

# RESPOSTA DA ALFACE AMERICANA (*Lactuca sativa* L.) A DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE COBRE

## Response of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) to doses and time application of copper

Geraldo Milanez de Resende<sup>1</sup>, Jony Eish Yuri<sup>3</sup>, José Hortêncio Mota<sup>4</sup>, Juarez Carlos Rodrigues Júnior<sup>3</sup>,  
Rovilson José de Souza<sup>2</sup>, Janice Guedes de Carvalho<sup>2</sup>

### RESUMO

Foram conduzidos três ensaios distintos no período de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003, no município de Três Pontas - MG, com o objetivo de avaliar a influência de doses de cobre sobre a produção de alface americana (*Lactuca sativa* L.). Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos, sendo uma testemunha e quatro doses de cobre (0,15, 0,30, 0,45 e 0,60 l/ha); e 4 repetições, aplicadas em três diferentes épocas via foliar (14, 21 e 28 dias após o transplante). A maior massa fresca comercial por planta foi constatada na dose de 0,35 l/ha de cobre, com um incremento de 20,5% no rendimento, comparativamente a testemunha. A aplicação aos 21 e 28 dias após o transplante promoveu os maiores comprimentos de caule com 5,7 e 6,1 cm, respectivamente. A dose de 0,45 l/ha de cobre elevou a circunferência da cabeça comercial. Para sanidade das folhas constatou-se efeito quadrático, no qual a dose de 0,41 l/ha de cobre proporcionou a melhor sanidade das folhas externas, quando aplicada aos 21 e 28 dias. Não se observou efeito significativo dos tratamentos para massa fresca total.

**Termos para indexação:** *Lactuca sativa*, micronutriente, massa fresca, qualidade pós-colheita, sanidade.

### ABSTRACT

Three distinct trials were carried out at Três Pontas city in Minas Gerais State, Brazil, from December 2002 to February 2003 with the objective of evaluating the influence of doses of copper on the yield of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.). The experimental design was in randomized complete blocks with five treatments, being one control and four doses of copper (0.15; 0.30; 0.45 and 0.60 l/ha) and three application times applied via foliar (14, 21 and 28 days after transplanting). Each application time was considered one trial. The highest plant commercial fresh mass was obtained at the doses of 0.35 l/ha of copper, with an increment of 20.5% of increase in yield, comparatively to the control. The application at 21 and 28 days after transplanting showed the highest stem length with 5.7 and 6.1 cm in length, respectively. The dose of copper (0.45 l/ha) promoted the highest circumference of the commercial head. Regarding the sanity of the leaves a quadratic effect was verified, in which, the dose of copper (0.41 l/ha) showed the best sanity of the external leaves, when applied to the 21 and 28 days. No significant effect among the treatments for total fresh matter was observed.

**Index terms:** *Lactuca sativa*, micronutrient, fresh mass, postharvest quality, sanity.

(Recebido para publicação em 20 de julho de 2004 e aprovado 4 de maio de 2005)

### INTRODUÇÃO

A alface americana, tipo repolhuda “Crisphead lettuce”, vem adquirindo importância crescente, principalmente, na região de Lavras. O plantio deste tipo de alface visa, principalmente, atender as redes “fast foods” (YURI et al., 2002b).

O aumento da demanda por micronutrientes na agricultura e a preocupação com os impactos ambientais da exploração agrícola do solo tem despertado interesse crescente nos últimos anos. Mesmo existindo a possibilidade de identificação de novos nutrientes em quantidades “traços” para as plantas, parece improvável que qualquer um deles

venha causar impacto na produção de alimentos que ainda terão os micronutrientes já reconhecidos como o cobre ou o molibdênio (LONERAGAN, 1997). Entretanto, esse mesmo autor observa que deficiências não detectadas dos micronutrientes limitarão severamente a produção de alimentos em muitas áreas do mundo, sendo o diagnóstico e a correção da deficiência fundamentais para o aumento da produção agrícola nos países em desenvolvimento. Os micronutrientes fornecidos em quantidades adequadas para as plantas são indispensáveis para que se pratique uma agricultura racional e de qualidade, com retorno econômico e garantia de qualidade ambiental (LONERAGAN, 1997).

<sup>1</sup> Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – Cx. P. 23 – 56300-970 – Petrolina, PE – gmilanez@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Professores da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

<sup>3</sup> REFRICON - Rod. Regis Bittencourt s/n km 294 – 06850-000 – Itapeverica da Serra, SP.

<sup>4</sup> Bolsista do CNPq.

Com a deficiência de cobre, as folhas da alface tornam-se longas e com as margens cloróticas. As folhas novas ficam em posição de taça, com os bordos ondulados para baixo. O crescimento da planta é reduzido e ocorre má-formação da cabeça. A ocorrência de deficiência em culturas de alface em solos turfosos, portanto, ricos em matéria orgânica, tem sido observada tanto no exterior quanto no Brasil (TRANI, 2001). Segundo Havlin et al. (1999) a alface é considerada como de alta sensibilidade, quando em condições de baixos níveis de cobre disponível. Dentre o micronutrientes, aqueles que mais afetam o desenvolvimento, quando em níveis deficientes, são o cobre, molibdênio e boro, em ordem decrescente de intensidade de efeitos sobre o peso médio das cabeças (ADAMS et al., 1986).

Aumento de 24,2% na produtividade da alface em decorrência da aplicação de cobre foi constatado por Roston & Kimoto (1987). Em experimento de campo em solo hidromórfico turfoso, com 197 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, pioneiro no Estado de São Paulo, Roston (1969), citado por Trani (2001), obteve ganho de 25% na produtividade da alface White Boston com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de Cu, na forma de sulfato de cobre.

Em outras oleráceas, e.g. em cebola, o efeito positivo da aplicação de cobre nas características qualitativas foi evidenciado por Ferreira (1999) e Ferreira & Minami (2000), assim como no controle de doenças do tomateiro (BHARDWAJ et al., 1995).

A informações relativas à aplicação de cobre na produção de alface ainda são restritas e não conclusivas. Neste contexto, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar diferentes doses e épocas de aplicação de cobre sobre as características produtivas e qualidade da alface americana em condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três ensaios distintos no período de dezembro de 2002 a fevereiro de 2003, no município de Três Pontas - MG, sul de Minas Gerais, na Fazenda Carapuça II, de propriedade do produtor José Cláudio Nogueira, a uma altitude de 870 m, situado a 21°22'00" de latitude Sul e 45°30'45" de longitude oeste (IBGE, 2003). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999), apresentando as seguintes características químicas: K: 100,0 mg dm<sup>-3</sup>; P: 44,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 4,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al: 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Zn: 1,3 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 27,9 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 11,0 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; B: 0,6 mg dm<sup>-3</sup>; pH em água: 5,9 e matéria orgânica: 2,1 dag kg<sup>-1</sup>.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos, sendo uma testemunha e quatro doses de cobre (0,15, 0,30, 0,45 e 0,60 l/ha) e 4 repetições, aplicadas em três diferentes épocas via foliar (14, 21 e 28 dias após o transplante), sendo cada época de aplicação considerada um ensaio. As aplicações foliares foram realizadas com pulverizador manual com 4 L de capacidade em máxima pressão, gastando-se 300 L de calda por hectare, sendo utilizado como fonte o produto comercial Supa Cobre® que contém 5,0% de cobre.

As parcelas experimentais foram constituídas de canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento espaçadas de 0,30 m, sendo entre plantas de 0,35 m. As linhas centrais formaram a área útil, retirando-se duas plantas em cada extremidade. Os canteiros em número de dois foram cobertos por estruturas de proteção (túnel alto com 2,0 m de altura). Para a adubação de plantio utilizou-se 1500 kg/ha de formulado 04-14-08 e 700 kg/ha de superfosfato simples. As adubações de cobertura foram realizadas por meio de fertirrigações diárias, totalizando 40 kg/ha de N e 85 kg de K, utilizando como fontes uréia e cloreto de potássio.

O transplante das mudas com 30 dias de idade foi feito em 23/12/2002, irrigando-se diariamente, sendo a cultura conduzida sob "mulching" e os demais tratamentos culturais os comuns à cultura.

As colheitas foram feitas em 07/02/2003 sendo avaliadas a massa fresca total que consistiu em cortar as plantas úteis da parcela logo abaixo das folhas basais, bem rente ao solo e a massa fresca comercial foi obtida retirando as folhas externas em torno de oito folhas e preservando a cabeça, sendo pesadas e o peso expresso em gramas por planta. Com o auxílio de uma fita métrica, procedeu-se a medida da circunferência em cm e posteriormente após a verificação da circunferência da cabeça foram retiradas as folhas, permanecendo apenas o caule, o qual foi cortado transversalmente e medido com o auxílio de uma régua, sendo o resultado expresso em cm. A sanidade das folhas externas das plantas foi baseada em uma escala visual de notas, variando de 1 a 5 (nota 1 - plantas com as folhas externas altamente atacadas por doenças foliares; nota 2 - presença abundante de lesões nas folhas externas; nota 3 - presença moderada de lesões nas folhas externas; nota 4 - lesões escassas nas folhas externas e nota 5 - plantas com as folhas externas sadias). Os dados relativos aos três experimentos foram submetidos à análise de variância conjunta (GOMES, 2000), sendo as médias de épocas de aplicação comparadas pelo teste de Tukey e as doses de cobre por regressão polinomial, ao

nível de 5% de probabilidade.

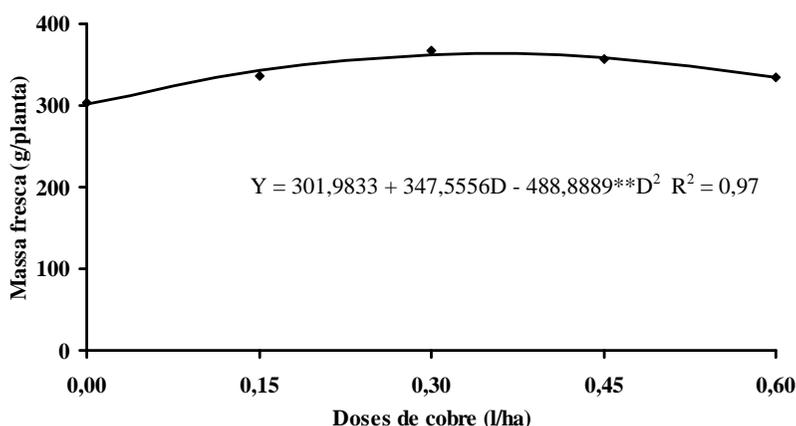
### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção da massa fresca total que não apresentou efeito significativo, os demais resultados evidenciaram efeitos significativos independentes para as doses de cobre e época de aplicação, variando com os parâmetros avaliados. No entanto, salienta-se que a nível de 10% de probabilidade, detectou-se diferenças entre as doses testadas também para massa fresca total.

Para a massa fresca comercial (Figura 1), verificou-se efeito significativo apenas nas doses, em que se ajustou um modelo quadrático, no qual a dose de 0,35 l/ha de cobre promoveu o maior retorno, com incremento de 20,5% no rendimento, comparativamente à testemunha sem aplicação. Adams et al. (1986) relata ser o cobre um dos micronutrientes que promovem maior aumento da massa

da cabeça de alface, assim como Roston & Kimoto (1987) constataram resposta da alface ao fornecimento de cobre, verificando incremento de 24,2% na produção com a aplicação deste micronutriente, como também Roston (1969), citado por Trani (2001), obteve ganho de 25,0% na cultivar White Boston com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de Cu, na forma de sulfato de cobre. Estes resultados positivos da aplicação de cobre na cultura estão provavelmente associados a média disponibilidade do micronutriente no solo (ALVAREZ et al., 1999), assim como do cobre tender a se deslocar para as folhas mais jovens que formam a cabeça comercial da alface.

O comprimento do caule foi influenciado apenas pela época de aplicação do cobre, verificando-se uma variação entre 5,2 a 6,1 cm. As aplicações aos 21 e 28 dias proporcionaram um comprimento maior, relativamente à aplicação aos 14 dias (Tabela 1).



**FIGURA 1** – Massa fresca comercial de plantas de alface americana em função das doses de cobre (média de quatro repetições). Três Pontas - MG, UFLA, 2002/2003.

**TABELA 1** – Comprimento do caule e sanidade das folhas externas em função da época de aplicação (médias de quatro repetições). Três Pontas - MG, UFLA, 2002/2003.

Características <sup>1</sup>	Épocas de aplicação (dias após transplante)			C.V. (%)
	14	21	28	
Comprimento do caule (m)	5,2 b	5,7 ab	6,1 a	13,6
Sanidade das folhas externas <sup>2</sup>	3,0 b	3,6 a	3,8 a	12,9

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Nota 1 - plantas com as folhas externas altamente atacadas por doenças foliares;

Nota 2 - presença abundante de lesões nas folhas externas;

Nota 3 - presença moderada de lesões nas folhas externas;

Nota 4 - lesões escassas nas folhas externas;

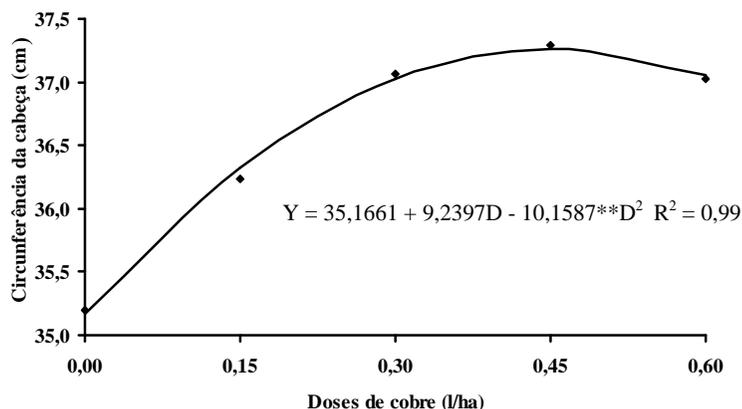
Nota 5 - plantas com as folhas externas saudáveis.

Menores comprimentos de caule são desejáveis para a alface americana, principalmente quando destinada à indústria de beneficiamento, devendo ser bastante reduzido, proporcionando menores perdas durante o processamento. Por outro lado, o caule excessivamente comprido não apresenta boa compactação e dificulta o beneficiamento, afetando a qualidade final do produto (YURI et al., 2002b; RESENDE et al., 2003). A aplicação aos 14 dias é a mais recomendada por propiciar menor comprimento de caule. Na prática, comprimentos de até 6,0 cm seriam os mais adequados, sendo aceitáveis até o patamar de 9,0 cm e inaceitáveis ou menos recomendados para processamento acima disso. Neste contexto, todas as épocas de aplicação se situaram abaixo ou próximo a 6,0 cm, não afetando a qualidade do produto final.

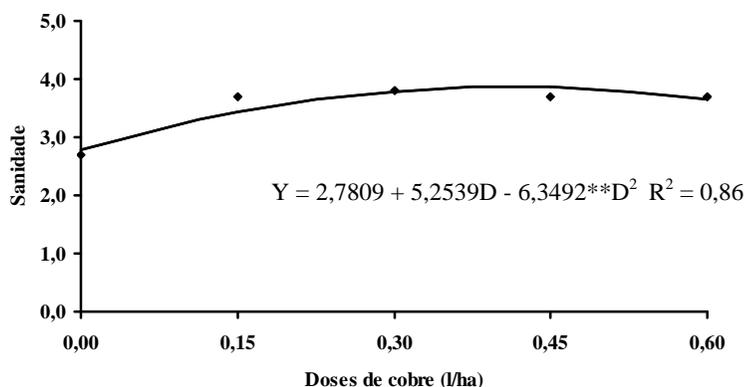
A circunferência da cabeça comercial apresentou diferenças estatísticas apenas entre as doses, tendo a dose de 0,45 l/ha de cobre proporcionado o melhor desempenho

(Figura 2). O maior tamanho de cabeça propiciado pela aplicação de cobre deveu-se possivelmente pelo elemento ser essencial para o crescimento das plantas quando em níveis adequados, sendo conhecido por desempenhar importante papel na nutrição mineral, bioquímica e fisiologia das plantas (HAQUE et al., 1993) e diversos processos metabólicos nas plantas (MARSCHNER, 1995).

Em relação à sanidade estabeleceu-se um modelo quadrático, no qual a dose de 0,41 l/ha de cobre propiciou a melhor sanidade das folhas externas (Figura 3), sendo a melhor época de aplicação aos 21 e 28 dias, com notas 3,6 e 3,8, respectivamente (Tabela 1). A utilização de produtos à base de cobre no controle de diversas doenças na cultura da alface americana é relatada por Yuri et al. (2002a), assim como em tomateiro (BHARDWAJ et al., 1995), além de estar envolvido no mecanismo de resistência às doenças fúngicas das plantas (MALAVOLTA et al., 1997).



**FIGURA 2** – Circunferência da cabeça comercial de plantas de alface americana em função das doses de cobre (médias de quatro repetições). Três Pontas - MG, UFLA, 2002/2003.



**FIGURA 3** – Sanidade das folhas externas de plantas de alface em função das doses de cobre (médias de quatro repetições). Três Pontas - MG, UFLA, 2002/2003.

### CONCLUSÕES

- a) A maior produção de massa fresca comercial por planta foi obtida com a dose estimada de 0,35 l/ha de cobre.
- b) A dose estimada de 0,45 l/ha de cobre promoveu a maior circunferência da cabeça comercial.
- c) A melhor sanidade das folhas externas foi proporcionada pela dose estimada de 0,41 l/ha de cobre quando aplicada aos 21 e 28 dias após transplante.
- d) A aplicação de cobre contribuiu significativamente para aumentar o rendimento, melhorar a qualidade e a sanidade da alface americana.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.; GRAVES, C. J.; WINSOR, G. W. Some effects of micronutrients and liming on the yield, quality and micronutrient status of lettuce grown in beds of peat. **Journal Horticultural Science**, Asford, v. 61, n. 4, p. 515-521, 1986.
- ALVAREZ, V. H.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTURUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMÃRÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. cap. 5, p. 25-32.
- BHARDWAJ, C. L.; THAKUR, D. R.; JAMWAL, R. S. Effect of fungicide spray and staking on diseases and disorders of tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Indian Journal Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 65, n. 2, p. 148-151, 1995.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informações, 1999. 412 p.
- FERREIRA, M. D. **Qualidade de bulbos de cebola em função de diferentes tratamentos pré-colheita**. 1999. 90 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.
- FERREIRA, M. D.; MINAMI, K. Qualidade de bulbos de cebola em consequência de tratamentos pré-colheita. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 4, p. 693-701, out./nov. 2000.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477 p.
- HAQUE, I.; ADUAYI, E. A.; SIBANDA, S. Copper in soils, plants, and ruminant animal nutrition with special reference to sub-Saharan Africa. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, n. 11, p. 2149-2212, 1993.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 499 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Organização do território: vilas e cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 fev. 2003.
- LONERAGAN, J. F. Plant nutrition in the 20<sup>th</sup> and perspectives for the 21<sup>st</sup> century. In: \_\_\_\_\_. **Development in plant and soil sciences**. Tokyo: Kluwer Academic, 1997. p. 3-14.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.
- RESENDE, G. M. de; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 562-567, jul./set. 2003.
- ROSTON, J. J.; KIMOTO, T. Efeito da adição de cobre na produção de alface em solo turfoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 88, maio 1987.
- TRANI, P. E. Hortaliças folhosas e condimentares. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. (Eds.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 493-510.

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. de; RESENDE, G. M. de; FREITAS, S. A. C. de; RODRIGUES JUNIOR, J. C. **Alface americana**: cultivo comercial. Lavras: UFLA, 2002a. 51 p. (Textos Acadêmicos, 13).

YURI, J. E.; SOUZA, R. J. de; FREITAS, S. A. C. de; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 229-232, jun. 2002b.