

# AValiação DA FERTILIDADE DE QUATRO SOLOS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL: ENXOFRE E MICRONUTRIENTES<sup>1</sup>

JOSÉ CARLOS CASAGRANDE<sup>2</sup>, OSNI CORRÊA DE SOUZA<sup>3</sup> e ROZA MARIA SCHUNKE<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foi estudada, em casa de vegetação, a resposta de soja perene (*Neotononia wightii* IRI (1394) a enxofre e micronutrientes, em três latossolos do Estado de Mato Grosso do Sul: Latossolo Roxo Álico fase cerrado, Latossolo Vermelho-Escuro Álico fase cerrado, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico fase cerrado e um Entissolo (Areia Quartzosa Distrófica). O ensaio foi do tipo subtração, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, onde foram testados o enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco isoladamente e o conjunto dos micronutrientes. O ferro e o manganês só foram testados na Areia Quartzosa. A avaliação foi feita através da produção de matéria seca. Com exceção do Latossolo Roxo, os demais solos apresentaram acentuada deficiência de enxofre, mostrando significativa diminuição na produção de matéria seca. Quanto aos micronutrientes, apenas o boro e o molibdênio mostraram-se deficientes ao desenvolvimento da soja perene, quando cultivada na Areia Quartzosa. Os outros micronutrientes testados nos quatro solos não limitaram a produção de matéria seca da leguminosa. Os teores mais baixos de cobre (0,7 ppm) e zinco (0,9 ppm) encontrados não foram limitantes à produção de matéria seca de soja perene.

**Termos para indexação:** latossolos, matéria seca, soja perene, cerrados, Areia Quartzosa Distrófica, Entissolo, Latossolo Roxo Álico.

## SCREENING OF FOUR SOILS OF MATO GROSSO DO SUL FOR SULFUR AND MICRONUTRIENT DEFICIENCIES

**ABSTRACT** - Three oxisols units from Mato Grosso do Sul (Allic "Roxo" Latosol scrubland phase, Allic Dark Red Latosol scrubland phase, Dystrophic Dark Red Latosol "Cerrado" phase) and one entisol (Dystrophic Quartzic Sand) were screened for deficiencies of sulfur, boron, copper, iron, manganese, molybdenum, zinc and the mixture of all these micronutrients, using perennial soybean (*Neotononia wightii* IRI 1394) as the test plant. An omission experiment was used in this study which was carried out under greenhouse conditions. Iron and manganese deficiencies were tested only in Quartzic Sand. Sulfur omission limited dry matter yields of perennial soybean in all soils except in "Roxo" Latosol. Among the micronutrients studied, only boron and molybdenum were found to be deficient in Quartzic Sand. In all soils and under the experiment conditions, the omission of any other micronutrient did not affect the dry matter yield of perennial soybean. Soluble copper and zinc levels in the soil as low as 0.7 and 0.9 ppm, respectively, were not associated with any decrease in dry matter yields.

**Index terms:** perennial soybean, oxisols, dry matter, *Neotononia wightii*, cerrado soils, Dystrophic Quartzic Sand, Entisol, Allic "Roxo" Latosol.

## INTRODUÇÃO

Os solos sob vegetação de cerrado apresentam-se normalmente com alta saturação de alumínio e deficiência generalizada de nutrientes, como é o caso do enxofre, do qual de acordo com Malavolta (1953) e McClung et al. (1958), nossos solos possuem reservas relativamente baixas.

A adição de enxofre aos solos, em quantidades

suficientes para suprir as deficiências do elemento, aumentará a produção de matéria seca das forrageiras (McClung & Freitas 1959, McClung et al. s.d., Jones et al. 1970), bem como a quantidade de nutrientes digestíveis totais por hectare, a capacidade de lotação dos pastos e o ganho de peso vivo por hectare (Quinn et al. 1967).

Deficiências de micronutrientes também já foram constatadas em alguns solos que ocorrem sob vegetação de cerrado, tal como as de zinco (Jones et al. 1970, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1978, 1979) e de boro (Jones et al. 1970, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979), entre outros.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de julho de 1981.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) - EMBRAPA, Caixa Postal 154, CEP 79100 - Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, CNPGC/EMBRAPA.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar o efeito da aplicação do enxofre e de micronutrientes, na produção de matéria seca de *Neotonomia wightii* IRI 1394, cultivada em quatro solos, coletados sob vegetação de cerrado.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados quatro solos representativos de áreas sob vegetação de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul, classificados como Latossolo Roxo Álico fase cerrado (LRa<sub>3</sub>), Latossolo Vermelho-Escuro Álico fase cerrado (LEa<sub>1</sub>), Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico fase cerrado (LEd<sub>13</sub>) e Areia Quartzosa Distrófica (AQd<sub>4</sub>).

Os solos foram coletados a uma profundidade média de 20 cm, secados ao ar, passados em peneira de malha de 5 mm, homogeneizados, analisados quimicamente e distribuídos em sacos de polietileno com capacidade para 2 kg de solo.

Os resultados das análises químicas dos solos estão na Tabela 1.

2 de B (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>); 5 de Cu (Cu<sub>2</sub>O); 2 de Fe (Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O); 2 de Mn (MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O); 0,5 de Mo (NaMoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O); e 5 de Zn (ZnO). A calagem foi feita na base de 4,5 t/ha de uma mistura de 4:1 de CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub>.

Após a aplicação dos tratamentos, os vasos foram umedecidos com água desmineralizada e semeados com 30 sementes de soja perene (*Neotonomia wightii* IRI 1394). O desbaste ocorreu dez dias após a germinação, permanecendo cinco plantas por vaso. O controle da umidade foi feito através de pesagem.

Aos 55 dias após a germinação, fez-se o primeiro corte, e 50 dias após a rebrota fez-se o segundo corte. As plantas foram secadas em estufa de circulação forçada de ar (75 - 80°C) até peso constante e até ser determinada a matéria seca.

No final do experimento, foram coletadas amostras de solos nos diversos tratamentos e analisadas para micronutrientes. Ferro, manganês e zinco foram extraídos com a mistura ácida de HCl 0,05 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N e o cobre, com HCl 0,1 N. Utilizaram-se 20 ml de solução para 5 g do solo. A agitação durou quinze minutos. As determina-

TABELA 1. Resultados das análises dos solos LEa<sub>1</sub>, LEd<sub>13</sub>, AQd<sub>4</sub> e LRa<sub>3</sub>.

Solos	pH	M.O.%	mEq/100 g TFSA			ppm	
			Al	Ca	Mg	P	K
LEa <sub>1</sub>	4,0	3,10	1,40	0,90	0,21	1,0	37
LEd <sub>13</sub>	3,9	1,80	0,90	0,25	0,05	1,6	25
AQd <sub>4</sub>	4,3	1,07	0,52	0,30	0,06	3,6	14
LRa <sub>3</sub>	4,0	4,42	1,77	0,38	0,08	0,5	38

Os tratamentos, arranjados em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, foram os seguintes:

1. Testemunha
2. Completo (N, P, K, S, Cal, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn)<sup>4</sup>
3. Completo sem S
4. Completo sem B
5. Completo sem Cu
6. Completo sem Fe
7. Completo sem Mn
8. Completo sem Mo
9. Completo sem Zn
10. Completo sem B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn.

As quantidades e fontes de nutrientes utilizados em kg/ha foram: 150 de N (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>); 90 de P (NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O); 130 de K (KCl); 40 de S (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>);

<sup>4</sup> Aos Latossolos não foram adicionados ferro e manganês.

ções foram feitas com espectrofotômetro de absorção atômica.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve acentuado decréscimo na produção de matéria seca no tratamento que não recebeu enxofre (Tabela 2), com exceção do Latossolo Roxo (LRa<sub>3</sub>). Os solos LEa<sub>1</sub>, LEd<sub>13</sub> e AQd<sub>4</sub> - os dois primeiros, de textura média, e o último, de textura arenosa -, apresentavam teores de matéria orgânica inferiores ao do LR textura argilosa. Esse fato se reveste de grande importância, pois, segundo Jordan & Ensminger (1958), mais de 70% do enxofre total do solo pode estar na forma orgânica. A matéria orgânica, ao se decompor, libera enxofre, mormente na forma de sulfato, a qual é a principal fonte de enxofre para as plantas superiores.

TABELA 2. Produções médias de matéria seca (g/vaso) de *Neotononia wightii* IRI 1394, nos diversos tratamentos nos solos LEa<sub>1</sub>, LRd<sub>13</sub>, AQd<sub>4</sub> e LRa<sub>3</sub>. Média de dois cortes.

Solos	LEa <sub>1</sub>	LEd <sub>13</sub>	AQd <sub>4</sub>	LRa <sub>3</sub>
	Produção (g/vaso)			
Testemunha	0,19 c	0,07 c	0,19 e	0,00 b
Completo	10,75 a	9,70 a	12,19 a	10,87 a
Completo-S	7,31 b	5,71 b	7,69 d	10,03 a
Completo-B	10,84 a	9,99 a	10,23 c	11,95 a
Completo-Cu	12,92 a	10,24 a	12,71 ab	11,73 a
Completo-Fe	-	-	12,82 a	-
Completo-Mn	-	-	11,81 abc	-
Completo-Mo	10,51 a	9,73 a	10,76 bc	10,68 a
Completo-Zn	11,33 a	10,35 a	13,44 a	11,95 a
Completo-micronutrientes	10,27 a	10,31 a	11,53 abc	10,69 a
CV%	15,78	11,09	10,21	15,79

Os valores seguidos da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Teores de micronutrientes nos solos LEa<sub>1</sub>, LEd<sub>13</sub>, AQd<sub>4</sub> e LRa<sub>3</sub> em diversos tratamentos.

Tratamentos	Cu	Fe	Mn	Zn
	ppm			
LEa <sub>1</sub>				
Completo	3,6	68,0	88,0	2,8
Completo-Cu	3,3	-	-	-
Completo-Zn	-	-	-	1,3
LEd <sub>13</sub>				
Completo	3,5	101,0	30,0	2,9
Completo-Cu	1,2	-	-	-
Completo-Zn	-	-	-	0,9
AQd <sub>4</sub>				
Completo	4,2	121,0	50,0	2,5
Completo-Cu	0,7	-	-	-
Completo-Fe	-	95,0	-	-
Completo-Mn	-	-	30,0	-
Completo-Zn	-	-	-	0,9
LRa <sub>3</sub>				
Completo	9,9	61,0	109,0	3,3
Completo-Cu	6,0	-	-	-
Completo-Zn	-	-	-	1,1

Desta forma, a diferença entre os solos acima, quanto à resposta ao enxofre, pode ser explicada, pelo menos parcialmente, pelos seus diferentes teores de matéria orgânica.

Com exceção do solo AQd<sub>4</sub>, nenhum deles acusou resposta significativa na produção de matéria seca em relação à omissão dos micronutrientes testados. Para esta leguminosa, os teores de boro, cobre, ferro, manganês e zinco (Tabela 3) podem ser considerados suficientes para o seu desenvolvimento, pois, mesmo com a elevação do pH pela calagem para 5,4; 5,4; 4,9 e 5,2 nos solos LEa<sub>1</sub>, LE<sub>13</sub>, AQd<sub>4</sub> e LRa<sub>3</sub>, respectivamente, nos diferentes tratamentos, a produção de matéria seca não foi afetada.

Para os quatro solos estudados, os teores mais baixos de cobre (0,7 ppm) e zinco (0,9 ppm) não foram limitantes ao desenvolvimento da soja perene. Na Areia Quartzosa, os teores mais baixos de ferro (95,0 ppm) e manganês (30,0 ppm) também foram suficientes para esta leguminosa. Deve ser observado, no entanto, que esses valores não são conclusivos para a relação *Rhizobium*/leguminosa, pois foi efetuada adubação nitrogenada na ausência do inoculante.

O solo AQd<sub>4</sub> apresentou significativa diminuição de produção de matéria seca nos tratamentos onde se omitiu o boro e naquele em que se omitiu o molibdênio (Tabela 2). No tocante a boro, surgem duas hipóteses: ou o elemento foi, em parte, imobilizado pela elevação do pH do solo, embora este não tenha atingido o valor 6, ou o solo apresentava teor originalmente baixo. Para se esclarecer esta dúvida, será necessário verificar o crescimento de uma leguminosa tolerante à acidez neste tipo de solo. Quanto ao molibdênio, conclui-se que o solo é deficiente para o desenvolvimento da planta testada, já que, mesmo com a elevação do pH - a qual proporciona aumento na disponibilidade deste micronutriente presente no solo -, houve decréscimo significativo na produção de matéria seca quando este não foi adicionado.

## CONCLUSÕES

1. Os solos LEa<sub>1</sub>, LE<sub>13</sub> e AQd<sub>4</sub> apresentaram acentuada deficiência de enxofre para o desenvolvimento de *Neotonia wightii* IRI 1394.
2. Os menores teores de cobre (0,7 ppm) e zinco (0,9 ppm) dos solos não foram limitantes para a leguminosa testada.
3. A produção de matéria seca de soja perene em solo AQd<sub>4</sub> diminuiu quando se omitiram o boro e o molibdênio.

## REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, DF. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1976-1977. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1978. p.45-77.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 1976-1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. p.42-8.
- JONES, M.B.; QUAGLIATO, J. & FREITAS, L.M.M. Respostas de alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicação de nutrientes minerais, em três solos de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, 5:209-14, 1970.
- JORDAN, H.V. & ENSMINGER, L.E. The role of sulfur in soil fertility. *Adv. Agron.*, 10:407-34, 1958.
- MCCLUNG, A.C. & FREITAS, L.M.M. Sulfur deficiency in soils from brazilian campos. *Ecology*, 40(2):315-7, 1959.
- MCCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. & LOTT, W.L. Estudos sobre o enxofre em solos de São Paulo. New York, IBEC Research Institute, s.d. 31p. (IBEC Research Institute. Boletim,17).
- MCCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; 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*, Campinas, 17(3):29-44, 1958.
- MALAVOLTA, E. Estudos químicos agrícolas sobre o enxofre. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, 9: 40-130, 1953.
- QUINN, L.R.; MOTT, G.O. & BISSCHOFF, W.V.A. Fertilização de pastos de capim colômbio e produção de carne com novilhos zebu. New York, IBEC Research Institute, 1967. 40p. (IBEC Research Institute. Boletim, 4).