

# AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE DUAS CULTIVARES DE ALFACE CRESPA EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>

RENATO C. VILAS BOAS<sup>2</sup>, REGINALDO C. RODRIGUES<sup>3</sup>, KLEBER J. DE SOUZA<sup>3</sup>,  
ALEXANDRE M. G. DE SOUSA<sup>3</sup>, JACINTO DE A. CARVALHO<sup>4</sup>, LUIZ A. A. GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a Universidade Federal de Lavras. Trabalho financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Eng.º. Agrícola, Mestre em Irrigação e Drenagem, Rua João Renato de Pádua, 65, Lavras – MG, CEP 37200-000, Fone: (0xx35) 3822-5079, e-mail [renatovilasboas@yahoo.com.br](mailto:renatovilasboas@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras – MG.

<sup>4</sup> Eng.º. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras – MG.

<sup>5</sup> Eng.º. Agrônomo, Prof. Adjunto, Departamento de Agricultura, UFLA, Lavras – MG.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo a avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface tipo crespa em função de lâminas de irrigação, cultivadas sob ambiente protegido na região de Lavras (MG). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas cultivares de alface, Verônica e Hortência, e quatro lâminas de irrigação, 75, 100, 125 e 150% de reposição de água. Os resultados permitiram concluir que as duas cultivares apresentaram a mesma tendência com relação ao consumo de água durante o ciclo de produção; maiores produtividades (total e comercial), foram obtidas com a aplicação da lâmina de irrigação de 240 mm (121,2% de reposição de água); a máxima produtividade comercial, 33.225 Kg.ha<sup>-1</sup>, foi estimada com a aplicação da lâmina de 244,9 mm (123,7% de reposição de água); a lâmina economicamente ótima foi estimada em 244,2 mm, resultando em uma produtividade comercial praticamente igual à máxima física.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lactuca sativa* L., ambiente protegido, irrigação

## TECHNIC AND ECONOMIC VALUATION OF THE PRODUCTION OF TWO LETTUCE CULTIVARS CRISPED IN FUNCTION OF IRRIGATION DEPTHS

**ABSTRACT:** The present work was intended technic and economic valuation of the production of two lettuce cultivars type crisped in function of irrigation depths, cultivated under protected environment in the region of Lavras (MG). The experiment was set up in greenhouse with randomized block design in 2 x 4 factorial scheme, with four replicates. The treatments consisted of two lettuce cultivars, Verônica and Hortência, and four irrigation depths, 75, 100, 125 and 150% of water replacement. The results enabled to conclude the two cultivars of lettuce presented the same trend as regards water consumption throughout production cycle; higher yields (total and commercial) were obtained with the application of the irrigation depth of 240 mm (121.2% of water replacement); the maximum commercial yield, 33.225 Kg.ha<sup>-1</sup>, was estimated from the application of the depth of 244.9 mm (123.7% of water replacement); the economically optimum depth was estimated in 244.2 mm, resulting into a commercial yield practically equal to the physical maximum one.

**KEYWORDS:** *Lactuca sativa* L., protected environment, irrigation

**INTRODUÇÃO:** As funções de resposta das culturas constituem fontes valiosas de informações a serem utilizadas nos modelos de tomada de decisão das empresas agrícolas (FRIZZONE, 1987). Entre outros modelos matemáticos, o polinomial quadrático, utilizado por vários pesquisadores (FRIZZONE, 1987; HEXEM & HEADY, 1978; PEREIRA, 2005), na maioria das vezes foi o que melhor representou

a estimativa de produção, permitindo uma análise que define as doses de máxima eficiência econômica, com o uso da produtividade máxima ou do lucro máximo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface crespa em função de lâminas de irrigação, cultivadas sob ambiente protegido na região de Lavras (MG).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. Foi empregado o DBC em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram: duas cultivares de alface, Verônica e Hortência, e quatro lâminas de irrigação, 75, 100, 125 e 150% de reposição de água. Para monitorar a irrigação, foram utilizados tensiômetros, instalados a 0,10 m de profundidade, nos canteiros com 100% de reposição de água, para cada cultivar. A tensão de água no solo, igual a 15 kPa, foi utilizada como referência no momento de irrigar, elevando este até sua capacidade de campo (10 kPa). Foram utilizadas quatro linhas de plantas, espaçadas de 0,30 m entre si e 0,20 m entre plantas, totalizando 20 plantas por parcela. Utilizou-se de sistema de irrigação por gotejamento. Em cada linha dos tratamentos com 100% de reposição de água havia quatro gotejadores. Nos tratamentos com 75, 125 e 150% de reposição de água, havia em cada linha, três, cinco e seis gotejadores, respectivamente. Utilizaram-se gotejadores da marca Netafim com vazão de 2 L.h<sup>-1</sup>. Para obtenção da função de produção, utilizou-se a análise de regressão entre a produção comercial e as lâminas de água, ajustada por um modelo quadrático, sendo:

$$Y = f(W) = a + b.W + c.W^2 \quad (1)$$

Y = produção comercial, Kg.ha<sup>-1</sup>;  
W = lâmina total de água aplicada, mm;  
a, b e c = parâmetros da equação.

Com a função ajustada, foi determinada a lâmina de água (W<sub>máx</sub>) que maximizou a produção.

$$W_{máx} = -\frac{b}{2.c} \quad (2)$$

A receita líquida ou lucro foi obtido de acordo com a Equação 3:

$$L(W) = P_y.Y - P_w.W - C \quad (3)$$

L(W) = lucro, R\$;  
P<sub>y</sub> = preço do produto, R\$.Kg<sup>-1</sup>;  
P<sub>w</sub> = preço do fator água, R\$.mm<sup>-1</sup>;  
C = custo dos fatores considerados fixos.

A maximização do lucro foi obtida calculando-se a derivada de primeira ordem da Equação 3 em relação a W e igualando a zero, obtendo-se a equação da lâmina ótima (W<sub>ót</sub>):

$$W_{ót} = \frac{P_w - P_y.b}{2.P_y.c} \quad (4)$$

O preço do produto (P<sub>y</sub>) foi de R\$ 1,00.Kg<sup>-1</sup> (CEASAMINAS, 2006). Para o custo da lâmina de água, em R\$.mm<sup>-1</sup>, foram considerados dados médios do experimento, utilizando-se da metodologia do cálculo do custo da energia para irrigação (CARVALHO et al., 1996). O custo de R\$ 0,70.mm<sup>-1</sup> de água aplicada foi calculado, dividindo-se o custo variável para 1 hectare pela lâmina total aplicada ao tratamento, considerando-se 100% de reposição da água, que serviu como referencial.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores percentuais, inicial e corrigido, de reposição de água ao solo e as lâminas totais de irrigação correspondentes, encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1.** Percentuais de reposição de água, inicial e corrigido, e lâminas totais de irrigação correspondentes, aplicadas durante a experimentação.

Percentual inicial (%)	Percentual corrigido (%)	Lâmina correspondente (mm)
75	78,3	155
100	100,0	198
125	121,2	240
150	142,9	283

É importante ressaltar que, as maiores produtividades foram obtidas aplicando-se lâminas de irrigação superiores a 100% de reposição de água, possivelmente isto ocorreu devido à eficiência global do

sistema. No caso das produtividades total e comercial, as variações ocorridas podem ser explicadas pela regressão quadrática (Figura 1), a 5 % de probabilidade. O ponto máximo para a produtividade total ocorreu com a lâmina de irrigação de 249,1 mm, resultando em uma produtividade de 36.484 Kg.ha<sup>-1</sup>. Já para a produtividade comercial, o ponto máximo foi atingido com a aplicação da lâmina de irrigação de 244,9 mm, resultando em uma produtividade de 33.225 Kg.ha<sup>-1</sup>.

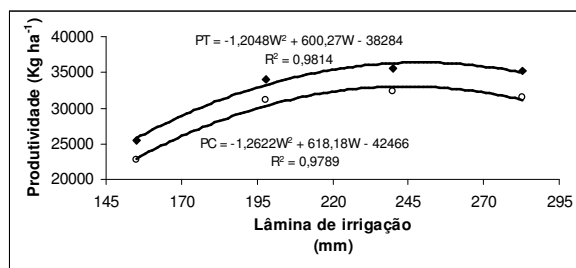


FIGURA 1. Produtividade total (PT) e comercial (PC) de plantas de alface em função das diferentes lâminas de aplicação de água.

Os resultados de produtividades obtidos estão acima do observado por Echer et al. (2000) que, estudando o efeito do espaçamento de cinco cultivares de alface do tipo crespa, obtiveram uma produtividade média de 26.950 Kg.ha<sup>-1</sup>, utilizando o espaçamento de 0,25 x 0,25 m. Esse comportamento é semelhante ao observado por Andrade Júnior & Klar (1997) que, estudando os efeitos de quatro níveis de irrigação, baseados na evaporação do Tanque Classe A (0,25, 0,50, 0,75 e 1,00), utilizando irrigação por gotejamento na cultura da alface tipo americana, encontraram ajuste quadrático para a produtividade. A partir da função de produção estimada para a produção comercial, foram obtidos os produtos físicos marginais (PFMa) (Tabela 2), calculados pela Equação 5:

$$\frac{\partial Y}{\partial W} = -2,5244.W + 618,18 = \frac{P_w}{P_y} \quad (5)$$

TABELA 2. Produto físico marginal da água (PFMa) para as diferentes lâminas de irrigação.

Lâminas de irrigação aplicadas (mm)	Produto físico marginal da água (PFMa)
155	226,9
198	118,3
240	12,3
283	-96,2

Igualando a primeira derivada a zero (PFMa = 0), a maior produtividade comercial, de 33.225 Kg.ha<sup>-1</sup>, foi obtida com uma lâmina de irrigação de 244,9 mm. A partir do ponto em que o PFMa apresentou valor nulo, a aplicação de maior lâmina de irrigação conduziu ao valor de produto físico marginal negativo, indicando ser não econômico o uso dessa quantidade de água. A lâmina de irrigação economicamente ótima foi calculada igualando a expressão do PFMa ao preço do fator variável. Na Figura 2, mostra-se a relação custo/benefício para a cultura da alface, para o mês de janeiro de 2006. Para esse mesmo mês, a lâmina com que se obteve maior lucro foi de 244,2 mm (123,3% de reposição de água), resultando uma produtividade de 33.224 Kg.ha<sup>-1</sup>.

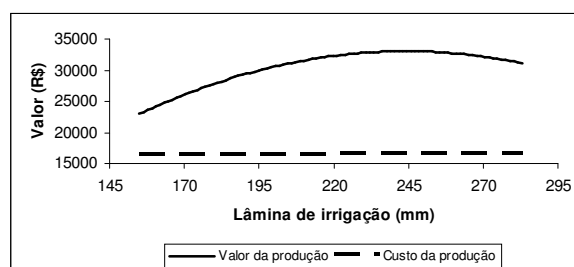


FIGURA 2. Relação custo/benefício para a cultura da alface em função da lâmina de irrigação para o mês de janeiro de 2006.

Observa-se que este valor de lâmina é bastante próximo do valor da lâmina que gera a produtividade física máxima, indicando que a irrigação deve ser feita de forma a garantir o desenvolvimento vegetativo da cultura, sob condições ótimas de umidade do solo. Para atender às diferentes relações entre preço da água e preço da alface, construiu-se um gráfico de lâmina de irrigação economicamente ótima (Wót), em função da relação de preços entre fator e produto (Pw/Py) (Figura 3).

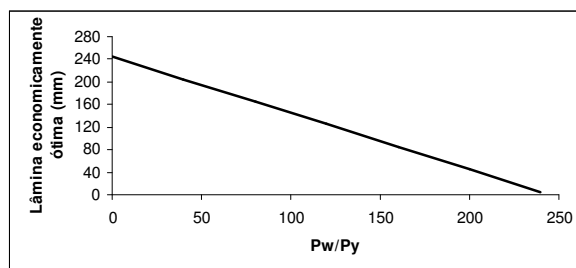


FIGURA 3. Lâmina total de irrigação economicamente ótima, em função da relação entre o preço da água e o preço da alface.

Considerando fixo o preço da alface, verifica-se que, incrementando o preço da água, como por exemplo, realizando o cultivo na zona urbana onde o custo da energia elétrica é superior ao da zona rural e também levando-se em consideração a cobrança pelo uso da água tratada na cidade, a lâmina total de irrigação a aplicar deve ser menor, para que o produtor obtenha o lucro máximo na atividade.

**CONCLUSÕES:** As cultivares de alface, Verônica e Hortência, apresentaram a mesma tendência com relação ao consumo de água durante o ciclo de produção. Maiores produtividades, total e comercial, foram obtidas com a aplicação da lâmina de irrigação de 240 mm (121,2% de reposição de água). A máxima produtividade comercial, 33.225 Kg.ha<sup>-1</sup>, foi estimada com a aplicação da lâmina de 244,9 mm (123,7% de reposição de água). Considerando o preço da água (R\$ 0,70.mm<sup>-1</sup>) e o preço da alface do tipo crespa (R\$ 1,00.Kg<sup>-1</sup>), a lâmina economicamente ótima foi estimada em 244,2 mm, resultando em uma produtividade comercial praticamente igual à máxima física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; 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, jan./ago. 1997.

CARVALHO, J. de A.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. **Cálculo do custo de energia para irrigação**. Campo dos Goytacazes: UENF, 1996. 13 p. (Botetim Técnico, 1 (6))

CEASAMINAS CENTRAIS DE ABASTECIMENTO. **Boletim diário de preços**. Disponível em: <[http://www.ceasaminas.com.br/bolgrupo\\_resp.asp](http://www.ceasaminas.com.br/bolgrupo_resp.asp)>. Acesso em: 12 jan. 2006.

ECHER, M. de M.; SIGRIST, J. M. M.; GUIMARÃES, V. F.; MINAMI, K. Efeito do espaçamento no comportamento de cinco cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 507-508, 2000. Suplemento Julho.

FRIZZONE, J. A. Funções de resposta do feijoeiro ao uso do nitrogênio e lâmina de irrigação. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas, 1987. p. 123-133.

HEXEM, R. W.; HEADY, E. O. **Water production function for irrigated agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 1978. 215 p.

PEREIRA, J. R. D. **Viabilidade técnica e econômica das aplicações de água e nitrogênio no cultivo de gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus* L.)**. 2005. 80 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.