

NOTAS CIENTÍFICAS

EFEITO DA FOSFATAGEM, CALAGEM E GESSAGEM NA CULTURA DO GUANDU.

I. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA, E TEORES DE PROTEÍNA E FIBRA¹

NELSON JOSÉ NOVAES², GODOFREDO CÉSAR VITTI³, AIRTON MANZANO²,
SÉRGIO NOVITA ESTEVES⁴ e CARLOS ROBERTO GIROTTO⁵

RESUMO - Num Latossolo Vermelho-Amarelo álico, textura média, sob vegetação de cerrado da Região de São Carlos, SP, foi instalado o presente ensaio, visando avaliar e quantificar os efeitos da fosfatagem em quatro doses (zero, 80, 160 e 240 kg/ha de P_2O_5), na forma de fosfato natural de Araxá, de duas doses de calcário (zero e 3 t/ha) e três doses de gesso (zero, uma e 2 t/ha), utilizando-se do esquema em parcelas sub-subdivididas com quatro repetições, na produção e qualidade do Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). A semeadura do guandu, previamente inoculado com *Rhizobium*, foi feita em linhas espaçadas de 0,50 m e com adubação básica no sulco de plantio de 50 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato triplo), 40 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio). Para avaliação da produção de matéria seca, produção e teor de proteína bruta e teor de fibra da parte aérea, em intervalos periódicos, foram efetuados quatro cortes da leguminosa a 20 cm do solo, o primeiro 85 dias após a semeadura, e os demais aos 213, 365 e 455 dias. Os resultados obtidos permitiram observar efeitos significativos e positivos da calagem e gessagem na produção de matéria seca e da produção e no teor de proteína bruta da parte aérea dessa leguminosa forrageira.

PHOSPHORUS, LIME AND GYPSUM APPLICATION EFFECTS ON PIGEON PEA

I. DRY MATTER AND PROTEIN YIELD AND PROTEIN AND FIBER CONTENT

ABSTRACT - To evaluate the effects of the application of four levels of phosphorus (zero, 80, 160, and 240 kg/ha of P_2O_5) utilizing a natural phosphate (Araxá) as the source, two levels of lime (zero and 3 t/ha), and three levels of gypsum (zero, one, and 2 t/ha) on the dry matter and protein yields, and protein and fiber contents of pigeon pea plants, an experiment was conducted on a soil classified as Latossolo Vermelho-Amarelo álico. A randomized block design with four replications in a split-split plot scheme was utilized. Pigeon pea seeds were inoculated with *Rhizobium* and were planted in rows spaced 0,50 m. All plots received 50 kg/ha of P_2O_5 triple (superphosphate) and 40 kg/ha of K_2O (potassium chloride), applied in the planting lines. At 85, 213, 365 and 455 days after planting, the plants were cut 20 cm high and dry matter and protein yields, and protein and fiber contents were determined. The results showed significant and positive effects of lime and gypsum application on the determined values of dry matter and protein yields and protein content.

¹ Aceito para publicação em 13 de abril de 1988.
Trabalho apresentado na XVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, 27 de julho a 1 de agosto de 1986, Londrina, PR.

² Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos.

³ Prof. - Assist., Dr., Dep. de Solos e Adubos da Fac. de Ciências Agrárias e Vet., - UNESP, CEP 14370 Jaboticabal, SP.

⁴ Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos.

⁵ Estagiário, Dep. de Solos e Adubos da Fac. de Ciências Agrárias e Vet., - UNESP, Jaboticabal, SP.

Os solos sob vegetação de cerrado apresentam baixa fertilidade, motivada pela predominância de argilas de baixa atividade, associada aos baixos teores de matéria orgânica e nutrientes, baixa capacidade de troca catiônica, presença de alumínio tóxico e elevado poder de fixação em fósforo.

Para melhorar a fertilidade desses solos, a primeira prática a ser adotada pode ser a fosfatagem com fosfato natural, pois a mesma, além de aumentar o teor de fósforo lábil, a acidez natural do solo irá criar condições favoráveis para a solubilização do fosfato, aumentando assim a sua eficiência (Malavolta 1981).

Numa segunda etapa, a prática da calagem irá trazer múltiplos benefícios, pois além de diminuir os efeitos tóxicos do alumínio e manganês, irá aumentar a disponibilidade dos nutrientes existentes e dos adicionados ao solo, fornecer os nutrientes cálcio e magnésio; bem como aumento na atividade microbiana do solo (Malavolta 1985). Por outro lado, a baixa motilidade do calcário no perfil do solo, irá levar esses inúmeros benefícios citados apenas à camada arável do solo, permanecendo os efeitos prejudiciais do alumínio nos horizontes subsuperficiais. Assim, esse elemento irá restringir o desenvolvimento das raízes nesses horizontes (abaixo de 20 cm), tornando-se responsável pelo maior efeito da deficiência de água no solo sobre as plantas (Olmos & Camargo 1976).

Uma das alternativas propostas mais viáveis para o enriquecimento do perfil do solo em cálcio é a aplicação do gesso agrícola, conforme trabalhos citados em Vitti & Malavolta (1985). O gesso agrícola irá também fornecer enxofre, elemento classificado como macronutriente secundário e, portanto, exigido em grandes quantidades pelas culturas.

Efeitos benéficos decorrentes da utilização de gesso como "corretivo" do alumínio tóxico da subsuperfície e fornecedor, ao mesmo tempo, de cálcio e enxofre para as raízes das plantas, foram obtidos em arroz (Tanaka et al. 1983), café (Guimarães 1987), milho (Malavolta 1985) e soja e trigo (Guilherme 1985).

O cultivo de uma leguminosa, com a finalidade de adubação verde, através da grande quantidade de material orgânico fornecido ao solo, trará múltiplos efeitos em suas propriedades químicas (liberação de nutrientes e aumento da capacidade de troca catiônica, entre outros), físicas (aumento da capacidade de retenção de água com conseqüente diminuição de lixiviação e melhora na estrutura do solo), e biológicas (melhores condições para o desenvolvimento microbiano do solo) conforme Silva & Chaves (1966). Há ainda a considerar que a leguminosa irá também promover a fixação biológica do N_2 do ar, elemento este de maior custo de obtenção entre os macronutrientes primários ou nobres (Freitas 1971, Malavolta 1977).

Muito embora diversos estudos tenham mostrado os efeitos benéficos da adubação verde e orgânica, tanto sobre as condições edáficas, quanto sobre a produção de culturas subseqüentes, a prática de adubação verde em solos brasileiros tem sido pouco explorada. Kiehl (1960), já alertava para esse problema, afirmando que isso é decorrente tanto da falta de pesquisas a respeito, quanto da resistência dos agricultores em aceitar tal prática, principalmente pelo desconhecimento dos benefícios que a mesma pode trazer ao solo. Nesse contexto, surge a possibilidade da utilização do guandu, que além da habilidade de crescer em solos pobres e melhorar as propriedades dos mesmos, pode ser explorado como planta forrageira para alimentação animal (Werner 1979).

O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho-Amarelo álico, textura média, sob vegetação de cerrado, de ocorrência na Região de São Carlos, SP, cujas características químicas originais eram: pH (H_2O) = 5,2, C = 0,70%, Al^{3+} , Ca^{2+} , e Mg^{2+} e (H^+ + Al^{3+}): 0,7, 0,8, 0,6 e 3,9 meg/100 cm^3 , respectivamente; P e K (H_2SO_4 0,05N) na ordem 1 e 18 $\mu g/ml$. de TFSA. A área experimental após o preparo do solo, foi dividida em parcelas para a aplicação de quatro doses de P_2O_5 (0, 80, 160 e 240 kg/ha), na forma de fosfato natural de Araxá (30% P_2O_5 total) em 17.10.83. Um mês após foi procedida a aplicação de calcário dolomítico (0 e 3 t/ha) nas subparcelas, bem como de gesso agrícola (0,1 e 2 t/ha) nas subparcelas, sendo o ensaio montado num delineamento em blocos casualizados

com quatro repetições, num esquema de parcelas sub-subdivididas ("split-split-plot"). Em 05.12.83, todas as parcelas receberam uma adubação básica com 50 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato triplo) e 40 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio), aplicados no sulco de plantio, e foi procedida a semeadura do guandu, previamente inoculado com *Rhizobium*, utilizando-se 25 sementes por metro linear. Cada sub-subparcela correspondia a oito linhas espaçadas de 0,50 m por 10 m de comprimento.

Foram realizadas quatro cortes da forrageira, a 20 cm do solo, aos 85, 213, 365 e 455 dias após a semeadura e foi avaliada a produção de matéria seca (a $105^{\circ}C$), produção e teor de proteína bruta (PB) e teor de fibra (F), da parte aérea das quatro linhas centrais de cada parcela.

Os dados de produção de matéria seca (MS a $105^{\circ}C$), produção de proteína (PB) e teor de proteína e de fibra (F) da parte aérea das plantas nos quatro cortes, estão reunidos respectivamente nas Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Analisando os dados de produção de matéria seca, produção e teor de proteína, observa-se, em todos os cortes, efeito positivo e significativo da calagem sobre esses parâmetros. Assim, com relação à produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 1), observa-se que no primeiro corte, o mesmo passou de 1,27 (C_0) para 1,61 t/ha (C_1), enquanto que no segundo corte o tratamento sem calagem foi de 1,58 passando para 1,88 t/ha com a aplicação do corretivo. No terceiro corte, a utilização de calcário, independentemente da gessagem e da fosfatagem, promoveu acréscimo de 46% na produção de matéria seca do guandu, o que corresponde a 866,10 kg/ha. Já no quarto corte, o efeito foi muito mais marcante, correspondendo a um aumento de 90%, passando de 1,96 para 3,73 t/ha.

TABELA 1. Médias gerais da produção de MS a $105^{\circ}C$ (t/ha) da parte aérea do guandu e resumo da análise estatística.

Tratamentos	Médias				Total
	1 ^o corte	2 ^o corte	3 ^o corte	4 ^o corte	
P ₀	1,24 ^a	1,70 ^a	2,14 ^a	2,55 ^a	7,63
P ₁	1,47 ^a	1,73 ^a	2,15 ^a	2,75 ^a	8,10
P ₂	1,50 ^a	1,70 ^a	2,49 ^a	2,96 ^a	8,65
P ₃	1,55 ^a	1,79 ^a	2,48 ^a	3,13 ^a	8,95
C ₀	1,27 ^b	1,58 ^b	1,88 ^b	1,96 ^b	6,69
C ₁	1,61 ^a	1,88 ^a	2,75 ^a	3,73 ^a	9,97
G ₀	1,36 ^b	1,61 ^b	2,17 ^b	2,79 ^a	7,93
G ₁	1,42 ^{ab}	1,68 ^b	2,33 ^{ab}	2,81 ^a	8,24
G ₂	1,52 ^a	1,90 ^a	2,44 ^a	2,95 ^a	8,81
dms (P)	0,38	0,28	0,44	1,52	2,62
dms (G)	0,12	0,12	0,25	0,28	0,77
dms (C)	0,19	0,08	0,26	0,27	0,80

P, C, G - respectivamente níveis de fosfatagem, calagem e gessagem.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme já comentado, a prática da calagem promoveu também aumentos significativos na produção e teor de proteína bruta da parte aérea do guandu (Tabelas 2 e 3), revelando um aumento médio de 70% e 15%, respectivamente, nos quatro cortes utilizados. Os acréscimos obtidos na produção de matéria seca e de proteína pela utilização de calcário se devem, provavelmente, ao efeito na nodulação da leguminosa, com aumento na fixação biológica do N_2 atmosférico, maior disponibilidade de P através da diminuição do mesmo em pH ácido por

óxidos de ferro e alumínio, e fornecimento dos nutrientes cálcio e magnésio (Malavolta 1985).

TABELA 2. Médias gerais da produção de PB (kg/ha) da parte aérea do guandu e resumo da análise estatística.

Tratamentos	Médias				Total
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	
P ₀	169,14 ^a	187,51 ^a	268,36 ^a	382,21 ^a	1.007,22
P ₁	206,86 ^a	185,21 ^a	280,42 ^a	424,99 ^a	1.097,48
P ₂	200,97 ^a	187,11 ^a	317,71 ^a	457,60 ^a	1.163,39
P ₃	218,63 ^a	187,79 ^a	324,17 ^a	490,61 ^a	1.221,20
C ₀	154,03 ^b	156,45 ^b	219,22 ^b	283,00 ^b	812,70
C ₁	244,00 ^a	217,36 ^a	376,11 ^a	594,70 ^a	1.432,17
G ₀	191,54 ^b	173,72 ^b	270,57 ^b	430,29 ^a	1.066,12
G ₁	194,81 ^{ab}	181,02 ^b	310,02 ^a	428,55 ^a	1.114,40
G ₂	210,32 ^a	205,98 ^a	312,40 ^a	457,71 ^a	1.186,41
dms (P)	51,79	36,05	92,05	255,64	435,53
dms (G)	18,07	15,53	33,32	46,03	112,95
dms (C)	25,56	14,79	50,85	52,70	143,90

P, C, G - respectivamente níveis de fosfatagem, calagem e gessagem.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Médias gerais do teor de proteína (%) na matéria seca da parte aérea do guandu e resumo da análise estatística.

Tratamentos	Médias			
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte
P ₀	13,77 ^{ab}	11,01 ^a	12,51 ^a	14,83 ^a
P ₁	13,94 ^a	10,65 ^a	13,15 ^a	15,10 ^a
P ₂	13,26 ^b	10,86 ^a	13,04 ^a	15,20 ^a
P ₃	13,69 ^{ab}	10,54 ^a	12,93 ^a	15,37 ^a
C ₀	12,63 ^b	10,00 ^b	11,76 ^b	14,49 ^b
C ₁	14,67 ^a	11,54 ^a	14,06 ^a	15,77 ^a
G ₀	13,76 ^a	10,77 ^a	12,80 ^a	15,17 ^a
G ₁	13,59 ^a	10,73 ^a	12,98 ^a	14,91 ^a
G ₂	13,61 ^a	10,80 ^a	12,94 ^a	15,30 ^a
dms (P)	0,65	0,98	0,89	1,07
dms (G)	0,48	0,42	0,68	0,84
dms (C)	0,32	0,56	0,78	0,78

P, C, G - respectivamente níveis de fosfatagem, calagem e gessagem.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A segunda prática a ter maiores efeitos na cultura do guandu foi a da gessagem, que influenciou significativamente a produção de matéria seca (Tabela 1) e de proteína bruta (Tabela 2), nos três primeiros cortes. Esses efeitos se devem provavelmente, ao fornecimento de enxofre, bem como ao enriquecimento com cálcio e eliminação do alumínio tóxico em profundidade, conforme já descrito em Vittori & Malavolta (1985). Na produção de matéria seca do terceiro corte (Tabela 1) observou-se, ainda, interação significativa entre calagem e gessagem, mostrando efeito positivo da calagem na resposta ao gesso. O aumento médio na produção de matéria seca e de proteína em todos os cortes realizados foi de 13,0% e 12,6% respectivamente, com a utilização de 2 t/ha de gesso agrícola.

Foi ainda observada ausência de efeito de fosfatagem nos parâmetros analisados, provavelmente em decorrência da baixa reatividade e pouco tempo para solubilização do fosfato natural, bem como da dose de 50 kg/ha de P_2O_5 solúvel utilizado em todas as parcelas, que pode ter sido suficiente para atender as exigências da forrageira.

Com relação ao teor de fibra bruta (Tabela 4) dos três primeiros cortes, observou-se apenas efeito da calagem, porém, somente no segundo corte do guandu, não havendo nos demais cortes influência das práticas utilizadas sobre esse parâmetro.

TABELA 4. Médias gerais do teor de fibra bruta (%) na matéria seca da parte aérea do guandu e resumo da análise estatística.

Tratamentos	Médias		
	1.º corte	2.º corte	3.º corte
P ₀	35,04 ^b	29,87 ^d	33,15 ^a
P ₁	37,24 ^a	31,06 ^a	33,14 ^a
P ₂	36,76 ^{ab}	31,05 ^a	33,33 ^a
P ₃	36,75 ^{ab}	31,11 ^a	33,22 ^a
C ₀	36,20 ^a	29,98 ^b	32,97 ^a
C ₁	36,70 ^a	31,56 ^a	33,45 ^a
G ₀	36,50 ^a	30,89 ^a	33,19 ^a
G ₁	36,51 ^a	31,17 ^a	33,28 ^a
G ₂	36,33 ^a	30,25 ^a	33,18 ^a
dms (P)	1,85	1,77	2,62
dms (G)	0,75	0,98	1,49
dms (C)	0,80	0,65	1,08

P, C, G - respectivamente níveis de fosfatagem, calagem e gessagem.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A calagem foi a prática que mais influenciou a produção de matéria seca e a produção de teor de proteína bruta do guandu, vindo a seguir o efeito da gessagem, enquanto que a fosfatagem na forma de fosfato natural não influenciou os parâmetros citados.

REFERÊNCIAS

- FREITAS, L.M.N. Adubação de leguminosas tropicais. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DO RHIZOBIUM, 5., 1971. Anais. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Sul, 1971. p.193-209.
- GUILHERME, M.R. Fertilizante mineral + S 600. Sorocaba, Grupo Pagliato, 1985. p. 51. (Boletim técnico, 3)
- GUIMARÃES, P.T.G. Nutrição e adubação do cafeeiro. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO, 1., Ilha Solteira, Fundação Cargill, 1987. Cap. 11, p.351-78.
- KIEHL, E.J. Contribuição para o estudo da poda e decomposição dos adubos verdes. Piracicaba, ESALQ, 1960. p.113. Tese Livre-Docência.
- MALAVOLTA, E. A fixação do nitrogênio. O Estado de São Paulo, São Paulo, 21 ago. 1977. Suplemento cultural 45:13-4.
- MALAVOLTA, E. A prática da calagem. 5.ed. Sorocaba, Mineradora Pagliato, 1985. 44p. (Boletim técnico, 2)
- MALAVOLTA, E. Teoria e prática da adubação fosfatada. s.l., Araxá S/A Fertilizantes e Produtos Químicos, 1981. 15p.
- OLMOS, J.I.L. & CAMARGO, M.N. Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil, sua caracterização e distribuição. Ci. e Cult., 28(2):171-80, 1976.
- SILVA, E.T. & CHAVES, R.N.M. Estudo sobre recuperação de solos e competição de leguminosas na produção de milho. Agronomia, 24:23-8, 1966.
- TANAKA, R.T.; PONTE, A.M. da; MORAES, O.P. de; CASTILHO, J.A.B. Influência do gesso na fertilidade dos solos de cerrado para duas culturas de arroz (*Oryza sativa* L.) de sequeiro; resultados de 1978/79 e 1979/80. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Arroz; relatório 78/80. Belo Horizonte, 1983. p.199-214.
- VITTI, G.C. & MALAVOLTA, E. Fosfogesso uso agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1983. Anais. Piracicaba, Fundação Cargill, 1985.
- WERNER, J.C. O potencial do guandu *Cajanus cajan* (L.) Millsp como planta forrageira. Zootecnia, 17(2):73-100, 1979.