

Produção de alface em função de água e de nitrogênio

Omar Cléo Neves Pereira, Altair Bertonha*, Paulo Sérgio Lourenço Freitas, Antônio Carlos Andrade Gonçalves, Roberto Rezende e Frederico Fonseca da Silva

¹Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil Autor para correspondência. e-mail: abertonha@uem.br

RESUMO. Neste trabalho, foi avaliada a produção da alface *Lactuca sativa* cv. Verônica em função de níveis de água e de nitrogênio, cultivada sob ambiente protegido. O ensaio foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, no período de 16 de março a 25 de abril de 2001. Montou-se o experimento segundo um delineamento inteiramente casualizado, com dezesseis tratamentos, composto da combinação de quatro níveis de água e quatro níveis de nitrogênio, constituindo um fatorial 4 x 4. Cada unidade experimental foi composta de um vaso com 2kg de solo e uma planta de alface. A reposição de água acontecia quando a massa de água evapotranspirada em cada tratamento atingia 50% da capacidade de retenção do substrato, elevando o nível de água no solo para 62,5%; 75%; 87,5% e 100%, respectivamente, para os tratamentos W₁, W₂, W₃ e W₄. Os níveis de nitrogênio (N₁ = 75; N₂ = 150; N₃ = 225 e N₄ = 300mg/dm³ de solo) foram subdivididos em 5 aplicações iguais ao longo do período estudado do ciclo da planta. O ajuste dos modelos polinomiais para os dados observados de número de folhas (NF), peso de matéria fresca da parte aérea (MFPA), peso de matéria seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF) por planta de alface foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, com efeito quadrático para os níveis de água e linear para os níveis de nitrogênio. Os resultados mostraram que água e nitrogênio são fatores de produção substitutos para a alface dentro da região de substituição racional, ou seja, aumentando o conteúdo de um desses fatores no solo, o outro pode ser reduzido sem que haja alteração no valor da variável de produção.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, irrigação, nutrição mineral, produtividade.

ABSTRACT. Lettuce production to water and nitrogen levels. The purpose of this work was to evaluate the production of lettuce *Lactuca sativa* cv. Verônica to water and nitrogen levels. The experiment was conducted on the greenhouse of *Centro Técnico de Irrigação*, at *Universidade Estadual de Maringá* campus (State of Paraná, South of Brazil), from March 16 to April 25, 2001. It was conducted in a 4 x 4 factorial scheme, with 16 treatments. The experimental design was completely randomized with four levels of water (W₁ = 62.5; W₂ = 75.0; W₃ = 87.5 and W₄ = 100% of the water retention capacity of the soil) and four levels of nitrogen (N₁ = 75; N₂ = 150; N₃ = 225 and N₄ = 300mg N/dm³) subdivided in five identical applications during the studied period in the plant cycle. Every experimental unity was compound of one vase with 2kg of soil and one plant of lettuce. The replacement of water occurred when the mass of water evapotranspiration of each treatment reached 50% of the water retention capacity of the soil. The lettuce production was linearly affected by nitrogen and quadratic affected by water levels. Water and nitrogen are substituting production factors to lettuce, then increasing any of factors on soil, the other can be reduced without changing the production.

Key words: *Lactuca sativa*, irrigation, mineral nutrition, productivity.

Introdução

A falta de proteção contra intempéries climáticas, chuvas e granizo no verão e frio e geada no inverno, podem comprometer a produção de alface. Esse possível comprometimento, aliado à racionalidade

do uso de insumos e ao manejo, ressalta a importância do cultivo sob ambiente protegido na produção comercial de alface.

Vários trabalhos foram desenvolvidos no intuito de avaliar a produção de alface sob ambiente

protegido. Vidigal *et al.* (1995) estimaram o peso de matéria fresca da parte aérea (MFPA) entre 34,49 e 78,45g por planta e o peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) entre 3,44 a 5,68g por planta para o cultivar Vitória de Verão Verde-Clara, cultivado sob ambiente protegido, em vasos de 3dm³. Zito *et al.* (1994) trabalharam com esse mesmo cultivar sob ambiente protegido, em vasos de 8dm³, e obtiveram produção de MFPA variando de 75,3 a 107,2g por planta e de MSPA entre 3,0 e 4,1g por planta. Castro e Ferraz Jr. (1998), trabalhando com o cultivar Aurélia sob ambiente protegido e em vasos de 2dm³, obtiveram 25,4 a 85,5g de MFPA e 3,4 a 8,8 g de MSPA por planta. Tavares e Junqueira (1999), trabalhando no sistema hidropônico em ambiente protegido com o cultivar Verônica, obtiveram 23,40 a 119,60g de MFPA e 9,52 a 18,68 folhas por planta.

O manejo de água é importante para a produção de alface, e a identificação da lâmina ideal para a produção vem racionalizar o uso desse fator de produção. Isso é ressaltado por Andrade Jr. *et al.* (1992) que trabalharam com quatro lâminas de irrigação (50%, 75%, 100% e 125% da evaporação do Tanque Classe A), na cultura da alface cv. Verônica em canteiros, que obtiveram uma resposta quadrática para peso de MFPA, com máxima produtividade na lâmina referente a 75% da evaporação do Tanque Classe A, e por Andrade Jr. e Klar (1997), que também obtiveram uma resposta quadrática para peso de MFPA em função de quatro lâminas de irrigação (25%, 50%, 75% e 100% da evaporação do Tanque Classe A), trabalhando com o cv. Mesa 659, tendo a maior produtividade com a aplicação da lamina equivalente a 75% da evaporação do Tanque Classe A.

As respostas de produção a lâminas de irrigação também podem ser ajustadas linearmente, conforme verificou Pelúzio (1992), trabalhando com a variedade "Vitória", em que os níveis de água (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 e 1,4 da evaporação do tanque Classe A) influenciaram de maneira crescente o número de folhas, a área foliar, o acúmulo de matéria seca e o peso de matéria fresca da parte aérea das plantas. Hamada (1993) também obteve ajuste linear para a produção de matéria fresca total, para o número de folhas por planta e para área foliar com o incremento de água no solo.

Outros fatores também podem alterar a produtividade da alface, dentre eles a adubação nitrogenada destaca-se, pois o nitrogênio é, normalmente, o elemento mineral encontrado em maior quantidade na matéria seca; com teores que, dependendo da espécie, do estágio de desenvolvimento e órgão da planta, varia de 2 a 5%

(Malavolta, 1981; Marschner, 1995). Alvarenga *et al.* (2000) trabalhando com adubação nitrogenada em alface sob ambiente protegido, observaram que o nitrogênio não teve efeito sobre os teores de micronutrientes, entretanto, houve acréscimo no acúmulo de micronutrientes em decorrência do aumento do peso seco das plantas. Castro e Ferraz Jr. (1998) trabalhando com seis adubos nitrogenados na cultura da alface, verificaram que todos os seis promoveram aumento de produção de MFPA e MSPA em relação à testemunha.

Frizzone *et al.* (1995) estudando os efeitos da irrigação suplementar e da adubação nitrogenada em aveia, e Bertonha *et al.* (1999) estudando o efeito da irrigação e nitrogênio na produção de Laranja (*Citrus sinensis* Osbeck vr. Pêra), afirmam que água e nitrogênio possuem regiões racionais de substituição, implicando em dizer que água e nitrogênio são substitutos.

A irrigação com déficit é uma maneira racional de se aplicar água para as plantas. Em substratos mais densos esta prática aumenta a aeração do substrato e reduz a lixiviação de nitrogênio. Neste trabalho avaliou-se o efeito do déficit de água no solo e sua relação com a adubação nitrogenada sobre a produtividade da alface.

Material e métodos

O experimento foi conduzido entre os dias dezesseis de março a vinte e cinco de Abril de 2001 no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, localizado geograficamente a 23°25' de latitude Sul, 51°57' de Longitude Oeste e altitude de 542 metros, em um abrigo coberto com lâmina de polietileno transparente de 0,075 mm de espessura.

O delineamento experimental foi montado com dezesseis tratamentos inteiramente casualizados, composto da combinação de quatro níveis de água e de quatro níveis de nitrogênio. Cada unidade experimental foi composta de um vaso de polietileno preto, sem dreno, com 2000g de solo e uma planta de alface cv. Verônica. A densidade global do solo nos vasos foi padronizada em 1,33mg m⁻³. A capacidade máxima de retenção de água deste solo no vaso foi de 27,4% sobre a massa seca de substrato. O solo utilizado nos vasos foi coletado em uma camada de 20cm de profundidade de um Latossolo Vermelho, passado em peneira de 4 mm e seco ao ar. A composição granulométrica do solo foi de 25,0; 44,0; 1,0 e 30,0% respectivamente para areia grossa, areia fina, silte e argila. Aplicou-se ao substrato 337,5mg dm⁻³ de P₂O₅, 435mg dm⁻³ de K₂O e 1875mg dm⁻³ de calcário PRNT 91,0%.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 200 células e transplantadas no dia 16/03/01, com quatro folhas definitivas aos 25 dias após a germinação. Os tratamentos de água e de nitrogênio foram iniciados 15 dias após o transplantio. As suplementações de água foram realizadas quando a umidade do substrato atingia 50% de sua capacidade máxima de retenção, elevando esta umidade para $W_1 = 62,5$; $W_2 = 75,0$; $W_3 = 87,5$ e $W_4 = 100,0\%$. Desta forma os tratamentos foram mantidos, respectivamente, com déficit entre 50 e 37,5%; 50 e 25%; 50 e 12,5% e 50 e 0%. Os níveis de nitrogênio foram $N_1 = 75$; $N_2 = 150$; $N_3 = 225$ e $N_4 = 300\text{mg} \cdot \text{dm}^3$ de solo levando em consideração a metodologia de Léo *et al.* (2000). A massa evapotranspirada de cada vaso foi medida com uma balança com capacidade para 8kg e precisão de 0,1g (0,001%). Para corrigir o peso dos vasos devido ao aumento de matéria fresca, foi acrescentado ao peso de cada vaso o peso médio de cinco plantas retiradas de cada tratamento aos 25 e 34 dias após o transplante das mudas. O nível de cada tratamento de nitrogênio foi subdividido em 5 partes iguais e aplicadas nos dias 1, 8, 13, 15 e 18 após o início dos tratamentos. A colheita ocorreu em dois dias consecutivos, aos 64 e 65 dias após a semeadura.

Analisou-se o efeito dos níveis de água e de nitrogênio no solo sobre a produção de alface a partir de um modelo polinomial quadrático, conforme a equação (1).

$$Y(W,N) = \beta_0 + \beta_1 \cdot W + \beta_{11} \cdot W^2 + \beta_2 \cdot N + \beta_{22} \cdot N^2 + \beta_{12} \cdot W \cdot N \quad (1)$$

em que:

$Y(W,N)$ = variáveis de produção analisadas da cultura da alface em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo;

W = nível de irrigação (% capacidade de retenção do substrato);

N = nível de nitrogênio (mg dm^3 de solo);

$\beta_0, \beta_1, \beta_{11}, \beta_2, \beta_{22}$ e β_{12} = coeficientes do modelo.

Foram avaliadas quatro variáveis de produção: número de folhas por planta (NF); peso da matéria fresca da parte aérea (MFPA), em g/planta; peso da matéria seca da parte aérea (MSPA), em g/planta e área foliar (AF), em cm^2 /planta, em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo.

Resultados e discussão

A diferença relativa entre os valores extremos da média dos tratamentos para o número de folhas por planta (NF) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo foi de 61,5% e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios observados de número de folhas por planta em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

Déficit de água no solo (%)	Níveis de nitrogênio (mg dm^{-3})				Média
	75	150	225	300	
37,5	14,4	14,8	13,7	14,8	14,4
25,0	12,3	13,1	13,8	14,6	13,4
12,5	14,9	15,8	15,8	16,1	15,6
0,0	12,9	10,6	6,2	9,3	9,7
Média	13,6	13,6	12,4	13,7	

Observando os resultados alcançados com o tratamento W_4 , para N_2 , N_3 e N_4 , tratamentos em que as irrigações foram realizadas sem déficit, o número de folhas por planta foi acentuadamente menor que nos demais tratamentos onde a irrigação foi realizada com déficit.

A partir dos dados observados de NF por planta em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo ajustou-se um modelo de regressão polinomial, (equação 2) para estimar o efeito destes fatores na variável em questão. Esta regressão foi ajustada com coeficiente de determinação (R^2) igual a 34,01%; coeficiente de variação (CV) igual a 20,25% e F menor ou igual a 0,0000. O termo N_2 da equação (2) não é significativo pelo teste t de Student em nível de 1% de probabilidade.

$$NF = -37,2944 + 1294222W - 0,008W^2 + 0,038252N - 0,00048W \cdot N \quad (2)$$

A superfície de resposta ajustada com a equação (2) está apresentada na Figura 1. Observa-se a relação quadrática do número de folhas com o armazenamento de água no solo e linear com os níveis de nitrogênio. A diferença relativa entre a menor e a maior produção estimada de NF foi de 41,12%.

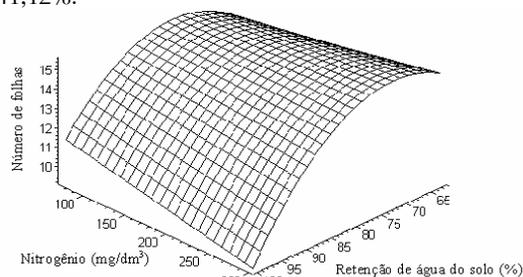


Figura 1. Número de folhas por planta de alface em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

A amplitude ocorrida entre a máxima e a mínima produção de NF/planta apresentada na Tabela 1 é semelhante à produção observada por Tavares e Junqueira (1999) e o ponto de inflexão da curva (Figura 1) identifica que ocorreu um ponto de máxima produção de número de folhas que aumenta com a redução do nível de nitrogênio aplicado.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios observados do peso da matéria fresca da parte aérea

da planta (MFPA) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo. A maior média observada foi obtida no tratamento W_3N_2 com 73,5g de MFPA e a menor no tratamento W_4N_3 com 17,8g de MFPA por planta, sendo a diferença relativa entre estes valores de 75,78%.

Tabela 2. Valores médios observados do peso de matéria fresca da parte aérea (g/planta) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

Déficit de água no solo (%)	Níveis de nitrogênio (mg dm ⁻³)				Média
	75	150	225	300	
37,5	62,0	66,4	61,3	64,8	63,6
25,0	49,4	54,1	56,9	60,6	55,2
12,5	60,0	73,5	73,3	66,9	68,9
0,0	48,1	30,2	17,8	30,2	31,6
Média	55,4	56,1	52,3	55,6	

A equação (3) ajustada a partir dos dados observados para peso de MFPA em função dos níveis de água e de nitrogênio apresentou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 43,54%, coeficiente de variação (CV%) igual a 25,17% e F menor ou igual a 0,0000. Neste caso, o termo N_2 da equação (3) também não é significativo pelo teste t de Student em nível de 1% de probabilidade.

$$MFPA = -225,552 + 7,341378.W - 0,0464.W^2 + 0,195665.N - 0,00246.W.N \quad (3)$$

As curvas de isoprodução relativas à resposta de MFPA em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo mostram um efeito quadrático para os níveis de água e linear para os níveis de nitrogênio no intervalo estudado (Figura 2).

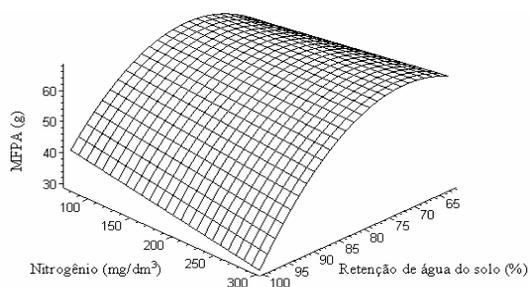


Figura 2. Peso de matéria fresca da parte aérea por planta de alface em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

A produção de matéria fresca de alface em ambiente protegido encontrada neste trabalho é semelhante em ordem de grandeza com valores encontrados por Vidigal *et al.* (1995) e Castro e Ferraz Jr. (1998). O efeito quadrático estimado da água sobre a variável MFPA neste trabalho corrobora com os resultados de Andrade Jr. e Klar (1997) para o cultivar Mesa 659 e Andrade Jr. *et al.* (1992) para o cultivar Verônica, demonstrando que o efeito da água sobre a produção de matéria fresca

de alface tem um ponto de máximo. No entanto, Pelúzio (1992) e Hamada (1993) obtiveram efeito linear para esta variável de produção. A diferença relativa entre a menor e a maior produção estimada de MFPA foi de 56,60%. Em razão dessa diferença de produção e sabendo-se que a parte comercial da planta de alface é a parte aérea, evidencia-se que os níveis de água e nitrogênio no solo são fundamentais na produção de alface e que a substituição destes produtos entre si pode ser uma maneira de economizar insumos.

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios observados do peso de matéria seca da parte aérea por planta (MSPA) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo. A maior média observada foi obtida no tratamento W_3N_3 com 5,11g de MSPA por planta e a menor média observada no tratamento W_4N_3 com 1,26 g de MSPA por planta, sendo a diferença relativa entre estes valores de 75,34%.

Tabela 3. Valores médios observados do peso de matéria seca da parte aérea (g/planta) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

Déficit de água no solo (%)	Níveis de nitrogênio (mg dm ⁻³)				Média
	75	150	225	300	
37,5	4,09	4,34	3,55	4,10	4,02
25,0	3,31	3,45	3,25	4,30	3,58
12,5	3,64	4,68	5,11	3,87	4,33
0,0	3,55	2,41	1,26	2,51	2,43
Média	3,65	3,72	3,29	3,70	

A equação (4) ajustada a partir dos dados observados para peso de MSPA em função do armazenamento de água e dos níveis de nitrogênio no solo apresentou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 25,49%, coeficiente de variação (CV) igual a 28,62% e F menor ou igual a 0,0000. Seguindo a tendência das outras variáveis de produção, o termo N_2 também não foi significativo pelo teste t de Student em nível de 1% de probabilidade.

$$MSPA = -10,620 + 0,370358.W - 0,00233W^2 + 0,01021.N - 0,00013W.N \quad (4)$$

As curvas de isoprodução da MSPA em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo mostram um efeito quadrático para os níveis de água e linear para os níveis de nitrogênio no intervalo estudado (Figura 3).

A produção de matéria seca de alface apresentou tendência semelhante ao observado por Zito *et al.* (1994), Vidigal *et al.* (1995) e Castro e Ferraz Jr. (1998), diferindo de Pelúzio (1992) que obteve efeito linear para esta variável de produção. Alvarenga *et al.* (2000) e Castro e Ferraz Jr. (1998) observaram que o nitrogênio aumenta a produção de

matéria seca de alface diferindo do observado neste trabalho para os maiores níveis de água.

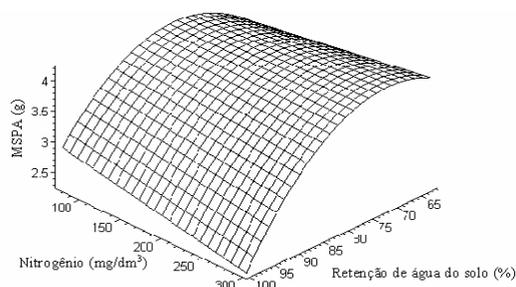


Figura 3. Peso de matéria seca da parte aérea por planta de alface em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

Na Tabela 4 encontra-se os valores médios observados de AF por planta em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo. A maior média observada foi obtida no tratamento W₃N₃ com 1793cm² de AF por planta e a menor média observada no tratamento W₄N₃ com 444cm² de AF por planta, sendo a diferença relativa entre estes valores de 75,24%.

Tabela 4. Valores médios observados de área foliar (cm²/planta) em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

Déficit de água no solo (%)	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Média
	75	150	225	300	
37,5	1489	1638	1558	1659	1586
25,0	1298	1289	1297	1429	1328
12,5	1464	1709	1793	1765	1683
0,0	1198	809	444	774	806
Média	1362	1361	1273	1407	

A equação (5) ajustada a partir dos dados observados para a variável de produção AF em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo apresentou um coeficiente de determinação (R²) igual a 40,02%, coeficiente de variação (CV) igual a 25,41% e F menor ou igual a 0,0000. Para esta variável de produção o termo N₂ também não foi significativo pelo teste t de Student em nível de 1% de probabilidade, seguindo a tendência das outras variáveis.

$$AF = -4623,01 + 156,187.W - 0,98982.W^2 + 4,921363.N - 0,05982.W.N \quad (5)$$

As curvas de isoprodução relativas à AF em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo mostram um efeito quadrático para os níveis de água e linear para os níveis de nitrogênio estudados (Figura 4), diferindo do encontrado por Pelúzio (1992) e Hamada (1993) que obtiveram efeito linear para esta variável de produção em função da evaporação do Tanque Classe A.

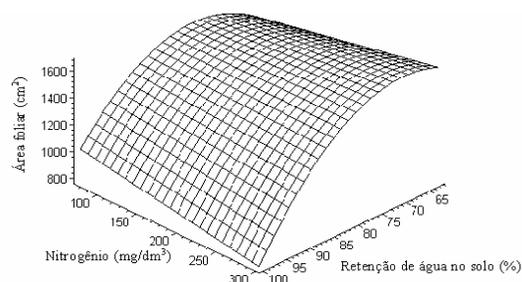


Figura 4. Área foliar por planta de alface em função dos níveis de água e de nitrogênio no solo

A partir dos modelos apresentados foram estimadas as máximas produções das variáveis estudadas (Tabela 5), observando-se que água e nitrogênio são fatores de produção substitutos para a alface. Resultados semelhantes alcançaram Frizzzone *et al.* (1995) com aveia e Bertonha *et al.* (1999) com laranja, ou seja, aumentando o conteúdo de um destes fatores no solo o outro pode ser reduzido sem que haja alteração no valor da variável de produção na região de substituição racional.

Tabela 5. Máxima estimativa de produção dos fatores estudados no nível ótimo de água para cada nível de nitrogênio no solo

Nível de N (mg/dm ³)	Equação 2		Equação 3		Equação 4		Equação 5	
	W ótimo (%)	NF (%)	W ótimo (%)	MFPA (g)	W ótimo (%)	MSPA (g)	W ótimo (%)	AF (cm ²)
75	78,62	15,03	77,12	65,14	77,50	4,12	76,63	1559
150	76,36	15,08	75,14	65,78	75,40	4,14	74,36	1589
225	74,09	15,23	73,15	66,79	73,30	4,18	72,10	1629
300	71,82	15,45	71,16	68,17	71,20	4,24	69,83	1680

A discreta variação dos valores estimados de NF, MFPA, MSPA e AF devem-se ao ajuste matemático dos dados com os modelos descritos no trabalho, portanto entende-se como semelhantes. Os efeitos significativos quadráticos da água sobre as variáveis de produção observadas permitem concluir que a produção de alface em ambiente protegido pode ser realizada com déficit e que neste caso também varia com o conteúdo de nitrogênio no solo.

Referências

ALVARENGA, M. A. R. *et al.* Efeito de doses de nitrogênio aplicadas no solo e níveis de cálcio aplicados via foliar sobre o teor e o acúmulo de micronutrientes em alface americana. *Rev. Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v.24, n.4, p.905-916, 2000.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do Tanque Classe A. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.31-38, 1997.

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Resposta de cultivares de alface a diferentes níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.10, n.2, p.95-97, 1992.
- BERTONHA, A. et al. Irrigação e adubação nitrogenada na produção de laranja-pêra. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p.537-542, 1999.
- CASTRO, S. R. P. de; FERRAZ JUNIOR., A. S. L. Teores de nitrato nas folhas e produção de alface cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.1, p.65-68, 1998.
- FRIZZONE, J. A. et al. Lâminas de água e doses de nitrogênio na produção de aveia (*Avena sativa* L.) para forragem. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.52, n.3, p.578-586, 1995.
- HAMADA, E. *Desenvolvimento e produtividade da alface (Lactuca sativa L.), submetida à diferentes lâminas de água, através da irrigação por gotejamento*. 1993. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- LÉDO, F. J. S. et al. Eficiência nutricional de nitrogênio em cultivares de alface. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.47, n.271, p.273-285, 2000.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: adubos e adubação*. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1981.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995.
- PELÚZIO, J. B. E. *Crescimento da alface (Lactuca sativa L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo e com seis filmes coloridos de polietileno*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- TAVARES, H. L., JUNQUEIRA, A. M. R. Produção hidropônica de alface cv. Verônica em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.240-243, 1999.
- VIDIGAL, S. M. et al. Reposta de alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. II - Ensaio em casa de vegetação. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.42, n.239, p.89-97, 1995.
- ZITO, R. K. et al. Fontes de nutrientes, relações nitrato: amônio e molibdênio, em alface (*Lactuca sativa* L.) produzida em meio hidropônico. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.41, n.236, p.419-430, 1994.

Received on April 24, 2003.

Accepted on November 26, 2003.