

# APLICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES, COBALTO E ENXOFRE NO RENDIMENTO DE SEMENTES DE ESTILOSANTES EM SOLO DE CERRADO<sup>1</sup>

ENÉAS ZABOROWSKY GALRÃO e RONALDO PEREIRA DE ANDRADE<sup>2</sup>

**RESUMO** - Avaliou-se, em condições de campo, o efeito de micronutrientes, cobalto e enxofre, no rendimento de sementes de estilosantes (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) SW., var. *Pauciflora*, cv. Bandeirante), em Latossolo Vermelho-Amarelo franco-argilo-arenoso. Utilizou-se como esquema experimental um fatorial fracionado 1/2 de 2<sup>6</sup>, em dois blocos incompletos, com dezesseis tratamentos cada um. As doses (kg/ha) e as variáveis constituíram-se de 0 e 1 de B; 0 e 0,4 de Co; 0 e 2 de Cu; 0 e 40 de S; 0 e 0,25 de Mo e 0 e 6 de Zn. Quanto ao efeito de cada nutriente, o cobre e o enxofre foram os únicos que tiveram efeito significativo. A aplicação do cobre aumentou em 8,5 e 40,1 kg/ha o rendimento de sementes, respectivamente, na primeira e na segunda colheita, e, a do enxofre, em 7,9 kg/ha, apenas na segunda colheita. Houve efeito da interação Cu x S, no rendimento de sementes da segunda colheita.

Termos para indexação: *Stylosanthes guianensis*, forrageira, leguminosa, fertilidade do solo.

## APPLICATION OF MICRONUTRIENTS, COBALT AND SULPHUR ON SEED YIELD OF *STYLOSANTHES* IN A CERRADO SOIL

**ABSTRACT** - The effect of micronutrients, cobalt and sulphur on seed yield of *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) SW. var. *Pauciflora*, cv. Bandeirante, was evaluated in a field experiment conducted in a Red-Yellow Latosol (Typyc Acrustox). The experimental design was a fractional factorial 1/2 of 2<sup>6</sup>, in two incomplete blocks, with sixteen treatments in each block. The following rates (kg/ha), and elements were used: 0 and 1 of B; 0 and 0.4 of Co; 0 and 2 of Cu; 0 and 40 of S; 0 and 0.25 of Mo and 0 and 6 of Zn. Considering the effect of each nutrient *per se*, copper and sulphur were the only ones that showed significant effects. The application of copper increased the seed yield in 8.5 and 40.1 kg/ha, in the first and in the second harvest, respectively. The application of sulphur increased the seed yield in 7.9 kg/ha, only in the second harvest. In this second harvest there was also a significant effect of the interaction Cu x S on the seed yield.

Index terms: *Stylosanthes guianensis*, forage, legume, soil fertility.

## INTRODUÇÃO

O estilosantes bandeirante é uma leguminosa forrageira indicada para a formação de bancos de protefna para a suplementação de bovinos na região dos Cerrados (EMBRAPA 19—). Apesar disso, o rendimento de sementes desta espécie na região é baixo. Talvez, uma das causas desse baixo rendimento seja a deficiência de micronutrientes que normalmente não são usados pelos produtores. Por outro lado, são inexistentes em nosso meio, trabalhos de

pesquisa que avaliam o efeito dos micronutrientes no rendimento de sementes de leguminosas forrageiras (Mattos & Colozza 1986). Este fato motivou a realização do presente trabalho, cujo objetivo foi o de avaliar o efeito de cada nutriente (B, Co, Cu, Mo, S, Zn), bem como o de suas interações no rendimento de sementes dos estilosantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num Latossolo Vermelho-Amarelo, franco-argilo-arenoso, fase cerrado (Brasil 1966), do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Planaltina, DF, de junho de 1987 a setembro de 1990. No seu início, a análise do solo (0 a 20 cm de profundidade) indicou pH de 4,9

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 8 de julho de 1991

<sup>2</sup> Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 70.0023, CEP 73301 Planaltina, DF.

(1:1) em água; 0,3 meq/100 ml de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ; 60,0% de saturação por  $\text{Al}^{3+}$ ; 2,2 ppm de P; 13 ppm de  $\text{K}^+$ ; 99 ppm de Fe; 4,2 ppm de Mn; 0,7 ppm de Zn; 0,0 ppm de Cu; 0,17 ppm de B; 23% de argila; 0,0% de silte; 64% de areia fina e 13% de areia grossa. As determinações do pH,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , P,  $\text{K}^+$  e a análise granulométrica foram feitas segundo métodos analíticos da EMBRAPA (1979). Os teores de Fe, Mn, Zn e Cu foram extraídos pelo método de Mehlich-1 ( $\text{HCl}$  0,05N +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,025N), na relação solo: solução de 1:10, com quinze minutos de agitação e determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O B foi extraído segundo Gupta (1967) e determinado pelo método da azometina H. A matéria orgânica foi determinada conforme Jackson (1964).

No preparo do solo, efetuaram-se estas operações na seqüência: aração, catação de raízes e gradagem. Em 17.6.87, incorporaram-se 4,8 t/ha de calcário dolomítico, mediante o uso de enxada rotativa. Usou-se calcário com 62,3% de PRNT, 30,0% de CaO e 17,0% de MgO. A adubação básica, executada 120 dias após a aplicação do calcário, constou da aplicação a lanço de 334 kg de superfosfato triplo (45% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e 100 kg de cloreto de potássio (60% de  $\text{K}_2\text{O}$ ) por hectare. Os fertilizantes foram incorporados ao solo mediante o uso de enxada rotativa.

O esquema experimental constou de um fatorial fracionado 1/2 de 2<sup>6</sup>, em dois blocos incompletos, com dezesseis tratamentos cada um, através do qual avaliou-se o efeito de cada variável e de suas interações duplas (B x Co, B x Cu, B x S, B x Mo, B x Zn, Co x Cu, Co x S, Co x Mn, Co x Zn, Cu x S, Cu x Mo, Cu x Zn, S x Mo, S x Zn, Mo x Zn), sendo as triplos confundidas, conforme consta na pág. 279 (plan 6A-6) de Cochran & Cox (1957).

As variáveis e doses, em quilograma/hectare, foram: 0 e 1 de B (bórax); 0 e 0,4 de Co (cloreto); 0 e 2 de Cu (cloreto); 0 e 40 de S (enxofre elementar); 0 e 0,25 de Mo (molibdato de sódio) e 0 e 6 de Zn (óxido). Os adubos de cada tratamento foram distribuídos a lanço, por ocasião da adubação básica, e incorporados ao solo com o uso de enxada rotativa.

O estilosantes (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) SW. var. *Pauciflora*, cultivar Bandeirante) foi semeado manualmente em 10.2.88, em parcelas constituídas de oito linhas com 4 m de comprimento, espaçadas de 0,4 m, a uma profundidade aproximada de 1 cm e a uma densidade ao redor de 0,3 g por metro linear de sulco. As sementes foram previamente escarificadas com ácido sulfúrico. As parcelas foram separadas entre si por 2 m entre as cabeceiras

e por um metro no sentido longitudinal. Em 24.10.88 foi realizado um corte em todas as parcelas, sendo o material descartado. Em 29.8.89 foi realizada a primeira colheita de sementes e, em 02.9.90, a segunda. Em cada colheita, as plantas foram cortadas manualmente a aproximadamente 20 cm da superfície do solo. Foram colhidas as quatro fileiras centrais de cada parcela, deixando-se 1 m nas extremidades como bordadura. A área útil de cada parcela foi de 3,2 m<sup>2</sup> (1,6 x 2 m). Do material colhido de cada parcela, separou-se, manualmente, a parte que continha as inflorescências. A seguir, esse material foi colocado para secar ao ar livre sobre lonas, após o que fez-se a bateção do mesmo com varas de madeira para a separação das sementes. O beneficiamento das sementes foi feito, primeiramente, com o uso de peneira nº 6, para a retirada de impurezas maiores e, em seguida, com peneira nº 10, para a retirada de impurezas menores que as sementes do estilosantes.

Após cada colheita, efetuou-se a amostragem do solo (0 a 20 cm de profundidade), coletando-se vinte subamostras por parcela. Nestas amostras foram determinados o pH,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , P, Fe, Mn, Cu, Zn e B, conforme referido. Após a amostragem do solo referente à primeira colheita, efetuou-se a adubação potássica (cloreto) em cobertura, visando repor a quantidade do nutriente extraído do solo pelo material colhido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao efeito de cada nutriente, o cobre e o enxofre foram os únicos que tiveram efeito significativo. A aplicação do cobre aumentou o rendimento de sementes em 8,5 e 40,1 kg/ha, respectivamente, na primeira e na segunda colheita, e, a do enxofre, em 7,9 kg/ha, apenas na segunda colheita (Tabela 1). A resposta ao cobre foi devida à sua carência no solo, pois, o teor desse elemento na testemunha foi de 0,0 ppm (traços), ou seja, tão pequeno que ficou abaixo do limite de detecção (Tabela 1). A deficiência de cobre deste solo foi constatada também no trabalho de Galrão (1989), no qual, a diferença de rendimento entre a testemunha e o tratamento que o recebeu foi de 578 kg/ha de grãos de soja; o teor de cobre da testemunha era de traços, tanto quando usou-se a relação solo: solução de 1:10, que é a normalmente usada, como

**TABELA 1. Efeito da aplicação de micronutrientes, do cobalto e do enxofre, nos teores de boro, cobre e zinco do solo, e no rendimento de sementes do estilosantes, cultivado num Latossolo Vermelho-amarelo de cerrado.<sup>1</sup>**

Nutriente aplicado	Dose kg/ha	1ª colheita		2ª colheita	
		Semente kg/ha	Teor do solo <sup>2</sup> ppm	Semente kg/ha	Teor do solo <sup>3</sup> ppm
B	0	3,8a	0,18a	20,1a	0,14a
	1	5,8a	0,30b	22,2a	0,25b
Co	0	4,3a	-	18,7a	-
	0,4	5,3a	-	23,6a	-
Cu	0	0,5a	0,0a <sup>4</sup>	1,1a	0,0a <sup>4</sup>
	2	9,0b	0,3b	41,2b	0,5b
S	0	3,9a	-	17,2a	-
	40	6,2a	-	25,1b	-
Mo	0	4,3a	-	19,3a	-
	0,25	5,3a	-	23,0a	-
Zn	0	3,7a	0,8a	20,3a	0,7a
	6	5,9a	1,6b	22,0a	1,9b
DMS (0,05)		3,0	-	6,6	-
CV (%)		79,2	-	39,3	-

<sup>1</sup> Em cada coluna e para cada nutriente, os valores com a mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste t ao nível de 5%.

<sup>2</sup> DMS (0,05) e CV (%) para B, Cu e Zn, respectivamente, 0,02 e 14,2; 0,09 e 61,7; 0,4 e 36,1.

<sup>3</sup> DMS (0,05) e CV (%) para B, Cu e Zn, respectivamente, 0,05 e 18,4; 0,12 e 57,8; 0,3 e 26,8.

<sup>4</sup> Traços (teor < 10<sup>-2</sup> ppm).

quando usou-se a de 1:4. Quanto ao enxofre, apesar de o seu teor não ter sido determinado no solo, a resposta a esse nutriente, já na segunda colheita, sugeriu que a sua reserva natural neste solo seria baixa. Com relação aos demais nutrientes, apenas os teores de boro e de cobre foram determinados no solo, após cada colheita. Como não houve resposta a nenhum deles, deduz-se que o nível crítico de boro seja inferior a 0,14 ppm e, o de cobre, inferior a 0,7 ppm.

Revisão de literatura feita por Vitti & No-

vaes (1986) e por Mattos & Colozza (1986), revelou que são inexistentes em nosso meio trabalhos que avaliam o efeito do enxofre e dos micronutrientes no rendimento de sementes de leguminosas forrageiras. Este fato, limitou muito a discussão dos dados ora obtidos.

Em relação às interações, houve efeito significativo somente na interação entre o cobre e o enxofre e, apenas na segunda colheita (Tabela 2). A aplicação do cobre provocou aumento no rendimento de sementes, tanto na ausência (32,8 kg/ha) quanto na presença (47,4 kg/ha) do enxofre. O enxofre, por sua vez, só teve efeito significativo na presença do cobre: sua aplicação aumentou o rendimento de sementes em 15,2 kg/ha.

O rendimento de sementes da segunda colheita foi superior ao da primeira, em todos os tratamentos. Não se encontrou explicação para isso.

**TABELA 2. Efeito da interação entre o cobre e o enxofre no rendimento de sementes da segunda colheita do estilosantes, cultivado num Latossolo Vermelho-Amarelo de cerrado<sup>1</sup>.**

Cu kg/ha	S kg/ha	Semente kg/ha
0	0	0,8 a
0	40	1,4 a
2	0	33,6 b
2	40	48,8 c
DMS (0,05)		9,4
CV (%)		39,3

<sup>1</sup> Os valores com a mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste t ao nível de 5%.

### CONCLUSÕES

1. O cobre e o enxofre foram os únicos nutrientes que limitaram o rendimento de sementes.

2. Houve efeito da interação Cu x S no rendimento de sementes da segunda colheita.

## AGRADECIMENTOS

Ao colega Lourival Vilela, do CPAC, pela análise estatística; aos laboratoristas Nirceu W. Linhares e Elzino Rodrigues, pela análise de solo; e ao Técnico Agrícola Antônio S. Trimidi, pelo auxílio na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levanteamento semidetalhado dos solos de áreas do Ministério da Agricultura do Distrito Federal**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1966. 135p. (Boletim Técnico, 8).
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. Factorial experiments in fractional replication. In: COCHRAN, W.G.; COX, G.M. (Eds.). **Experimental designs**. 2.ed. New York: John Wiley, 1957, cap. 6, p.244-292.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Estilosantes bandeirante: leguminosa para formação de bancos de protefna**. Planaltina, [19--]. Folder.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de Análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- GALRÃO, E.Z. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção da soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.13, p.41-44, 1989.
- GUPTA, V.C. A simplified method for determining hot-water-soluble boron in podzol soils. **Soil Science**, v.103, p.424-427, 1967.
- JACKSON, M.L. Determinaciones de materia orgánica en los suelos. In: JACKSON, M.L. (Ed.). **Análisis químico de suelos**. Barcelona: Omega, 1964. Cap. 9, p.282-310.
- MATTOS, H.B.; COLOZZA, M.T. Micronutrientes em pastagens. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Eds.). **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.233-256.
- VITTI, G.C.; NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Eds.). **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986., p.191-231.