

RESPOSTA DA ALFACE TIPO AMERICANA A DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO FOLIAR DE ZINCO

GERALDO MILANEZ DE RESENDE

Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970 Petrolina, PE. E-mail: gmilanez@cpatsa.embrapa.br

JONY EISHI YURI

REFRICON, Rod. Regis Bittencourt s/n km 294, 06850-000 Itapeverica da Serra, SP. E-mail: ionvyuri@uol.com.br

JOSÉ HORTÊNCIO MOTA

Bolsista DCR, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 533, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: hortenciomota@terra.com.br

JUAREZ C. RODRIGUES JÚNIOR

REFRICON, Rod. Regis Bittencourt s/n km 294, 06850-000 Itapeverica da Serra, SP. E-mail: agromax@agromax.com.br

ROVILSON JOSÉ DE SOUZA

JANICE GUEDES DE CARVALHO

Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG rovilson@ufla.br; janicegc@ufla.br

RESUMO - Foram conduzidos três ensaios distintos no período de fevereiro a abril de 2002, no município de Três Pontas - MG, com o objetivo de avaliar a influência de doses de zinco sobre a produção de alface tipo americana (*Lactuca sativa* L.). Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco doses de zinco (0,00; 0,18; 0,36; 0,54 e 0,72 kg/ha), utilizando-se como fonte sulfato de zinco (20%) e 4 repetições, aplicadas em três diferentes épocas via foliar (14, 21 e 28 dias após o transplante). Nas três épocas de aplicação ocorreu resposta quadrática à aplicação de sulfato de zinco, destacando-se a aplicação aos 14 dias após o transplante sobre a produção de massa fresca total e comercial na dose de 0,36 kg/ha de zinco. O comprimento do caule teve apenas efeito para época de aplicação, na qual a aplicação aos 14 e 21 dias tiveram maior comprimento. Efeitos quadráticos para as aplicações realizadas aos 14 e 28 dias, tendo as doses de 0,36 e 0,44 kg/ha de zinco, apresentado as melhores respostas, foram verificados para circunferência da cabeça comercial.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, rendimento, micronutriente, nutrição, qualidade.

RESPONSE OF TYPE CRISPHEAD LETTUCE TO RATES AND APPLICATION TIMES OF SPRAYING ZINC

Abstract - Three distinct trials were carried out at Três Pontas, State of Minas Gerais, Brazil, during the period of February to April of 2002, with the objective to evaluate the effect of zinc doses on crisphead lettuce yield. The experimental design was in randomized complete blocks with five zinc doses (0.00, 0.18, 0.36, 0.54 and 0.72 kg/ha) and four replications, being used as source zinc sulphate (with 20% of zinc) in three application times foliar via (14, 21 and 28 days after transplanting). In all application times did occur a quadratic response to zinc spray, mainly 14 days after transplanting on total fresh mass and commercial yield, with 0.36 kg/ha. For stem length, only effect for application times was found, in which, application at 14 and 21 days had a greater length. The commercial head circumference showed quadratic effects for application performed at 14 and 28 days after transplanting, in which the doses of 0.36 and 0.44 kg/ha of zinc had the best response.

Keywords: *Lactuca sativa*, yield, micronutrient, nutrition, quality.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior valor comercial no Brasil, e nas regiões Sul e Sudeste é a mais consumida. É adaptada ao clima ameno, sendo própria para cultivos de outono/inverno. No verão a redução da relação entre oferta e procura e a baixa qualidade do produto, geralmente, proporciona maiores cotações (Moreira et al., 2001). O uso da cobertura plástica tem viabilizado a produção de alface durante todo o ano, protegendo as plantas contra danos provocados por chuvas, ventos fortes, e incidência direta da radiação solar em regiões tropicais e subtropicais, e geadas, em

regiões de inverno muito frio. Além da plasticultura, a hidroponia também tem sido utilizada com sucesso em plantios de alface (Castellane & Araújo, 1995).

A alface americana vem adquirindo importância crescente no país. O plantio deste tipo de alface visa atender as redes "fast food" e, atualmente, tem-se constatado o aumento do consumo desta hortaliça também na forma de salada. No ano de 2001, entre os diferentes tipos de alface comercializados no CEAGESP, 29,6% foram representados pela alface americana (Conjuntural, 2001).

O processo produtivo brasileiro passa por uma fase em que a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade são aspectos que requerem maior atenção. Neste contexto, os micronutrientes, cuja importância é conhecida há várias décadas, mas apenas recentemente passaram a ser utilizados de modo rotineiro nas adubações, em várias regiões do país e para as mais diversas condições de solos e de culturas, apresentam posição de destaque, de forma especial o zinco, cuja importância é indiscutível em razão das freqüentes situações de deficiência (Abreu et al., 2001).

A produção em áreas de cerrado, normalmente pobres em micronutrientes, principalmente zinco e boro, torna a prática da adubação com esses nutrientes de fundamental importância para a cultura. O zinco atua como componente e ativador enzimático, estando diretamente envolvido no metabolismo do nitrogênio (Faquin, 1997), contribuindo para o crescimento (Grewal et al., 1997) e manutenção da integridade da membrana plasmática da raiz (Cakmak & Marschner, 1988; Welch & Norvell, 1993).

Em alface, os principais sintomas de deficiências do nutriente ocorrem inicialmente, em folhas mais velhas, onde se verifica amarelecimento das bordas, que posteriormente adquirem uma coloração marrom (Weir & Cresswell, 1993). As raízes apresentam-se escuras, e as folhas em menor número, coriáceas, com necrose nos bordos, e menor área foliar (Moreira et al., 2001). Os sintomas de carência de zinco ocorrem, especialmente em baixadas esgotadas pelo cultivo intensivo, podendo ser corrigidos pela adubação foliar (Filgueira, 2000).

De acordo com Kalyanaraman & Sivagurunathan (1993), a concentração de zinco, nos tecidos está relacionada com a sua aplicação ao solo. Em ambiente protegido, Gomes et al. (1999), recomendam acrescentar na adubação de plantio da alface, 3,0 kg/ha de zinco.

As informações relativas à aplicação de zinco na produção de alface e na prática, ainda são restritas e inclusivas. Por essa razão, os produtores realizam pulverizações foliares semanais com produtos contendo zinco, sem a garantia de que este procedimento seja adequado, gerando preocupação quanto à sua eficiência e aproveitamento pela cultura.

Em razão do exposto, realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar diferentes doses e épocas de aplicação de zinco via foliar no cultivo de alface americana em condições de campo.

Material e Métodos

Foram realizados três experimentos em condições de campo, no período de fevereiro a abril de 2002, no município de Três Pontas, MG, Sul de Minas Gerais, situada a 21°22'00" de latitude Sul e 45°30'45" de longitude Oeste e a uma altitude de 870 m (IBGE, 2004). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (Embrapa, 1999), apresentando as seguintes características químicas (Tabela 1)

Tabela 1. Análises químicas do solo da área experimental. Três Pontas, MG, 2002.

Características ¹	Interpretação
pH em água	5,8
Fósforo - Mehlich I (mg dm ⁻³)	43,0
Potássio (mg dm ⁻³)	99,0
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	4,2
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,7
Zinco (mg dm ⁻³)	1,2
Boro (mg dm ⁻³)	0,6
Cobre (mg dm ⁻³)	1,1
Ferro (mg dm ⁻³)	28,9
Manganês (mg dm ⁻³)	12,0
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,0
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	2,0
Matéria Orgânica (dag kg ⁻¹)	2,0

¹EMBRAPA (1979) - Análises realizadas no DCS/UFLA.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco doses de zinco (0,00; 0,18; 0,36; 0,54 e 0,72 kg/ha), as quais corresponderam a 0,0; 0,3; 0,6; 0,9 e 1,2% da solução, usando como fonte sulfato de zinco (20% de Zn) e 4 repetições, sendo aplicadas via foliar aos 14, 21 e 28 dias após o transplântio, sendo cada época de aplicação considerada um ensaio, totalizando três ensaios. As aplicações de zinco foram realizadas por via foliar, por meio de pulverizador manual com 4 L de capacidade em máxima pressão, gastando-se 300 L de calda por hectare.

As parcelas experimentais constituíram-se de canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,30 m e entre plantas de 0,35 m. As linhas centrais formaram a área útil, desprezando-se as duas plantas de cada extremidade. Os canteiros em número de dois foram cobertos por estruturas de proteção (túnel alto com 2,0 m de altura, constituído por tubos de ferro galvanizados, cobertos com filme plástico transparente de baixa densidade, aditivado com anti-UV, de 100 micras de espessura). Os canteiros foram revestidos com filme plástico preto "mulching", de 4 m de largura e 35 micras de espessura.

Na adubação de plantio utilizaram-se 68 kg/ha de N, 418 kg/ha de P_2O_5 e 136 kg/ha de K_2O , incorporados ao solo com enxada rotativa numa camada de 0,20 cm. As adubações de cobertura foram realizadas por meio de fertirrigações diárias durante todo o ciclo da cultura, totalizando 40 kg/ha

de N e 85 kg/ha de K_2O , utilizando como fontes uréia e cloreto de potássio. O transplântio das mudas, com 29 dias de idade foi feito em 06/03/2002, sendo os demais tratos culturais os comuns à cultura.

Para os três ensaios, as colheitas foram feitas em 29/04/2002, avaliando-se a produção de massa fresca total e comercial (g/planta); a circunferência e o comprimento do caule da cabeça comercial (cm). Os dados relativos aos três experimentos foram submetidos à análise de variância conjunta, sendo as médias de épocas de aplicação comparadas pelo teste de Tukey e as doses de zinco por regressão polinomial, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre as doses de zinco e épocas de aplicação na massa fresca total, massa fresca comercial e circunferência da cabeça comercial de alface (Figuras 1, 2 e 3). Desdobrando-se a interação doses de zinco dentro de épocas de aplicação observou-se resposta quadrática da massa fresca total nas três épocas de aplicação, com valores máximos correspondentes, respectivamente, às doses 0,36; 0,41 e 0,45 kg/ha de zinco, podendo-se inferir que a aplicação aos 14 dias foi a que proporcionou a maior produção de massa fresca total (Figura 1). YURI *et al.* (2003) obtiveram maior massa fresca total com a dose de 0,40 kg/ha de zinco nas condições de inverno e BEBÉ *et al.* (2004) observaram com o aumento linear com as doses de zinco.

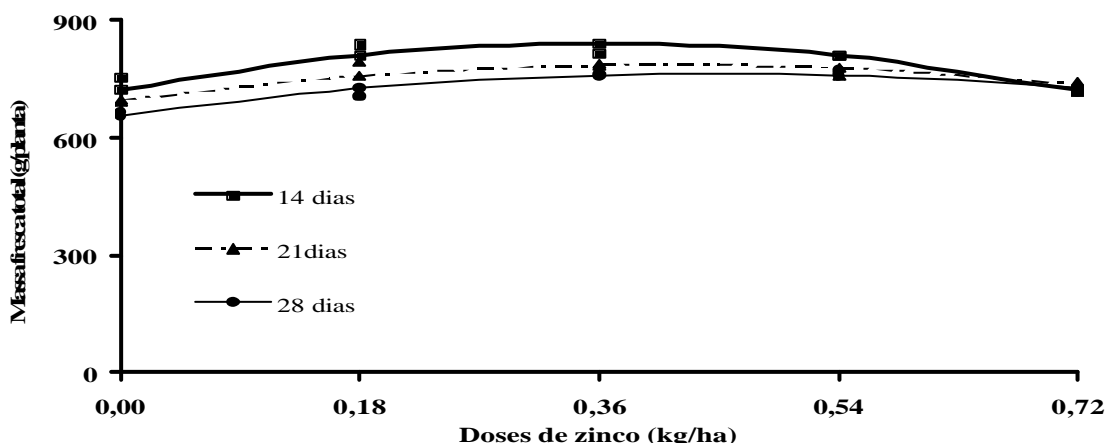


Figura 1. Massa fresca total de alface tipo americana em função de doses de zinco em diferentes épocas de aplicação. Três Pontas, MG, 2002.

Resultados similares também foram observados na produção de massa fresca comercial, onde resposta quadrática da produção de massa fresca comercial nas aplicações aos 14, 21 e 28 dias após transplante, foi registrada em função das doses, onde as doses de 0,36; 0,48 e 0,47 kg/ha de zinco, respectivamente, proporcionaram os maiores rendimentos de massa fresca comercial (Figura 2). A aplicação aos 14 dias após o transplante foi superior às demais (Figura 2). YURI *et al.* (2003)

obtiveram maior massa fresca comercial com a dose de 0,40 kg/ha de zinco nas condições de inverno. FONTES *et alii* (1982) observaram um decréscimo médio de 25,5 e 31,1%, na produção total e comercial, em dois anos de estudo, na ausência da adubação com zinco. Enquanto MOREIRA *et al.* (2001) relatam efeito positivo na área foliar e na massa seca da alface da adição de zinco associado ao fósforo em casa de vegetação.

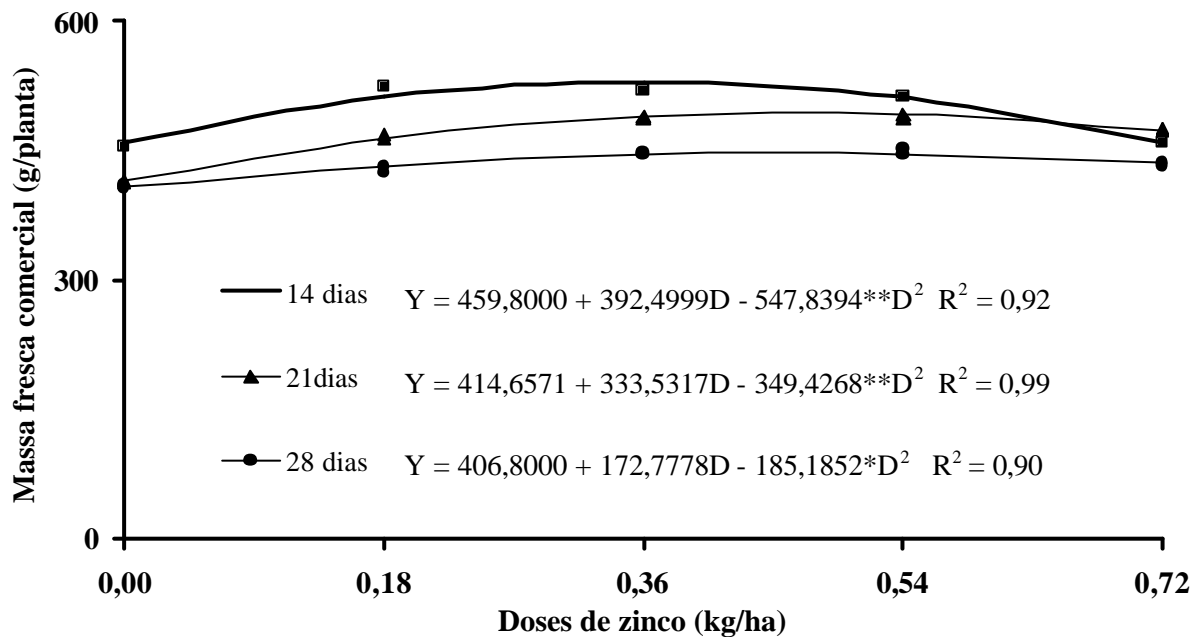


Figura 2. Massa fresca comercial de alface americana em função de doses de zinco em diferentes épocas de aplicação. Três Pontas, MG, 2002.

O comprimento do caule foi influenciado apenas pela época de aplicação do zinco, com uma pequena variação entre 5,1 e 5,6 cm (Tabela 2).

As aplicações aos 14 e 21 dias proporcionaram um comprimento maior, relativamente à aplicação aos 28 dias.

Tabela 2. Comprimento e circunferência da cabeça (cm) em função da época de aplicação. UFLA, Três Pontas - MG, 2002.

Características	Épocas de aplicação (dias após transplante)		
	14	21	28
Comprimento do caule	5,6 a	5,6 a	5,1 b

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

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 acarreta uma menor compacidade da cabeça e dificulta o beneficiamento, afetando a qualidade final do produto (YURI *et al.*, 2002; RESENDE *et al.*, 2003). Na prática, caules 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 disto (RESENDE, 2004). Neste contexto, todas as épocas de aplicação se situaram abaixo de 6,0 cm,

não afetando a qualidade do produto final.

A circunferência da cabeça comercial foi influenciada significativamente pela interação entre os fatores estudados. As aplicações realizadas aos 14 e 28 dias foram descritas por resposta quadrática, e as doses de 0,36 e 0,44 kg/ha de zinco, foram as que proporcionaram as melhores respostas, respectivamente (Figura 3). YURI *et al.* (2003) obtiveram maior circunferência da cabeça comercial com a dose de 0,52 kg/ha de zinco nas condições de inverno. Assim como FONTES *et al.* (1982) concluíram que o zinco e o molibdênio são de grande importância para o desenvolvimento e produção da alface.

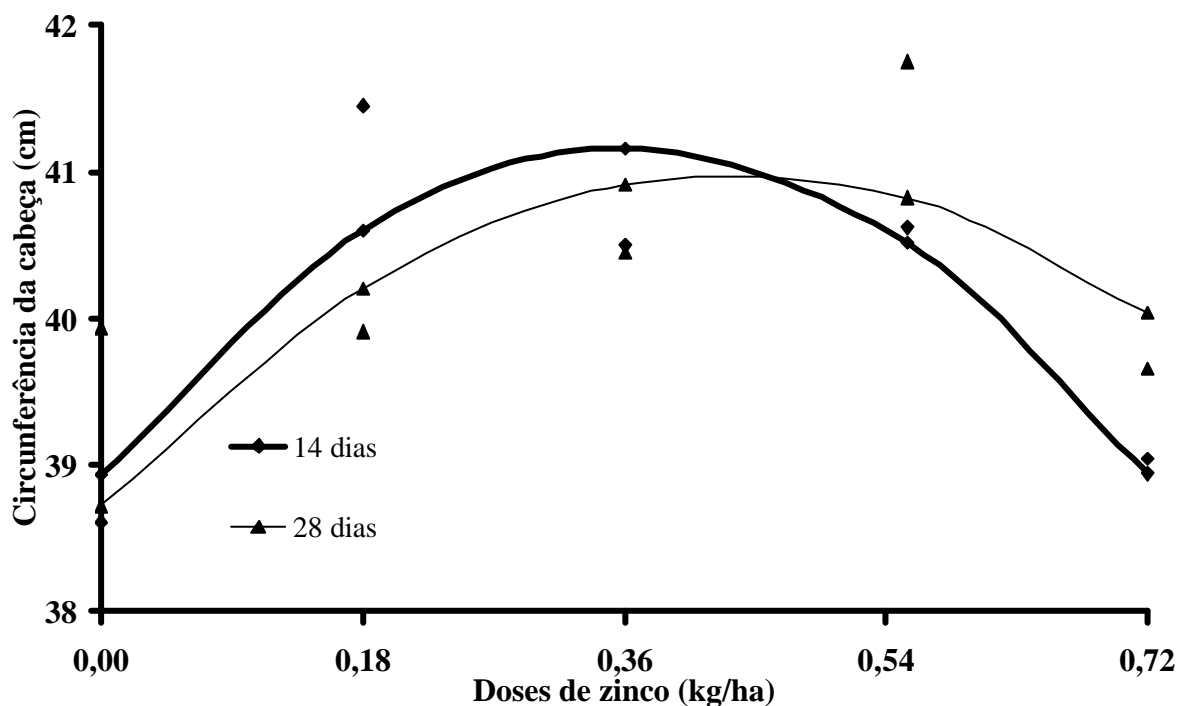


Figura 3. Circunferência da cabeça comercial de alface americana em função de doses de zinco em diferentes épocas de aplicação. Três Pontas, MG, UFLA, 2002.

CONCLUSÕES

A dose de 0,36 kg/ha de zinco aplicada aos 14 dias após o transplante proporcionou o maior rendimento de massa fresca total e comercial e circunferência da cabeça.

O comprimento do caule se manteve dentro dos limites adequados à indústria de beneficiamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.A.; FERREIRA, M.E.; BORKERT, C.M. Disponibilidade a avaliação de elementos catiônicos: zinco e cobre. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; Van RAIJ, B.; ABREU, C.A. (eds.) **Micronutrientes tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. 600p.

- BEBÉ, F.V.; MATSUMOTO, A.S.; FONTES, P.C.R.; MOREIRA, M.A.; PIMENTEL, C.A.S.; RIBEIRO, M.S.; CRUZ, D.S.; FERRAZ, S.C.N. Crescimento e produtividade alface influenciados pela aplicação de fósforo no solo e de zinco via foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44°, Campo Grande-MS, 2004. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, julho 2004, Suplemento 2. CD-ROM.
- CAKMAK, I.; MARSCHNER, H. Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.132, n.3, p. 356-361, 1988.
- CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. **Cultivo sem solo**: hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.
- CONJUNTURAL de produtos por agência. **Boletim Mensal**. São Paulo: CEAGESP, jan./dez. 2001.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informações (SPI), 1999. 412p.
- FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1997. 227p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FONTES, R. R.; LIMA, J. A.; TORRES, A. C.; CARRIJO, O. A. Efeito da aplicação de Mg, B, Zn e Mo na produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 171-175, fev. 1982.
- GOMES, L.A.A.; SILVA, E.C.; FAQUIM, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambiente protegido. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.; ALVAREZ V, V.H. (eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 99-110.
- GREWAL, H.S.; ZHONGGU, L.; GRANHAN, R.D. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oilseed rape genotypes differing in zinc efficiency. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.192, n.2, p.181-189, 1997.
- IBGE. **Organização do território - vilas e cidades**. Disponível em <http://www.Ibge.gov.br>. Acesso em 19 de agosto de 2004.
- KALYANARAMAN, S.B.; SIVAGURUNATHAN, P. Effect of cadmium, copper, and zinc on the growth of blackgram. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.16, n.10, p. 2029-2042, 1993.
- MOREIRA, M.M.; FONTES, P.C.R.; CAMARGOS, M.I. Interação entre zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p. 903-909, jun. 2001.
- RESENDE, G.M. **Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e de inverno**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RESENDE, G.M.; YURI, J.E.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplantio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 562-567, julho/setembro 2003.
- WEIR, R.G.; CRESSWELL, G.C. **Plant nutrient disorders vegetable crops**. Sydney: Inkata Press, 1993. 105p.
- WELCH, R.M.; NORVELL, W.A. Growth and nutrient uptake of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Herta): studies using an N-(2-hydroxyethyl)ethylenedinitrioltri-acetic acid-buffered nutrient solution technique. 1.Role of zinc in the uptake and root leakage of mineral nutrients. **Plant Physiology**, Rockville, v.101, n.2, p. 627-631, 1993.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M. de; MOTA, J. H.; FREITAS, S. A. C. de; J. C. RODRIGUES JUNIOR; SOUZA, R. J. de.; CARVALHO, J. G. de. Resposta da alface americana (*Lactuca sativa* L.) a doses e épocas de aplicação silicato de potássio em cultivo de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, Recife-PE, 2003. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, julho 2003, Suplemento, CD-ROM.

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. 2002.