

INTERAÇÃO CALAGEM-ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE SORGO SOB DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM ROTAÇÃO COM SOJA (1)

PAULO BOLLER GALLO (2, 5),
HIPÓLITO ASSUNÇÃO ANTONIO MASCARENHAS (3, 5),
ONDINO CLEANTE BATAGLIA (4, 5) e JOSÉ ANTONIO QUAGGIO (4, 5)

RESUMO

No ano agrícola 1983/84, conduziu-se um experimento num Latossolo Vermelho-Escuro álico na Estação Experimental de Mococa, SP, plantando o sorgo cultivar Contigrão 111 em parcelas que receberam calagem em 1980 nas doses equivalentes a 1, 4, 7 e 10t/ha de calcário dolomítico, e foram cultivadas por três anos com soja. Nas subparcelas, aplicaram-se 0, 40, 80 e 120kg/ha de nitrogênio em cobertura 35 dias depois da germinação. Os resultados mostraram que a calagem elevou substancialmente a produção, mesmo com a drástica deficiência hídrica ocorrida na fase reprodutiva da cultura. A calagem eliminou as limitações impostas pela toxicidade de alumínio e aumentou a disponibilidade do nitrogênio proveniente dos restos da cultura de soja. Em todos os níveis de calagem, houve aumento linear de concentração de nitrogênio nas folhas de sorgo, em função das doses de nitrogênio em cobertura, mas as quantidades necessárias para atingir níveis adequados de N nas folhas foram substancialmente reduzidas nos níveis mais altos de calagem.

Termos de indexação: soja, sorgo, adubação nitrogenada, toxicidade de Al, calagem.

(1) Trabalho apresentado na XVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Londrina (PR), 27 de julho-1º de agosto de 1986. Recebido para publicação em 10 de setembro de 1985.

(2) Estação Experimental de Mococa, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Seção de Leguminosas, IAC.

(4) Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, IAC.

(5) Com bolsa de suplementação do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

O sorgo é uma planta bastante atraente como opção de plantio no período subsequente a uma cultura de verão de ciclo curto, por sua relativa tolerância às condições de limitação hídrica, podendo ser também uma alternativa viável como cultura de verão. Todavia, para desenvolver todo seu potencial de exploração de água e nutrientes, precisa de condições de solo favoráveis ao desenvolvimento radicular, sobretudo em relação à acidez do solo, por se tratar de uma espécie relativamente sensível à toxicidade de alumínio, embora existam diferenças marcantes entre cultivares (FURLANI et alii, 1984).

Gramíneas cultivadas após soja têm-se beneficiado dos resíduos dessa cultura especialmente em relação ao aproveitamento do nitrogênio residual, como demonstram trabalhos efetuados com milho (DERPSCH et alii, 1985, GALLO et alii, 1983, e MASCARENHAS et alii, 1978), trigo (BATAGLIA et alii, 1983, e OLIVEIRA et alii, 1979) e arroz-de-sequeiro (PEREIRA et alii, 1979).

A calagem, por outro lado, proporciona maior desenvolvimento à cultura de soja e, conseqüentemente, maior produção de nitrogênio residual (QUAGGIO et alii, 1982). Assim, é possível que o cultivo de gramíneas depois de soja, em solo cuja acidez tenha sido corrigido pela calagem, apresente respostas menos acentuadas à adubação nitrogenada. O objetivo deste trabalho foi testar essa hipótese, utilizando-se a cultura do sorgo-granífero.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente experimento, instalado no ano agrícola de 1983/84, em Latossolo Vermelho-Escuro álico, na Estação Experimental de Mococa, aproveitou-se um ensaio permanente de calagem iniciado em 1973, num delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas, aplicou-se calcário nas doses 0, 3, 6 e 9t/ha, apenas em 1973 e, nas subparcelas, anualmente, doses de nitrogênio e fósforo, num fatorial nitrogênio x fósforo para o milho, cujos detalhes experimentais foram descritos por CAMARGO et alii (1982); esse experimento foi conduzido durante cinco cultivos sucessivos de milho, seguidos por algodão e soja.

As análises do solo antes da aplicação de calagem em 1980 acham-se no quadro 1. As doses utilizadas foram: 1, 4, 7 e 10t/ha respectivamente. Em seguida, plantou-se soja por três anos consecutivos com a adubação anual de 0-60-0kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente. Na época de colheita, foi retirada a parte aérea de cada parcela, deixando-se apenas as raízes, que foram incorporadas com a preparação subsequente do solo.

QUADRO 1. Análise do solo antes da aplicação de calagem em 1980, nos tratamentos que receberam calagem em 1973

Calagem em 1973	MO	pH	Al	Ca	Mg	K	P
t/ha	%	meq/cm ² solo					µg/ml
0	2,77	4,49	1,30	0,31	0,11	0,16	14
3	2,86	4,81	0,82	0,78	0,28	0,21	12
6	2,92	5,09	0,40	1,25	0,51	0,25	12
9	2,76	5,30	0,28	1,63	0,74	0,25	11

No quarto ano, plantou-se sorgo, cultivar Contigrão 111, mantendo-se o delineamento inicial em parcelas subdivididas, aplicando-se, porém, nas subparcelas, as doses de 0, 40, 80 e 120kg/ha de nitrogênio em cobertura, na forma de sulfato de amônio, 35 dias após a germinação.

Cada subparcela, com 4 x 10m, possuía cinco linhas de sorgo espaçadas de 0,80m, utilizando-se para a avaliação da produção e amostragens de solos e folhas apenas as três linhas centrais. Todas essas parcelas receberam como adubação básica, no sulco de plantio, 16, 56, 32 e 0,8kg/ha de N, P₂O₅, K₂O e Zn respectivamente, através da fórmula 4-14-8 + 0,2% de zinco.

As amostras para análise foliar foram colhidas no início de formação das panículas, coletando-se as folhas +3 ou +4. As análises de macro e micronutrientes nas folhas foram feitas de acordo com os métodos de BATAGLIA et alii (1983).

Foram feitas amostragens do solo nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm, sendo as análises químicas do solo efetuadas pelos métodos descritos por RAIJ & QUAGGIO (1983).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase inicial da cultura, a quantidade e a distribuição de chuvas proporcionaram excelente desenvolvimento vegetativo das plantas, especialmente nos tratamentos com as doses mais elevadas de nitrogênio em cobertura e de calcário. Entretanto, a partir do início do florescimento até a colheita, um período de deficiência hídrica muito intenso, de certa forma, reduziu a produtividade do sorgo no experimento (Figura 1).

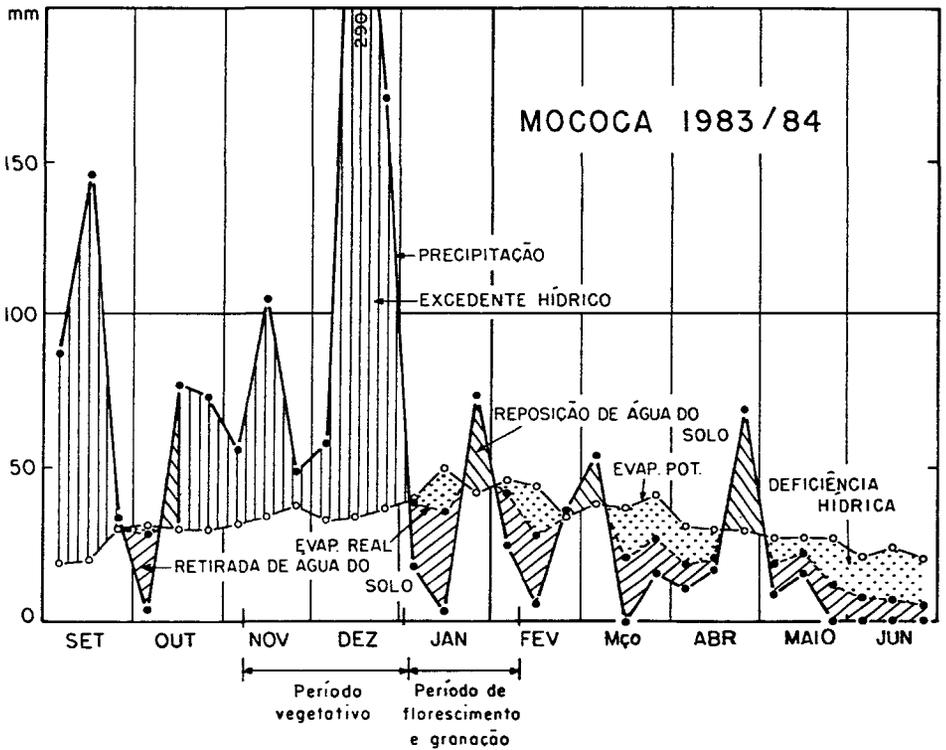


FIGURA 1. Balanço hídrico pela metodologia de Thornthwaite no ano agrícola de 1983/84, na Estação Experimental de Mococa, SP.

Na figura 2, verifica-se que houve considerável aumento de produção em função dos níveis de calagem, independente das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Esse aumento está provavelmente associado com a elevação no índice de saturação em bases no solo, que cresceu de 23 até 67% na camada 0–20cm, com um conseqüente decréscimo nas concentrações de alumínio nas folhas de 424 para 164 ppm (Quadro 2). Verifica-se, ainda, que, apesar das doses elevadas de calcário, houve pequena correção de acidez na camada 20–40cm; nela, a saturação de Al foi bastante elevada nos tratamentos com as doses mais baixas de calcário. Por essa razão, as observações de campo mostraram que as raízes estavam bastante concentradas na camada superficial do solo. Nas doses mais elevadas de calcário, houve melhor correção da acidez em subsuperfície, o que possibilitou maior aprofundamento do sistema radicular, reduzindo-se, portanto, os efeitos do déficit hídrico sobre a produtividade do sorgo.

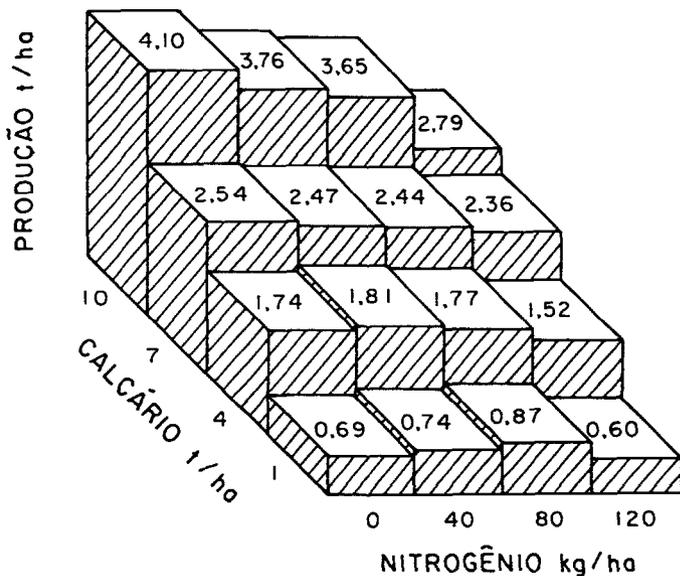


FIGURA 2. Produção média de grão de sorgo (t/ha) em função de doses de calcário e de nitrogênio em cobertura.

QUADRO 2. Influência da aplicação de doses de calcário sobre a concentração de macro e micronutrientes e alumínio nas folhas de sorgo e nos valores de saturação por bases e alumínio em duas profundidades no solo

Calcário aplicado	K	Ca	Mg	Mn	Al	Satur. bases no solo		Satur. Al no solo	
						0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
t/ha	%		ppm			%			
1	1,33	0,46	0,19	65,6	424	23	10	59	71
4	1,43	0,47	0,28	62,8	300	37	15	33	61
7	1,32	0,50	0,36	49,8	224	54	21	0	55
10	1,37	0,48	0,40	43,7	164	67	31	0	36

Se, por um lado, houve efeito marcante da calagem sobre a produtividade, por outro, dentro de cada nível de calagem, não houve resposta significativa ao nitrogênio, chegando inclusive a ter efeito depressivo, principalmente na dose mais elevada de calcário (Figura 3). Esse resultado, que não era de esperar, certamente ocorreu em função das condições climáticas que prevaleceram durante o ciclo da cultura. Nas parcelas com 10t/ha de calcário, observou-se exuberante desenvolvimento vegetativo e, à medida que as doses de nitrogênio aumentaram, a maior área foliar resultante e, possivelmente, a maior capacidade de ajusta-

mento osmótico nas plantas bem supridas de nitrogênio (BATAGLIA et alii, 1985), associadas a um sistema radicular desenvolvido, devem ter contribuído para uma exaustão rápida da água disponível no solo durante a fase reprodutiva da cultura. Além disso, em vista da seca e do crescimento vegetativo, houve acamamento de muitas plantas, à medida que se aumentaram as doses de nitrogênio aplicado.

Na figura 3, observa-se que as concentrações de nitrogênio nas folhas aumentaram linearmente em função da adubação, independente das doses de calcário. Nota-se, entretanto, que na dose zero de nitrogênio em cobertura houve considerável aumento na concentração de nitrogênio nas folhas, devido à calagem, provavelmente em função não só do maior desenvolvimento radicular, mas, sobretudo, da maior disponibilidade do nutriente nos restos de cultura da soja anteriormente cultivada por três anos nos mesmos canteiros. Considerando-se que, na ausência de outras limitações, o nível de 3% de nitrogênio nas folhas seja adequado para se atingirem boas produções, segundo JONES & ECK (1973) e HIROCE et alii (1981), observa-se que, para atingir esse nível, foram necessários cerca de 100kg/ha de nitrogênio na dose de 1t/ha e menos de 30kg/ha de nitrogênio para as outras duas doses mais elevadas. Esses índices dão uma idéia da economia que pode ser conseguida utilizando-se a rotação de cultura para aproveitar os resíduos da soja como fonte de nitrogênio para o sorgo, principalmente se ele for plantado como segunda cultura, logo após a colheita da soja, conforme vem sendo praticado em larga escala na região da Alta Mojiana no Estado de São Paulo.

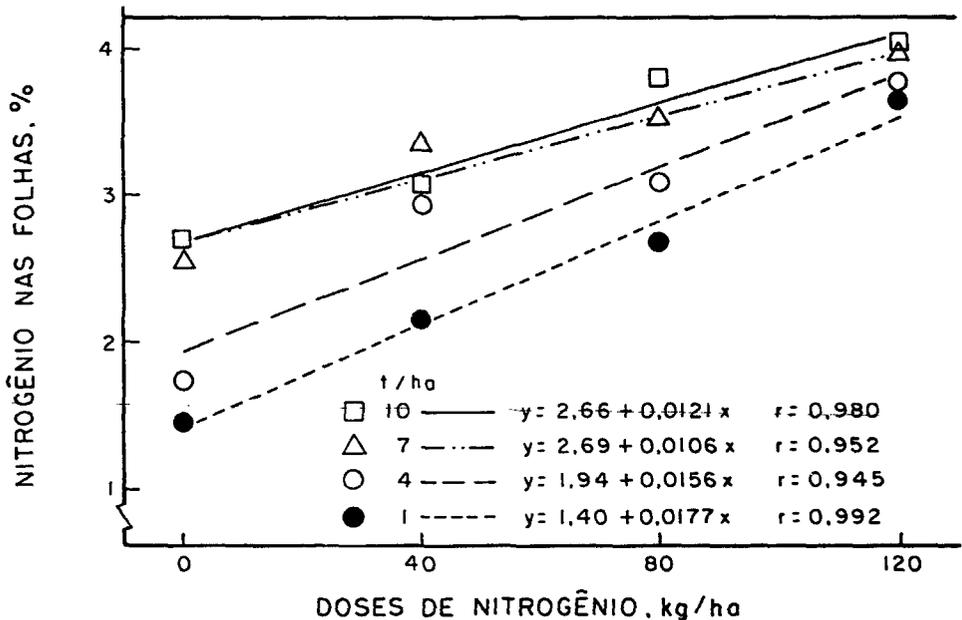


FIGURA 3. Efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de N em folhas de sorgo

SUMMARY

INTERATION OF LIME AND NITROGEN FERTILIZATION
ON THE YIELD OF SORGHUM UNDER DROUGHT
IN ROTATION WITH SOYBEANS

An experiment was conducted during the summer of 1983/84 in a clay textured allic, dark red Latosol at Mococa Experimental Station, State of São Paulo, Brazil. Sorghum Contigrão 111 was planted in plots that had received the equivalent to 1, 4, 7 and 10 t/ha of dolomitic limestone in 1980. These plots were cultivated continuously with soybeans during the three previous years. In the subplots, 0, 40, 80 and 120 of N were applied as side dressing 35 days after germination. The results showed that liming increased the yield of grain sorghum despite the drought at the seed filling stage. It also decreased the toxic effect of aluminum and increased the availability of N from the residues of previous soybean crops. At all the liming rates a linear increase was observed in the leaf N concentration as a function of the rates of nitrogen applied as side dressing. The quantity of N fertilizer required to attain adequate leaf N concentration was substantially reduced at the higher rates of lime applied.

Index terms: soybeans, sorghum, nitrogen fertilization, Al toxicity, liming.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; BRUNINI, O. & CIARELLI, D.M. Adubação nitrogenada e ajustamento osmótico em milho e sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 20(6):659-665, 1985.
- ; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim, 78)
- CAMARGO, A.P. de; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; ROCHA, T.R. da; NAGAI, V. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivos de milho, seguidos de algodão e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 17:1007-1112, 1982.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 20(7):761-773, 1985.
- FURLANI, P.R.; BASTOS, C.R.; BORGONOV, P.A. & SCHAFFÉPT, R.E. Resposta diferencial de genótipos de sorgo para tolerância ao alumínio em solução nutritiva. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15., Maceió, 1984. Resumos. p.41.
- GALLO, P.B.; LAVORENTI, A.; SAWAZAKI, E.; HIROCE, R. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito de culturas anteriores de soja na produção e no teor de nitrogênio das folhas e dos grãos de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas*, 7:149-152, 1983.
- HIROCE, R.; SAWAZAKI, E.; POMMER, C.V. & MIRANDA, L.T. de. Efeitos da adubação NPK na produção e na composição mineral de folhas de diferentes cultivares de sorgo e milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas*, 5:67-71, 1981.

- JONES, J.B. & ECK, H.V. Plant analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D. Soil testing and plant analysis. Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.349-364.
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; POMMER, C.V. & SAWAZAKI, E. Efeito de nitrogênio residual de soja na produção de milho. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. 16p. (Boletim técnico, 58)
- OLIVEIRA, O.F.; FELÍCIO, J.C.; MASCARENHAS, H.A.A. & HIROCE, R. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção de trigo. *Bragantia*, Campinas, **38**:LIII-LVI, 1979. (Nota, 13)
- PEREIRA, J.C.V.N.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R. & CAMARGO, R. Efeito de nitrogênio e da rotação com soja na produção de arroz de sequeiro. *Bragantia*, Campinas, **38**:LVII-LIX, 1979. (Nota, 12)
- 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, **6**:113-188, 1982.
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Método de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81)