypogaea* L.)
e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

Os experimentos, em número de seis, foram instalados em solos de cerrado, nos municípios de Goiânia, Santa Helena e Inhumas para o amendoim e em Goiânia, Goianésia e Itapaci, para o feijão.

As características dos solos onde foram instalados os experimentos, são apresentadas no quadro I. Os métodos usados na análise química dos solos são os preconizados pelo Plano Nacional de Análises Rápidas do Solo (PNA RS), descritos por VETTORI (18).

QUADRO I. Resultados da Análise química dos solos.

Localidades	PH	ppm		mE/100 Cm ³			%		Natureza do Solo e Vegetação
		P	K	Ca	+ Mg	Al	N	M.O.	
Goiânia(a)	5,8	1	49	3,0	0,0	0,10	2,36		Mato seco Lat. Vermelho hor. B com eleva do teor de Fe
Santa Helena (a)	5,5	12	51	2,9	0,0	0,10	1,99		Lat. vermelho arenoso.
Inhumas(a)	5,6	1	28	2,1	0,0	-	-		Latossolo vermelho.
Goianésia (b)	5,2	2	96	1,7	0,1	0,09	1,66		Latossolo amarelo-fa se cerrado (arenoso-argiloso).
Goiânia(b)	5,2	1	29	1,9	0,3	0,10	2,46		Mato seco latossolo vermelho hor. B com elevado teor de Fe.

Localidades	PH	mE/100 Cm ³					%		Natureza do solo e Vegetação
		P	K	Ca + Mg	Al	N	M.O.		
Itapaci (b)	5,2	1	28	1,2	0,3	-	-	Latossolo vermelho a reno-argiloso - fase cerrado	

(a) experimentos com amendoim

(b) Experimentos com feijão.

Foram usados os cultivares Tatu-53 de amendoim e Rico-23 de feijão.

No quadro II encontram-se as datas de calagem do plantio e da colheita; no quadro II-a constam as precipitações pluviométricas anotadas em Goiânia, durante o período dos experimentos.

QUADRO II. Datas de calagem, plantio e colheita

Localidades		Calagem	Crotalária	Plantio	Colheita
Goiânia	(a)	23.12.69	-	13.02.70	16.06.70
Santa Helena	(a)	30.12.69	-	26.02.70	01.07.70
Inhumas	(a)	05.03.70	-	06.03.70	23.06.70
Goianêsia	(b)	30.10.69	03.12.69	18.02.70	15.05.70
Goiânia	(b)	20,10.69	09.11.69	21.02.70	15.05.70
Itapaci	(b)	-	-	-	-

(a) experimentos com amendoim

(b) experimentos com feijão.

QUADRO II-a. Precipitações pluviométricas em mm por décadas ocorridas em Goiânia-Go em 1969, 1970 e 1971 - Latitude 16º 41'; altitude 731,29 m.

Mês	1969			1970			1971					
	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a			
Janeiro	64,7	181,2	88,6	334,5	57,2	127,0	96,4	280,6	3,1	106,9	29,5	139,5
Fevereiro	52,8	48,4	60,1	161,3	47,3	77,9	109,7	234,9	118,9	100,4	41,9	261,2
Março	36,9	135,5	59,4	231,8	134,7	76,7	24,5	235,9	139,3	52,6	74,6	266,5
Abril	6,7	16,0	44,8	67,5	18,2	106,5	3,5	128,2	49,0	22,9	24,7	96,6
Mai	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	14,4	14,4	14,8	9,6	14,9	39,3
Junho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	11,2	0,0	11,2
Julho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	10,6
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Setembro	0,0	4,7	2,2	6,9	3,7	24,8	33,8	62,3	5,2	10,0	49,1	64,3
Outubro	73,3	30,0	68,0	171,3	17,4	88,0	112,4	217,8	47,5	39,9	156,6	244,0
Novembro	144,0	163,4	97,6	405,0	169,2	53,3	113,1	335,6	73,4	153,4	66,9	293,7
Dezembro	41,5	71,9	177,7	291,1	33,0	55,4	8,5	96,9	105,4	102,3	122,6	330,3
Total	1.694,4			1.610,2			1.757,2					

FONTE: Ministério da Agricultura - Estação Climatológica Principal, à Av. Paranaíba esq. Av. Tocantins Goiânia - Go.

OBS.: a) O quadro mostra que os totais mensais de chuvas registrados foram satisfatórios, entretanto, se analisados por decadais verifica-se má distribuição.

b) Nos anos 60 os totais anuais de precipitações anuais variaram de 1.074, em 1963 a 1.718 mm em 1965.

O delineamento experimental usado foi o esquema central Composto ou de BOX mais extremos, derivado do fatorial 5^2 , com 13 tratamentos e 3 repetições. No quadro III são apresentados os tratamentos e dosagens correspondentes. A disposição no campo dos diferentes tratamentos foi feita por sorteio na ocasião da instalação de cada experimento.

QUADRO III. Tratamentos testados e doses de P_2O_5 e calcário usados

Tratamentos	P_2O_5 (Kg/ha)	Calcário (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

Utilizou-se um calcário domolítico com 40,4% de CaO e 8,6 de MgO ; de granulação grossa, tendo passado 83,2% do produto em peneira de 50 mesh. A fonte de fósforo foi o superfosfato simples com 20% de P_2O_5 .

Na época do plantio foi feita uma adubação básica com

micronutrientes nas seguintes dosagens por hectare: 50 Kg de sulfato de magnésio, 2 Kg de bórax, 25 Kg de sulfato de zinco e 0,5 Kg de molibdato de sódio.

Nos experimentos com amendoim, a distribuição do adubo fosfatado foi feita nos sulcos, na época do plantio. As linhas foram espaçadas de 0,60 m e as covas de 0,20 metro, tendo cada parcela 5 fileiras de 5 m. Após o desbaste restaram duas plantas por cova. Na colheita deprezou-se uma fileira de cada lado da parcela e duas covas nas extremidades das linhas, resultando uma área útil de 7,56 m². A área total de cada experimento foi de 585 m².

Os experimentos com feijão tiveram as mesmas características descritas para os de amendoim, com algumas modificações. Foi feito o plantio da *Crotalária juncea* em novembro e dezembro (Quadro II), época em que incorporou-se nos sulcos a metade da dose de fósforo indicada pela combinação e pelo sorteio. O enterrio da crotalária se deu no início de janeiro. A outra metade do adubo fosfatado foi aplicada na época do plantio do feijão. As sementes foram inoculadas à véspera do plantio.

Experimentos com arroz (*Oryza sativa* L.)

No ano agrícola 1970/71, segundo ano de trabalho, foi plantado arroz do cultivar IAC-12-46, em todas as localidades à exceção do município de Inhumas, com o objetivo de estudar o efeito residual de adubação. As parcelas tiveram uma área útil de 7,56 m², à exceção do experimento de Goianésia onde a área colhida foi de 15 m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro IV, apresentam-se as produções de amendoim (sem casca) e de feijão em Kg/ha, com a classificação dos tratamentos pela d.m.s. No experimento de Santa Helena não houve diferenças significativas entre as produções. Em Goiânia e Inhumas as melhores produções de amendoim foram 836 e 491 Kg/ha, respectivamente, obtidas com os tratamentos P₄Ca₀ e P₃Ca₃. Estes valores são maiores 1,7 e 1,8 vezes que os das testemunhas correspondentes.

QUADRO IV. Produções (Kg/ha) de amendoim (sem casca) e feijão em médias de três repetições e classificação pela d.m.s.

Tratamentos				Feijão
	Goiânia	Santa Helena	Inhumas	Goiânia
P ₀ Ca ₀	503 de	889	280 bc	718 c
P ₀ Ca ₂	543 de	771	315 abc	754 bc
P ₀ Ca ₄	486 e	922	250 c	1.134 ab
P ₁ Ca ₁	573 cde	983	280 bc	813 abc
P ₁ Ca ₃	573 cde	1.002	254 c	1.019 abc
P ₂ Ca ₀	765 ab	907	242 c	992 abc
P ₂ Ca ₂	744 abc	829	364 abc	1.021 abc
P ₂ Ca ₄	608 bcde	1.045	315 abc	1.162 a
P ₃ Ca ₁	646 bcde	798	352 abc	1.002 abc
P ₃ Ca ₃	672 abcd	844	491 a	1.164 a
P ₄ Ca ₀	836 a	913	461 ab	1.173 a
P ₄ Ca ₂	661 abcde	924	352 abc	970 abc
P ₄ Ca ₄	764 ab	911	364 abc	1.075 abc
d.m.s.	185	n.s.	187	381

Os valores com as mesmas letras não diferem estatisticamente

Dos experimentos com feijão, apenas o do município de Goiânia pôde ser colhido e analisado, pois o de Itapaci foi totalmente perdido e no de Goianésia houve perda de onze parcelas, impossibilitando a análise dos resultados.

No experimento de feijão (Quadro IV) a melhor produção foi de 1.173 Kg/ha, apresentada pelo tratamento P₄Ca₀/1,6 vezes maior que a da testemunha. As produções relativamente altas de feijão se devem provavelmente à adubação verde com a incorporação de crotalária ao solo às vésperas do plantio do feijão, método este recomendado por MIYASAKA et al. (13) e posteriormente con

firmado na Estação Experimental de Anápolis por VIEIRA (comunicação pessoal).

Em 1969 a média brasileira de produção de amendoim em casca MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (12) foi de 1.229 Kg/ha e a de feijão 606 Kg/ha. As produções obtidas nestes experimentos de 1.045 Kg/ha de grãos de amendoim (que corresponde a 1.880 Kg/ha de amendoim em casca) e de 1.173 Kg/ha de feijão, mostram as possibilidades do cerrado quanto à produção agrícola, desde que se adote a prática da adubação.

Pela análise estatística (Quadro V) constata-se os efeitos lineares do fósforo em dois experimentos com amendoim e no experimento com feijão após crotalária. Em nenhum dos casos houve efeito da calagem, mas o valor de F para o efeito linear da calagem no experimento com feijão ficou próximo à significância.

QUADRO V. Resultados das análises estatísticas dos Experimentos com amendoim e feijão- valores de F e significância .

F. de Variação	A m e n d o i m			Feijão
	Goiânia	Sta Helena	Inhumas	Goiânia
Regr. Linear P	24,61**	-	8,28**	5,07*
Regr.Linear Calc.	1,63	-	-	3,76
Regr. quadr. P	-	-	-	-
Regr. Quadr.Calc.	-	1,19	-	2,01
Regr. Linear P. Calc.	-	-	-	3,75
C.V. (%)	17	21	34	23

* Significância a 5%

** Significância a 1%

A necessidade da adubação fosfatada nestes solos já foi constatada por McCLUNG et al. (10), FREITAS et al. (7), MIK Kelsen et al. (11) e JONES & FREITAS (8), e confirmada em sete de

nove experimentos com soja, realizados no Estado de Goiás por SANTOS et al. (16).

A significância para o efeito linear de fósforo sugere que doses mais altas que 200 Kg de P_2O_5 /ha seriam necessárias para atingir produções máximas. Além do baixo teor deste elemento nos solos de cerrado, há ainda a fixação que, segundo LEAL (9), po de atingir 700 ppm, 70 Kg P/ha ou 160 Kg P_2O_5 /ha.

No que se refere a leguminosas, há necessidade de fósforo não só para nutrição da planta, como também para a nodulação. Efeitos de fósforo no peso dos nódulos e na fixação de nitrogênio foram encontrados por SOUTO & DOBEREINER (17) e FRANÇA & CARVALHO (4), estes últimos trabalhando em solos de cerrado.

Experimentos com Arroz (efeito residual)~

Os resultados de produção do arroz em Kg/ha com a classificação pela d.m.s., encontram-se no quadro VI. Os melhores tratamentos em Goiânia foram P_3Ca_3 , após amendoim e P_4Ca_4 e P_4Ca_0 , após crotalaria-feijão e em Goianésia o melhor tratamento foi P_4Ca_0 . As maiores produções foram 2.844; 3.148; 3.125 e 2.220 Kg/ha respectivamente, sendo 1,3; 1,4; 1,4 e 2,2 vezes maior que as testemunhas correspondentes. Em Itapaci e em Santa Helena os tratamentos não foram estatisticamente diferentes.

QUADRO VI. Experimentos de efeito residual: produção (Kg/ha) de arroz em médias de três repetições e classificação pela d.m.s.

Tratamentos	Arroz após amendoim		Arroz após Crotalaria	Arroz após Crotalaria.	
	Goiânia	Sta Helena	Goiânia	Goianésia	Itapaci
P_0Ca_0	2.107 cd	1.102	2.178 e	994 bcd	1.499
P_0Ca_2	2.028 cd	970	2.231 e	683 d	1.455
P_0Ca_4	2.011 d	881	2.363 de	820 d	1.366
P_1Ca_1	2.013 d	572	2.543 ode	1.020 bcd	1.455
P_1Ca_3	2.364 abcd	837	2.545 bcd	1.237 bcd	1.544
P_2Ca_0	2.298 bcd	464	2.843 abc	1.833 ab	1.323

QUADRO VII. Resultados das análises estatísticas dos experimentos com arroz (efeito residual): valores de F e significância.

F. da <u>Va</u> <u>riação.</u>	Arroz após amendoim		Arroz após Cro talária-feijão	Arroz após Crota lária (a)	
	Goiânia	S.Helena	Goiânia	Goianésia	Itapaci
Regr.Linear					
P	8,51**	1,74	55,92**	4,04	-
Regr.Linear					
Calc.	2,77	-	1,02	13,10**	-
Regr.Quadr.					
P	3,02	2,75	-	-	-
Regr.Quadr.					
Calc.	4,04	-	1,86	1,57	-
Regr.Linear					
P Calc.	2,04	-	-	4,30*	-
C. V. (%)	14	41	47	9	32

(a) Plantou-se feijão no primeiro ano mas os experimentos foram perdidos.

* Significância a 5%

** Significância a 1%

Tentando obter uma avaliação econômica dos resultados calcularam-se o lucro (diferença entre a renda total da produção e o custo do tratamento correspondente) e a relação V/C (valor do aumento da produção em relação à testemunha, sobre o custo do tratamento) (Quadro VIII). Os preços usados para estes cálculos foram: cr\$ 1,50 o Kg de amendoim sem casca, cr\$ 1,11 o Kg de feijão cr\$ 0,61 o Kg de arroz, cr\$ 15,00 a t. de calcário e cr\$ 0,26 o Kg de superfosfato simples.

A relação V/C (Quadro VIII) indica o retorno por unidade de gasto com o tratamento. Se esta relação é 1 ou menor que 1, não há compensação com a aplicação do tratamento nas condições em que foi testado.

Tratamentos	Arroz após amendoim		Arroz Após Cro-talaria	Arroz após Cro-talaria?	
	Goiânia	Sta Helena	Goiânia	Goianésia	Itapaci
P ₂ Ca ₂	2.411 abcd	881	2.681 bcd	1.405 abcd	1.808
P ₂ Ca ₄	2.417 abcd	616	2.857 abc	617 d	1.455
P ₃ Ca ₁	2.557 abc	793	2.685 bcd	1.755 abc	1.499
P ₃ Ca ₃	2.844 a	748	2.866 abc	667 d	1.235
P ₄ Ca ₀	1.914 d	793	3.125 a	2.220 a	1.279
P ₄ Ca ₂	2.831 ab	748	2.993 ab	844 cd	1.455
P ₄ Ca ₄	2.372 abcd	705	3.148 a	1.027 bcd	1.631
d.m.s.	543	n.s.	394	918	n.s.

Os valores com as mesmas letras não diferem estatisticamente.

* Plantou-se feijão no primeiro ano mas os experimentos foram perdidos.

As produções alcançadas nos cinco campos, à exceção de Santa Helena, foram superiores à média brasileira de 1969 que foi de 1.384 Kg/ha MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (12).

No quadro VII encontram-se os resultados das análises estatísticas, mostrando os efeitos significativos para a componente linear do fósforo nos experimentos de Goiânia, e do calcário e da interação fósforo x calcário em Goianésia. Efeitos semelhantes foram obtidos por SANTOS et al. (16) em experimentos com arroz após soja anual. NEME e LOVADINI (14) verificaram em experimentos com soja perene em solos de cerrado, efeito residual de calagem durante sete anos. FREITAS et al. (7) e MIKKELSEN et al. (11) encontraram efeitos da calagem na disponibilidade do fósforo (interação P x calcário).

QUADRO VIII. Lucro (cruzeiros/ha) e relação Valor/Custo (V/C) nas seis localidades

Tratamentos	Amendoim		Amendoim mais Arroz		Feijão mais Arroz		Arroz após Crotalaria**	
	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C
	Inhumas	Goiânia	Santa Helena	Goiânia	Goiânia	Goiânia	Goiânia	Itapaci
	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C	LUCRO*	V/C
P ₀ Ca ₀	419 ab	2.041 abc	2.006	2.130 c	2.130 c	607 abcd	913	
P ₀ Ca ₂	406 ab 0,9	2.002 abc	0,2	1.680	-4,3	2.130 c	1,2 358 cd	-3,2 824 -0,4
P ₀ Ca ₄	256 ab -0,4	1.839 c	-0,7	1.799	-0,7	2.579 abc	4,8 380 cd	-0,9 714 -0,7
P ₁ Ca ₁	326 ab 0	1.936 bc	-0,1	1.737	-1,9	2.394 bc	3,5 531 bcd	0,2 798 -0,3
P ₁ Ca ₃	225 ab -0,3	2.196 abc	1,7	1.856	0,1	2.592 abc	4,0 602 abcd	0,9 785 0,2
P ₂ Ca ₀	234 ab -0,4	2.416 ab	4,0	1.526	-2,7	2.698 ab	5,5 991 ab	3,9 675 -0,8
P ₂ Ca ₂	362 ab 0,7	2.399 ab	2,9	1.592	-0,1	2.592 abc	3,4 671 abc	1,3 921 1,0
P ₂ Ca ₄	225 ab 0,2	2.138 abc	1,4	1.693	-0,2	2.778 ab	3,6 129 d	-0,9 639 -0,1
P ₃ Ca ₁	304 ab 0,5	2.279 abc	2,2	1.455	-1,4	2.526 abc	2,8 844 abc	2,1 692 0
P ₃ Ca ₃	445 a 1,1	2.456 a	2,5	1.433	-1,0	2.751 ab	3,2 122 d	-0,7 463 -0,6
P ₄ Ca ₀	428 ab 1,0	2.156 abc	1,5	1.592	-0,6	2.950 a	4,2 1.093 a	2,9 516 -0,5
P ₄ Ca ₂	207 ab 0,2	2.399 ab	2,1	1.530	-0,5	2.579 abc	2,4 196 d	-0,3 573 -0,1
P ₄ Ca ₄	163 b 0,3	2.205 abc	1,5	1.415	-0,6	2.738 ab	2,7 249 d	0,1 613 0,2
d.m.s	278	513	n.s.	493	547	n.s.		
Cr\$/ha								

* Resultados com a mesma letra não diferem estatisticamente.

** Plantou-se feijão no primeiro ano mas os experimentos foram perdidos

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

Por estes valores verifica-se que apenas no experimento de Goianésia houve um retorno que justifica o investimento com os adubos. O maior valor V/C (3,9) foi obtido no tratamento P_3Ca_3 . Nos dois outros experimentos, na maioria dos tratamentos o valor V/C foi abaixo de 1, demonstrando que com uma cultura de um ano apenas, houve prejuízo, com a aplicação dos adubos. As produções muito baixas de amendoim obtidas em Inhumas, indicam que há outros fatores, além dos estudados, restringindo a produção. É mais difícil justificar a falta de resposta à adubação e calagem no experimento de Itapaci onde as produções de arroz foram razoáveis e a análise do solo acusou valores muito baixos de P e $Ca^{++} + Mg^{++}$ além do maior teor de Al^{+++} entre todos os experimentos (Quadro I).

Nos experimentos onde às produções de amendoim ou feijão foram somadas as do arroz, os maiores valores da relação V/C foram 4,0 e 5,5, apresentados pelo tratamento P_2Ca_0 nos experimentos de Goiânia, enquanto em Santa Helena a adubação deu prejuízo. A análise do solo deste último experimento revelou valores satisfatórios de P e $Ca^{++} + Mg^{++}$ e ausência de Al^{+++} , justificando, assim, a falta da resposta à adubação e calagem.

Como nem sempre a maior relação V/C correspondeu ao tratamento que apresentou maior lucro, procurou-se calcular os valores da d.m.s. (Quadro VIII) para se classificar os lucros. Isto foi feito transformando-se os dados de produção em lucro, parcela por parcela. Nas localidades em que se colheu amendoim e arroz ou feijão e arroz, os lucros das parcelas correspondentes foram somados para posterior cálculo da d.m.s. Ignoraram-se os demais gastos por considerar que foram constantes para todas as parcelas e, pela propriedade da variância de não se alterar ao se adicionar ou subtrair um valor constante a todas as variáveis.

Nos experimentos com uma só cultura, evidentemente, os lucros foram muito menores que naqueles com duas culturas (Quadro VIII). Apenas no experimento de Goianésia houve compensação pela adubação, onde o maior lucro foi obtido com o tratamento P_4Ca_0 (Cr\$ 1.093,00/ha). Nos experimentos de Inhumas e Itapaci, a adubação para um ano somente de cultura deu prejuízo, que para o tratamento P_4Ca_4 em Inhumas foi significativo. Onde se somaram a produção de dois anos, os maiores lucros foram Cr\$ 2.456,00/ha e Cr\$ 2.950,00/ha apresentados, respectivamente, pelos tra

tamentos P_3Ca_3 e P_4Ca_0 , nos experimentos de Goiânia. Em Santa Helena, mesmo com duas culturas, a adubação não foi econômica.

Os resultados desta avaliação indicam como fórmulas de melhor compensação as com maiores níveis de fósforo (100 a 200 Kg P_2O_5 /ha), na ausência de calcário. São coerentes com os tratamentos apontados como melhores pela análise das produções. Isto não ocorreria se os aumentos proporcionados pelo fósforo não fossem tão grandes que pudessem compensar a diferença entre o preço do adubo fosfatado e o do calcário.

CONCLUSÕES

Houve efeito linear de fósforo (Quadro V) na produção de amendoim em duas localidades e na de feijão em uma. Também efeito residual (Quadro VII) do fósforo na produção de arroz em duas localidades e da calagem e interação PCa em uma.

A melhor produção de feijão foi de 1.173 Kg/ha, as de amendoim foram 491; 836 e 1.045 Kg/ha nas três localidades e as de arroz variaram de 1.102 a 3.148 Kg/ha nos cinco experimentos. Quando comparadas com as produções médias do País (feijão 606, amendoim sem casca 695 e arroz 1.384 Kg/ha), estas produções podem ser consideradas promissoras para solos de cerrado, face terem sido prejudicadas por uma estiagem prolongada. Espera-se com melhores precipitações, respostas ainda maiores.

Na avaliação econômica, os tratamentos de maior lucro (Quadro VIII) em Goiânia (dois experimentos), Goianésia e Inhumas foram, respectivamente, P_3Ca_3 , P_4Ca_0 , P_4Ca_0 e P_3Ca_3 , correspondendo, nestas mesmas localidades, as melhores relações V/C (Quadro VIII) aos tratamentos P_2Ca_0 , P_2Ca_0 , P_2Ca_0 e P_3Ca_3 .

Em experimentos futuros, doses mais elevadas de fósforo deveriam ser usadas, tentando-se atingir produções máximas, e alternando-se ainda, as doses de calcário em função das necessidades do solo reveladas pela análise química.

RESUMC

No presente trabalho são apresentados os resultados de experimentos de campo, sobre níveis de fósforo e calagem com

o feijão após crotalária, e sobre efeito residual da adubação na cultura do arroz, em cinco localidades do Estado de Goiás. Houve efeito linear do fósforo em dois experimentos com amendoim e em um com feijão. Nos experimentos de efeito residual, com arroz houve efeito linear do fósforo em dois e efeito linear do calcário e da interação fósforo calcário em um.

Apesar da estiagem prolongada, foram alcançadas produções razoáveis (amendoim 1,5 vezes; feijão 1,9 vezes e arroz 2,3 vezes as produções médias do Brasil em 1969, respectivamente).

Calcularam-se o lucro e a relação entre o valor do aumento da produção e o custo dos tratamentos (adubo e corretivo) havendo compensação em três das cinco localidades.

SUMMARY

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

In this study, the results of the field experiments of phosphorus and lime levels on peanuts (*Arachis hypogaea* L.) and dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) after *crotalaria juncea*, and of the subsequent rice crop, at five locations in the State of Goiás, are presented. There was a linear effect of phosphorus in two experiments on peanuts and in one experiment on dry beans. In the experiments testing residual effect on rice, there was a linear effect of phosphorus in two experiments and a linear effect of lime and interaction of phosphorus and lime in a third.

Even though there was a severe drought, reasonable yields were reached. The results showed peanuts at 1.5 dry beans at 1.9, and rice at 2.3 times the average yields for Brazil in 1969.

The profits were determined along with the relationship between the increase in value of the crop and the cost of producing the increase. It was determined that the cost of the treatments (Fertilizer and lime), which produced this increase, were justified at three of the five locations.

AGRADECIMENTO:

Os autores agradecem, pela colaboração prestada, aos Eng^{os}. Agr^{os}. Ednam A. Moraes, Abelardo S. Rego, Cassimiro V. Costa, Armantino A. Pereira, Carlos Cesar de Queiroz, Abrahão P. Bandeira e Alexandre Arcipresti Jr.

LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P. de T. & ARAÚJO, W.D. - 1962. El suelo como factor e cológico en el desarrollo de la vegetacion en el centro-oeste del Brazil. Turrialba 2: 153 - 160.
2. CABEDA, M.S.V. & FREIRE, J.R.J. - 1968. Informe preliminar sôbre os efeitos da toxidez de manganês e alumínio sobre a nodulação e fixação do nitrogênio em soja em solos do Rio G. do Sul. Ann. IV Reunião Lat. Amer. Inoc. Leg., Porto Alegre: 282 - 294.
3. FAGUNDES, A.B., MENEZES, W.C. & KALCKMANN, R.E. 1953-Adubação e calagem de terras de cerrado. Ann. II Reunião Bras. Ciência do Solo 2: 295 - 304.
4. FRANÇA, G.E., de & CARVALHO, M. M. de,-1970. Ensaio exploratôrio de fertilização de cinco leguminosas tropicais em solos de cerrado. Pesq. Agropec. Bras. 5: 147 - 153.
5. FREIRE, J.R. J. & VIDOR, C.-1970. Fatores limitantes dos solos ácidos na simbiose de *Rhizobium* e as leguminosas: 2111 247. In: Dobereiner, J. et al. (Ed.). As Leguminosas na Agricultura Tropical. IPEACS. R.J.
6. FREITAS, L.M.M. de, - 1970. Adubação de leguminosas tropicais 193 - 210 . In: Dobereiner, J. et al. (Ed.). As leguminosas na Agricultura Tropical. IPEACS. R.J.

07. FREITAS, L.M.M. de, McCLUNG, A.C. & LOTT, W.C.-1960. Experi
mentos de adubação em dois solos de campo cerrado. Bol. 21
IBEC. Research Institute. 26 p.
08. JONES, M.B. & FREITAS, L.M.M. de,- 1970. Respostas de qua-
tro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário
num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. Pesq. A
gropec. Bras. 5: 91 - 99.
09. LEAL, J.R. 1971. Adsorção do fosfato em latossolos sob cerra-
do. Tese apresentada à Escola de Pós-Graduação da U.F.R.R.
J. para grau de Magister Scientiae.
10. McCLUNG, A.C., FREITAS, L.M.M. de, GALLO, J.R., QUINN, L.R.
& MOTT, G.O. - 1958. Alguns estudos preliminares sobre pos-
síveis problemas de fertilidade em solos de diferentes cam-
pos cerrados de São Paulo e Goiás. Bragantia 17: 29-44.
11. MIKKELSEN, D.S., FREITAS, L.M.M. de, & McCLUNG, A.C.-1953. E
feitos de calagem e adubação na produção de algodão, milho
e soja em tres solos de campo cerrado. Bol 29. IBEC Rese
arch Institute. 48 p.
12. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - 1969 . Produção Agrícola ECE
PLAN. ESCO. 57 p.
13. MIYASAKA, S., FREIRE, E.E., MASCARENHAS, H.A.A. & IGUE, T.
1965. Adubação verde, calagem e adubação mineral do feijão
eiro em solo com vegetação de cerrado. Bragantia 24: 321 -
338.
14. NEME, N.A. & LOVADINI,-L.A.C. 1967. Efeito de adubos fosfata
dos e calcário na produção de forragem de soja perene (*Gly*
cine javanica L.) em terra de cerrado. Bragantia 26: 365
371.

15. ROCHA, J.L.V., TELLA, R., FILHO, V.C. & FREIRE, E.S. - 1965
Experiências de adubação de amendoim em campos da região de Botucatu. *Bragantia* 24: 281 - 303.
16. SANTOS, G., NASCIMENTO, I.M. do, SILVA, R.J.M. da, SUHET, A. R., EIRA, P.A. da & DOBEREINER, J.-1972. Níveis de fósforo e calagem para a soja e efeito residual no arroz, em solos de cerrado de Goiás. I Seminário Fit. D.F. Brasília - DF.
17. SOUTO, S.M. & DOBEREINER, J. - 1969. Fixação de nitrogênio e estabelecimento de duas variedades de soja perene (*Glycine javanica* L.) com três níveis de cálcio em solo com toxidez de manganês. Ann. IV Reunião Lat.Amer. Inoc. Leg., Porto Alegre. 209 - 221.
18. VETTORI, L. - 1969. Métodos de Análise de Solos. Bol. 7. Equipe Ped. Fert. Solo, Min. Agric. 24 p.