

PRODUTIVIDADE E TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES NA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM RESPOSTA À APLICAÇÃO FOLIAR DE SULFATO DE COBRE, COM OU SEM NEUTRALIZAÇÃO¹

José Fernando Scaramuzza²

Antonio Carlos Ribeiro³

José Mauro Chagas⁴

Geraldo Antônio de Andrade Araújo⁵

Paulo Roberto Cecon⁶

1. INTRODUÇÃO

O cobre existe no solo em forma complexada com compostos orgânicos de baixo peso molecular, constituintes de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos. A forma catiônica (Cu^{2+}) está presente em pequenas quantidades na solução do solo (3).

Segundo SOLBERG *et al.* (7), o cobre é pouco solúvel no solo, e sua aplicação a lanço, com incorporação, é geralmente a melhor maneira para corrigir a sua deficiência. Já ANDERSON e BOWEN (1) afirmam que a melhor forma de corrigir a deficiência de cobre em cana-de-açúcar é

¹ Parte da tese de doutorado em Fitotecnia do primeiro autor. Trabalho financiado pela FAPEMIG. Aceito para publicação em 13.07.1999.

² Departamento de Solos e Engenharia Rural da UFMT, 78060-900 Cuiabá, MT.

³ EPAMIG, Vila Gianetti, 46, 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ EMBRAPA-EPAMIG, Vila Gianetti, 46, Cx. Postal 216, 36571-000 Viçosa, MG.

⁵ Departamento de Fitotecnia da UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

⁶ Departamento de Informática da UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

sua aplicação via foliar e que a deficiência ocorre, com freqüência, em plantas jovens, desaparecendo com o seu crescimento.

Raramente as plantas apresentam deficiência de cobre, porque elas necessitam de pequenas quantidades desse elemento e, por essa razão, se não for utilizado com controle, rapidamente o cobre torna-se tóxico para as plantas (5). Além disso, a sua larga utilização como fungicida tem mascarado seu efeito nutricional. A solução de sulfato de cobre é ácida e fitotóxica, necessitando ser neutralizada com cal hidratada até pH 7,0-7,5 (2).

Existe muita controvérsia a respeito da adubação com micronutrientes, principalmente quando aplicados via foliar para culturas anuais.

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da aplicação foliar de sulfato de cobre, com e sem neutralização, sobre a produtividade da cultura do feijão, bem como verificar o efeito da concentração sobre os teores foliares de alguns nutrientes.

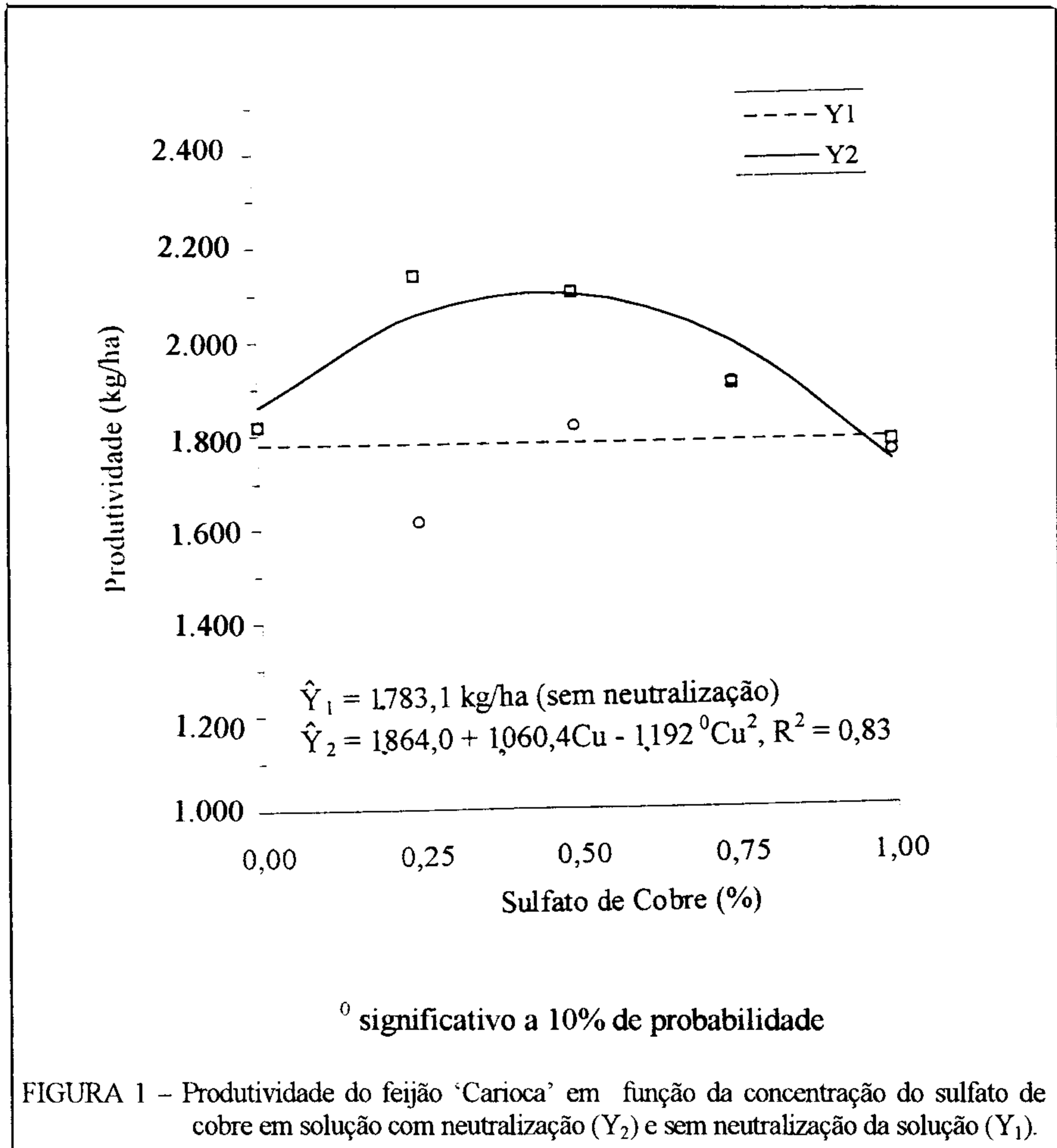
2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando-se como planta indicadora o feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Carioca'), foi conduzido um experimento, em condição de campo, durante os meses de abril a julho de 1996, num Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbio, fase terraço, localizado no município de Coimbra (MG), em área da Universidade Federal de Viçosa. A adubação com macronutrientes foi realizada no sulco de plantio, utilizando-se 500 kg/ha do formulado 4-14-8. Não foi realizada adubação nitrogenada em cobertura. O micronutriente - Cu - foi aplicado por meio de pulverização foliar na forma de sulfato de cobre, neutralizado com cal hidratada ou sem neutralização, no início do período de florescimento. Foram utilizadas cinco concentrações do sulfato de cobre pentaidratado (0; 0,25; 0,50; 0,75; e 1,00%) em soluções isoladas, dispostas em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, com 15 sementes por metro. Como área útil, tomaram-se os 4 m² centrais das parcelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

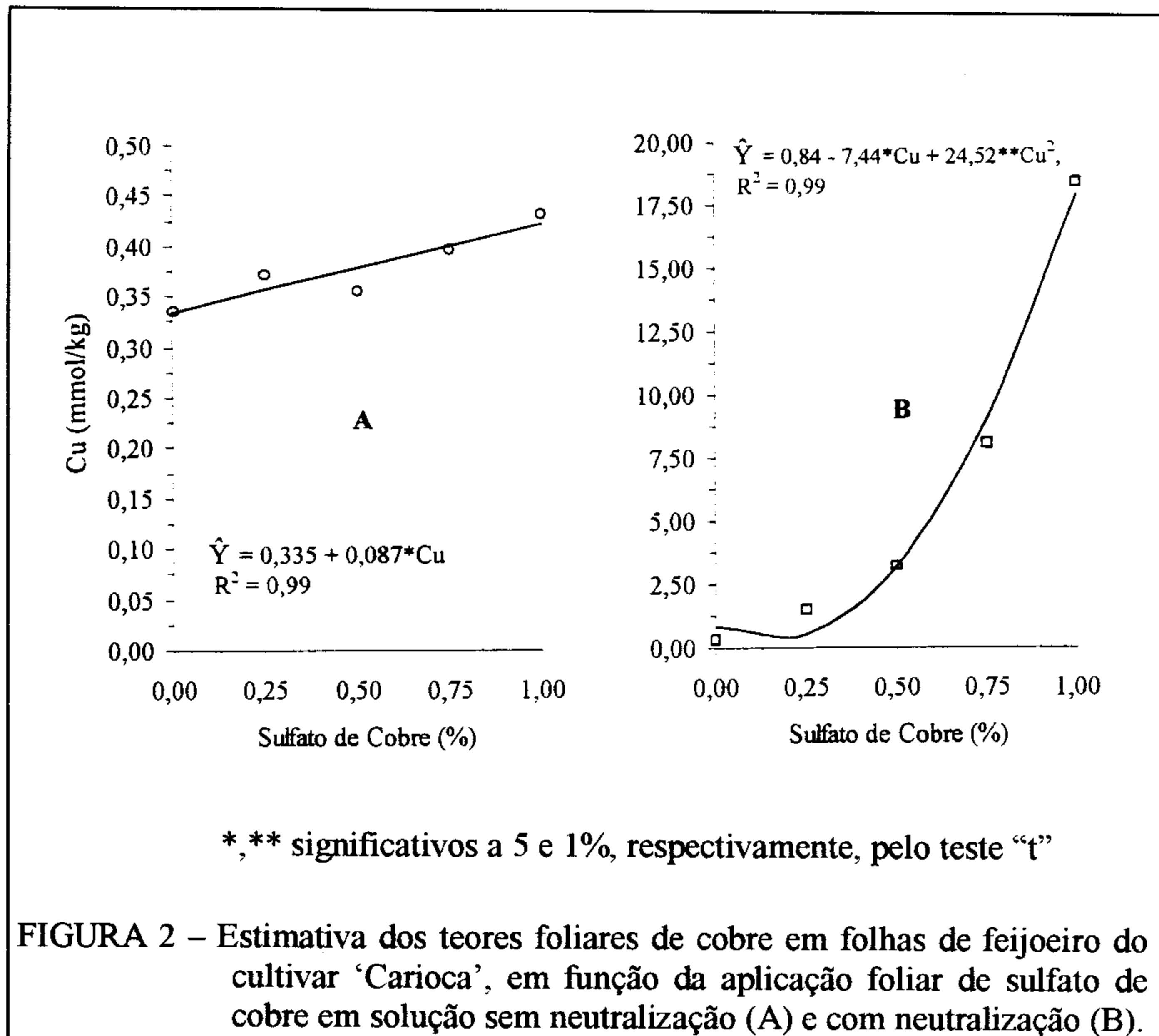
A aplicação de sulfato de cobre sem neutralização causou queima, detectada visualmente, das folhas nas maiores concentrações utilizadas (0,75 e 1,00%), porém não foi observada a ocorrência de desfolha. O sulfato de cobre com neutralização não causou queima visível nas folhas e permaneceu aderido a essas até a maturação. A cal serviu para dar melhor aderência do sulfato de cobre às folhas, além de exercer efeito protetor contra a queima por ação do sulfato de cobre. Resultados semelhantes foram relatados por POMPEI (4), utilizando sulfato de magnésio na solução.

Pela análise dos dados verificou-se que o sulfato de cobre neutralizado possibilitou a obtenção de resultados mais consistentes do que o sem neutralização. A produtividade, por exemplo, foi maior com a neutralização, atingindo o máximo de 2.100 kg/ha com 0,44% de sulfato de cobre, enquanto sem a neutralização, a média foi de 1.783 kg/ha, ou seja, 9,18% maior no primeiro caso (Figura 1).



O efeito da concentração do sulfato de cobre foi positivo para os teores foliares de Cu (Figura 2) em ambos os casos, e com neutralização os teores de cobre foram muito superiores aos obtidos sem a neutralização. Isso mostra que a utilização da cal na neutralização da solução de sulfato de cobre tem papel fundamental no aumento da absorção foliar de cobre pelas plantas, além da proteção contra os efeitos indesejáveis da acidez da solução. SCARAMUSSA (6) também obteve efeito positivo do sulfato de

cobre neutralizado, aplicado via foliar em cafeeiros, sobre os teores foliares de cobre.

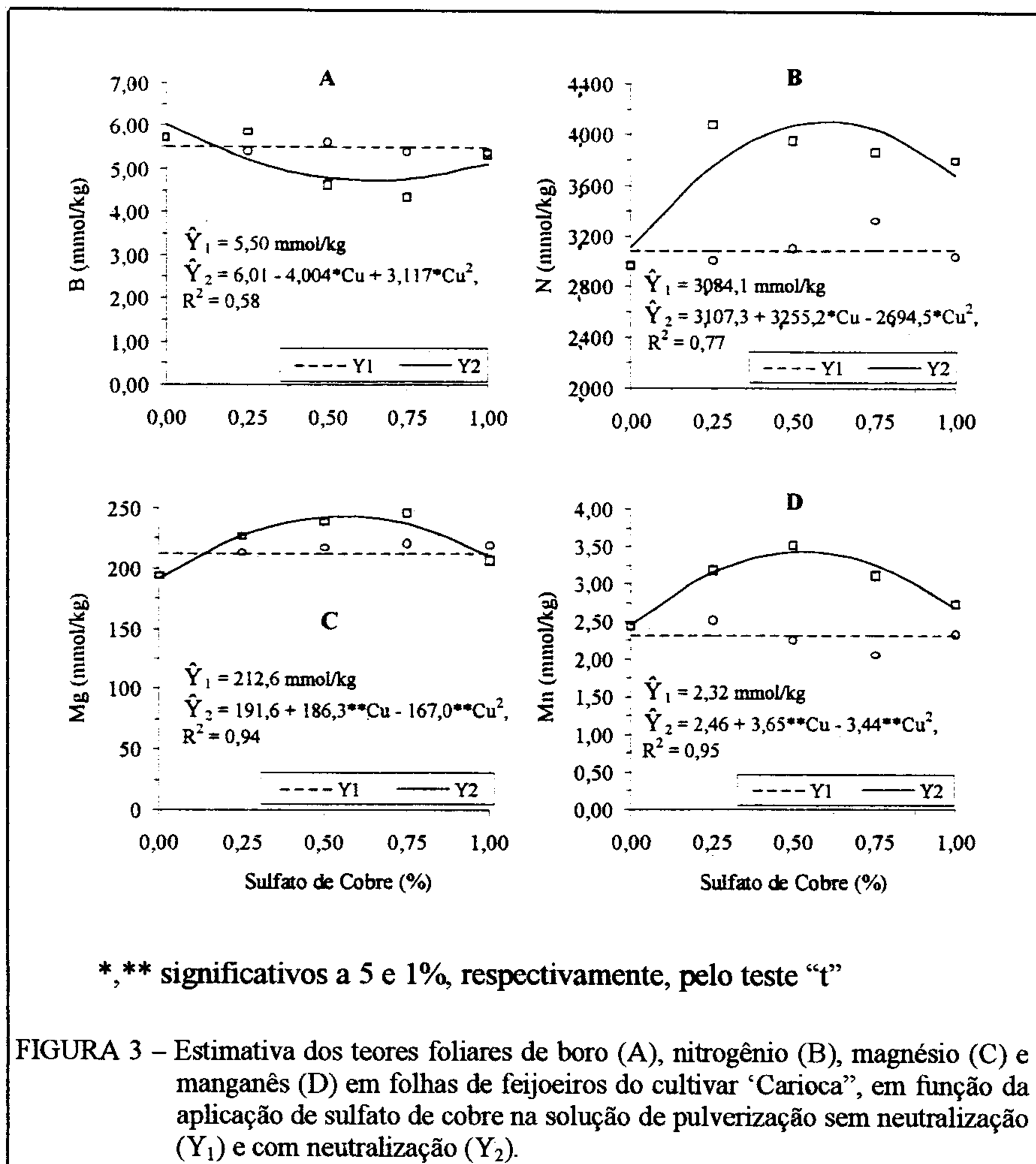


O sulfato de cobre tanto com ou sem neutralização não apresentou efeito significativo sobre o peso de 100 grãos e sobre os teores foliares de P, K, Ca, Fe e Zn, mas a neutralização possibilitou efeito negativo sobre o teor foliar de B (Figura 3A) e efeito positivo sobre os teores foliares de N (Figura 3B), Mg (Figura 3C) e Mn (Figura 3D), o que não aconteceu com o sulfato de cobre sem neutralização.

A aplicação de solução de sulfato de cobre (neutralizada) resultou em efeito negativo sobre os teores foliares de boro até a concentração de 0,64% (mínimo de 4,72 mmol de B/kg), a partir da qual os efeitos passaram a ser positivos, porém de forma menos intensa (Figura 3A).

Os teores foliares máximos de nitrogênio (4.090 mmol/kg, Figura 3B), magnésio (243,5 mmol/kg, Figura 3C) e manganês (3,43 mmol/kg, Figura 3D) foram obtidos com as concentrações 0,60%; 0,56%; e 0,53% de sulfato de cobre neutralizado, respectivamente. O comportamento das

curvas dos teores foliares de N, Mg e Mn assemelha-se ao comportamento da curva de produtividade (Figura 1), tendo seus pontos de máximo entre as concentrações de 0,5 a 0,6% de sulfato de cobre neutralizado. Pode-se inferir que o cobre tenha interferido positivamente no balanço dos teores foliares desses nutrientes, influenciando, desta forma, a produtividade.



4. CONCLUSÕES

O feijoeiro cv. 'Carioca' apresentou resposta positiva à aplicação foliar de sulfato de cobre neutralizado com a cal, e a concentração mais

adequada de sulfato de cobre pentaidratado na solução está em torno de 0,50%.

5. RESUMO

Visando estudar o efeito da aplicação foliar de sulfato de cobre, com e sem neutralização, sobre feijoeiros, foi conduzido um experimento em condições de campo, em área da Universidade Federal de Viçosa. O micronutriente – Cu – foi aplicado em pulverização foliar, no início do florescimento, na forma de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), com e sem neutralização nas concentrações 0; 0,25; 0,50; 0,75; e 1,00%. Foram avaliados a produtividade, o peso de 100 grãos e os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Pelos resultados obtidos constatou-se que o sulfato de cobre neutralizado possibilitou a obtenção de resultados mais consistentes e superiores aos encontrados com o sem neutralização. A concentração mais adequada de sulfato de cobre pentaidratado na solução está em torno de 0,50%.

6. SUMMARY

(YIELD AND FOLIAR NUTRIENT CONTENT IN BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) SPRAYED WITH COPPER SULPHATE SOLUTIONS, WITH AND WITHOUT NEUTRALIZATION)

In order to study the effect of copper sulphate in solutions with and without neutralization, sprayed on bean leaves, an experiment was carried out under field conditions at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The micronutrient – Cu – was applied on the leaves at the onset of flowering in copper sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) solutions, with and without neutralization at salt concentrations of 0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1.00%. Yield, net weight of 100 seeds and foliar contents of N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn and Zn were evaluated. The results indicated that the use of copper sulphate in neutralized solutions helped achieve better results than the used of copper in non neutralized solutions. The best results were obtained when using about 0.50% salt solution concentration.

7. LITERATURA CITADA

1. ANDERSIN, D.L. & BOWEN, J.E. *Nutrição da cana-de-açúcar*. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1992. 40p.
2. CAMARGO, P.N. *Princípios de nutrição foliar*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1970. 118p.

3. JONES JR., J.B., WOLF, B. & MILLS, H.A. *Plant analysis handbook, a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens, Georgia, Micro-Macro Publishing, 1991. 213p.
4. POMPEI, F. Contribuição à nutrição foliar de culturas. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, Botucatu, 1981. *Resumos...*, Botucatu, 1981. P.27-28.
5. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. *Plant physiology*. 4th. Ed. Belmont, Wadsworth Publishing Company, 1991. 682p.
6. SCARAMUSSA, J.F. *Teores foliares de boro, cobre e zinco no cafeeiro em resposta a diferentes concentrações e alterações da composição da calda Viçosa*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1994. 55p. (Tese de mestrado).
7. SOLBERG, E.D., PENNEY, D.C., EVANS, I.R. & MAURICE, D.C. Copper deficiency in prairie soils. *Better Crops with Plant Food*, 78(1):4-5, 1993.