



REPOSIÇÃO DE ÁGUA NA CULTURA DA ALFACE LISA COM A UTILIZAÇÃO DO IRRIGAS EM AMBIENTE PROTEGIDO

Luana Glaup Araújo Dourado¹, Márcio Koetz², Edna Maria Bonfim-Silva², Tonny José Araújo da Silva², Salomão Lima Guimarães²

1. Mestranda em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Mato Grosso/ Campus Universitário de Rondonópolis – Brasil
(luanaa.dourado@hotmail.com)
2. Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis - Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A determinação do consumo de água é fundamental para o manejo correto dos cultivos irrigados. Dessa forma objetivou-se avaliar o efeito da reposição de água no desenvolvimento e produtividade da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Regina em Latossolo Vermelho do Cerrado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (50, 75, 100, 125 e 150%, sendo para 100% o volume de reposição de água até a capacidade de campo) e quatro repetições. A determinação do momento da irrigação foi definido quando a tensão média da água no solo obtida nos irrigas instalados nas parcelas com 100% de reposição de água atingisse 25 kPa. As variáveis avaliadas foram altura de planta, número de folhas, massa fresca e seca da folha e massa fresca e seca da raiz. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade. As maiores produções de número de folhas, massa seca das folhas e massa seca da raiz foram observadas nas lâminas de irrigação que variaram de 100 a 150%, sendo essas características fundamentais para a comercialização do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigas, *Lactuca sativa*, níveis de irrigação

REPLACEMENT OF WATER ON THE CULTURE OF LETTUCE WITH THE USE OF LISA IRRIGAS IN PROTECTED ENVIRONMENT

ABSTRACT

The determination of water consumption is essential for the correct management of irrigated crops. Thus the objective was to evaluate the effect of water replacement in the development and productivity of the crop of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cv. Regina in the Cerrado Oxisol. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis. The experimental design was completely randomized with five treatments (50, 75, 100, 125 and 150%, and 100% volume replacement water to field capacity) and four replications. The determination of when irrigation was set when the average soil water tension obtained in irrigas installed in plots with 100% replacement of water reached 25 kPa. The variables

evaluated were plant height, number of leaves, fresh and dry mass of the leaf and root fresh and dry. The results were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. The highest yields of leaf number, leaf dry weight, and root dry mass were observed in water depths ranging from 100 to 150%, with these key features to marketing the product.

KEYWORDS: Irrigas, irrigation levels, *lactuca sativa*

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar, e são essas características que determinam à preferência do consumidor (FILGUEIRA, 2003).

A alface é considerada a mais popular das hortaliças folhosas consumidas no mundo e no Brasil, seu consumo ocorre principalmente na forma in natura. Essa espécie apresenta grande importância na alimentação humana, em especial por ser fonte de vitaminas e sais minerais (SILVA et al., 2011).

O consumo de alface tem aumentado não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Além disso, o consumidor tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e com qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo (ARBOS, 2009).

O clima é de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas, os fatores climáticos como temperatura e luminosidade podem interferir de forma benéfica ou maléfica no desenvolvimento da planta, sendo assim, controlar esses fatores é de suma importância e o uso do ambiente protegido vem somar a essa busca por melhores resultados (SANTOS et al., 2010).

Diante destes fatos, uma alternativa para o cultivo de alface é a utilização de ambientes protegidos como o emprego de telados e casas de vegetação (SANTOS & SEABRA JÚNIOR, NUNES, 2010), contribuindo para um bom desenvolvimento das hortaliças, aumentando sua produção e viabilizando seu cultivo ao longo do ano.

Na produção de hortaliças no Brasil, o cultivo em ambiente protegido é largamente utilizado com o intuito de diminuir o impacto adverso do clima, como, por exemplo, granizos, geadas, vento, o que soma a possibilidade de proporcionar aumento na produtividade e na qualidade de produtos (OLIVEIRA et al., 2011). Para ZENG et al. (2009) e BILIBIO et al. (2010), a prática de cultivo em ambiente protegido, associada ao manejo criterioso da irrigação, contribui com o aumento na produtividade de diversas hortaliças bem como na melhoria da qualidade do produto.

A água tem uma grande importância ecológica, pois está envolvida, direta ou indiretamente, em quase todos os processos fisiológicos das plantas, desempenhando funções como: constituinte, solvente, reagente, manutenção de estruturas moleculares, manutenção da turgescência e regulação térmica dos tecidos da planta (MORENO-FONCECA, 2009). Por isso, o déficit hídrico no solo é considerado um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da planta, podendo ser agravado pelas mudanças climáticas globais (ALISHAH & AHMADIKHAH, 2009). Como não existe nenhum tipo de cultura que não necessite de água para germinar, e desenvolver, a falta de chuvas tem levado os agricultores a optarem por sistemas de irrigação.

Dentre os métodos de manejo de irrigação mais eficientes para aproveitar ao máximo a água disponível estão os métodos tensiométricos, e entre estes pode-se citar o tensiômetro comum e o Irrigas. O Irrigas é um sistema para o controle da irrigação, em que consta de uma cápsula porosa, conectada através de um tubo flexível a uma cuba transparente. Além de mais barato e mais fácil de usar o Irrigas é tão rápido e confiável quanto os tensiômetros existentes no mercado (CALBO & SILVA, 2001).

O presente trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito de níveis de reposição de água no solo no desenvolvimento e produtividade da cultura da alface lisa, em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal do Mato Grosso, Campus de Rondonópolis-MT, no período de julho a agosto de 2012. O solo foi coletado em área de vegetação de Cerrado com um Latossolo Vermelho de textura média na profundidade de 0-20 cm, sendo que a análise apresentou as seguintes características químicas e granulométricas: pH (CaCl_2) = 3,8; P = 1,2 mg dm^{-3} ; K = 24 mg dm^{-3} ; Ca + Mg = 0,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Ca = 0,1 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg = 0,1 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Al = 0,9 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; H = 4,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; M.O = 23,4 g dm^{-3} ; areia = 594 g kg^{-1} ; silte = 84 g kg^{-1} ; e argila = 367 g kg^{-1} ; soma de bases 0,3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC = 6,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; V = 4,4 %.

A calagem foi realizada pelo método da saturação de bases, elevando ao nível de 70%. Como adubação básica, foram adicionados 150 mg dm^{-3} de N, 170 mg dm^{-3} de P_2O_5 e 80 mg dm^{-3} de K_2O , na forma de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de níveis de reposição de água no solo (50, 75, 100, 125 e 150 %) e quatro repetições.

A cultura utilizada foi a alface lisa, cultivar Regina, cultivada em recipientes de 5 dm^3 preenchidos com Latossolo Vermelho. Foram utilizadas duas mudas por vaso contendo de três a quatro folhas por ocasião do transplante, sendo que no desbaste manteve-se apenas uma planta por vaso.

O controle do volume de água aplicada teve como referência o tratamento de 100% de reposição de água, ou seja, quando o irrigas indicava uma tensão de 25 kPa. O momento da irrigação foi definido com base na leitura de quatro irrigases instalados nas unidades experimentais com reposição de 100% da água consumida (Figura 1). Os irrigases foram instalados a uma profundidade de 10 cm e as leituras foram feitas diariamente, pela manhã e à tarde.



FIGURA 1. Vaso com sistema irrigas, cultivados com alface em casa de vegetação.

Fonte: autores.

A curva de retenção de água no solo foi obtida no laboratório de hidráulica da UFMT, Campus Universitário de Rondonópolis. Por SCHLICHTINHG, (2012) para o mesmo solo deste experimento.

Segundo SCHLICHTINHG (2012), após o acondicionamento do solo nos vasos, as amostras foram adequadamente retiradas, levadas ao laboratório, preparadas e colocadas para saturação. Para cada ponto analisado foram realizadas três repetições. Para os pontos de baixa tensão 0,1; 0,3; 0,5 e 1 kPa obteve-se os dados a partir do funil de placa porosa (funil de Haines) interligado a uma proveta graduada. Nos pontos de 1,5; 5; 10 e 20 kPa, analisou-se as amostras na mesa de tensão. Já os pontos de altas tensões 10 e 1500 kPa, capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente, foram obtidos através da câmara de pressão de Richards, conforme procedimentos descritos por LIBARDI (2005).

Os resultados de retenção foram interpolados pela equação de Van Genuchten (eq.1), com o auxílio do programa computacional Soil Water Retention Curve (versão 3.0), desenvolvido por DOURADO NETO et al. (1999), que descrevem o comportamento da umidade do solo em função da tensão (Figura 2).

$$\theta_v = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha|\Psi_m|)^n]^m} \quad (1)$$

Em que:

θ - umidade a base de volume, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

θ_r - umidade residual, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

θ_s - umidade de saturação, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

Ψ_m - Potencial matricial, em cm;

α, m, n - parâmetros do modelo.

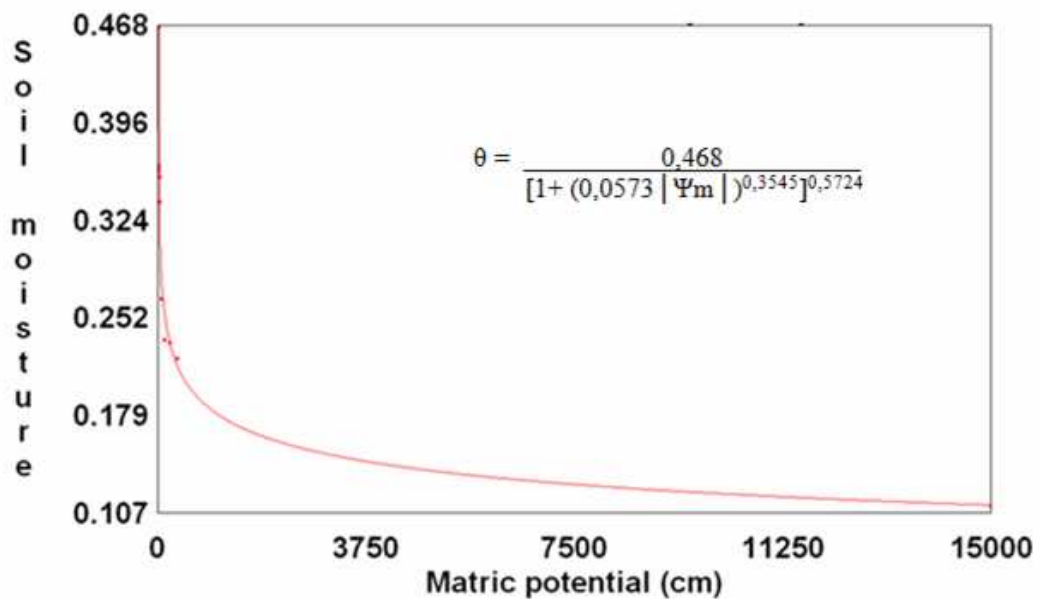


FIGURA 2. Curva de Van Genuchten - Retenção de água no solo, gerada pelo programa Soil Water Retention Curve (versão 3.0) e a equação da umidade do solo (SCHLICHTINHG, 2012).

O manejo de água (momento e volume de irrigação) foi realizado com base na avaliação da tensão de água no solo. As irrigações foram realizadas quando pelo menos três valores obtidos nos medidores acusaram a tensão de 25 kPa indicada para a reposição de 100% da água no solo até a condição de capacidade de campo, e as mesmas foram realizadas manualmente por meio de proveta.

O volume de água aplicada por irrigação foi calculado com base na curva de retenção de água no solo, sendo que toda irrigação realizada foi feita elevando-se a umidade do solo à capacidade de campo (10 kPa) (BERNARDO et al., 2006).

Com a tensão de água no solo observada em 25 kPa, foi calculada a umidade correspondente a partir da curva de retenção. De posse dessa umidade e com a correspondente à capacidade de campo e ainda considerando o volume de solo presente no vaso, foi calculado o volume de reposição para o nível de reposição de 100% de água no solo por meio da equação 2.

$$V = (\theta_{cc} - \theta_{atual}) \times 5000 \quad (2)$$

Em que:

- V - volume de água, em cm^3 ;
- θ_{cc} - umidade na capacidade de campo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;
- θ_{atual} - umidade na tensão de cada tratamento, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;
- 5.000 - volume de solo no vaso, em cm^3 .

Na tabela 1, verifica-se o volume de água aplicado por irrigação e total no experimento para os níveis de reposição de água no solo.

TABELA 1. Volume de água para os níveis de reposição.

Níveis de reposição de água (%)	Volume por irrigação (ml)	Volume total de água aplicado (ml)
50	76,50	3670
75	114,75	5500
100	153,00	7340
125	191,25	9180
150	229,50	11010

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2008), sendo os resultados submetidos à análise de variância e regressão até 5% de probabilidade para verificar o efeito dos níveis de reposição de água no solo nas características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas ajustou-se ao modelo linear de regressão (Figura 3). Foi observado que a máxima altura de planta encontrada foi de 17 cm para o nível de reposição de água de 150%.

Segundo DUARTE (2012), a deficiência hídrica influencia todos os aspectos do crescimento das plantas, provocando mudanças em sua anatomia, fisiológica e bioquímica, sendo que os efeitos dependem do tipo de planta e do grau e duração da deficiência hídrica. Os primeiros processos a serem afetados por moderada deficiência de água são a divisão e a expansão celular, que pode ser retardada ou interrompida. Desta forma, o crescimento das folhas e caules diminui bem antes do estresse hídrico tornar-se severo a ponto de causar o fechamento dos estômatos e uma diminuição na fotossíntese.

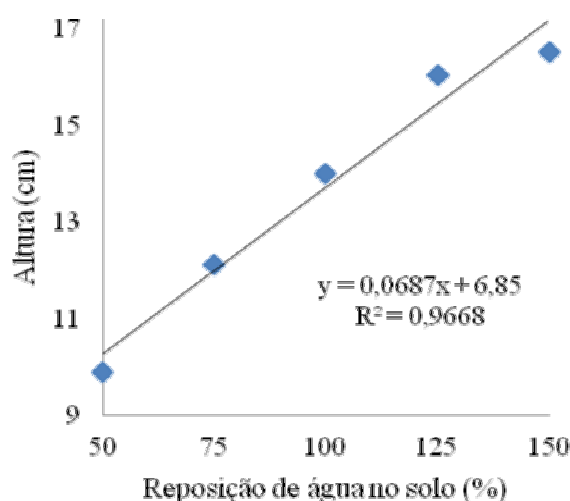


FIGURA 3- Altura de plantas de alface submetidas a níveis de reposição de água no solo. Significativo a 1 %.

O número de folhas ajustou-se ao modelo quadrático de regressão apresentando sua máxima produção na disponibilidade de água no solo de 123,12%, produzindo 43,46 folhas vaso⁻¹ (Figura 4).

O número de folhas por planta da alface é uma característica importante, já que aquisição do produto pelo consumidor é feita por unidade e não por peso (MOTA et al., 2001).

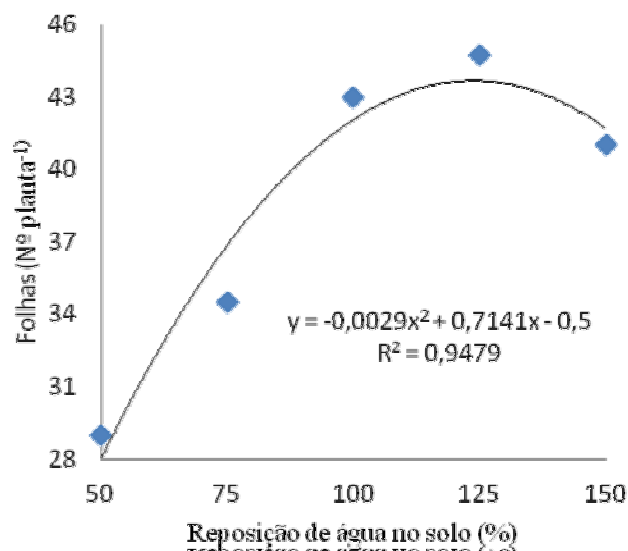


FIGURA 4- Número de folhas de alface submetidas a diferentes níveis de reposição de água no solo. Significativo a 1%.

De acordo com VILAS BOAS et al. (2008), as maiores produtividades foram obtidas aplicando-se lâminas de irrigação superiores a 100% de reposição de água devido, possivelmente à eficiência global do sistema, ou seja, não houve eficiência de 100% de absorção de água, mas segundo os autores, sim, perdas por percolação, redistribuição de água no solo e áreas com déficit hídrico.

Trabalhando com alface em estudo sobre crescimento e desenvolvimento de plantas de alface, cv. Vera, proveniente de mudas com diferentes idades fisiológicas e cultivadas a céu aberto, ANDRIOLO et al., (2003) obtiveram, o maior valor de 21,20 folhas por planta.

A massa fresca de folhas ajustou-se ao modelo linear de regressão, com incremento de 62,38%, comparando-se o nível de reposição de água no solo (150%) com a menor (50%) (Figura 5).

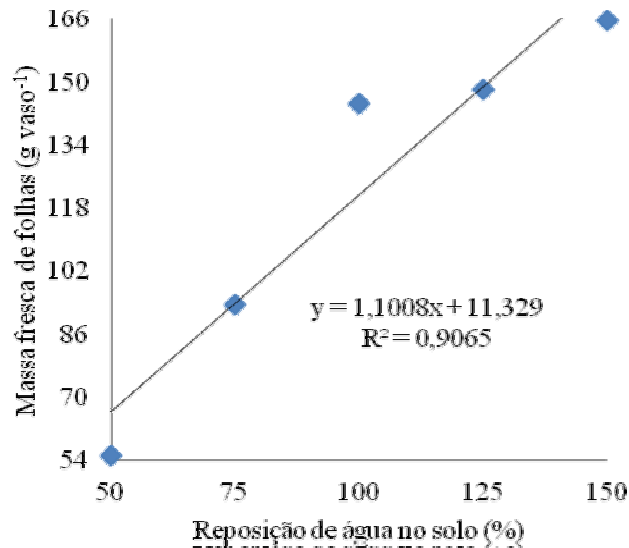


FIGURA 5- Massa fresca das folhas de alface submetidas a níveis de reposição de água no solo. Significativo a 5%.

A ocorrência de menor massa foliar nos tratamentos com menor nível de reposição de água aplicada se justifica por meio da análise das relações hídricas na planta. De acordo com PAIVA et al. (2005), o decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e sua condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômatos, o que bloqueia o fluxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados. Por outro lado, a planta responde positivamente às condições mais favoráveis de água no solo, mantendo taxas fotossintéticas elevadas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, implicando em maiores produções de matéria fresca.



FIGURA 6. Vista geral dos vasos cultivados com alface em casa de vegetação em diferentes fases.
Fonte: autores.

Com relação à cultura da alface, FLECHA (2004) relata que, o excesso de umidade no solo pode provocar redução na altura da planta, no diâmetro e no peso da parte aérea, além da redução no diâmetro do caule, sendo a variável massa fresca da parte aérea aquela que apresenta maior sensibilidade. De acordo com o mesmo autor, em seu estudo não foi identificada a fase da cultura que apresentou maior sensibilidade a esse fenômeno.

A massa seca das folhas ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, apresentando sua máxima produção na disponibilidade de água no solo de 121% proporcionando $10,22 \text{ g vaso}^{-1}$ de massa seca de folhas (Figura 7).

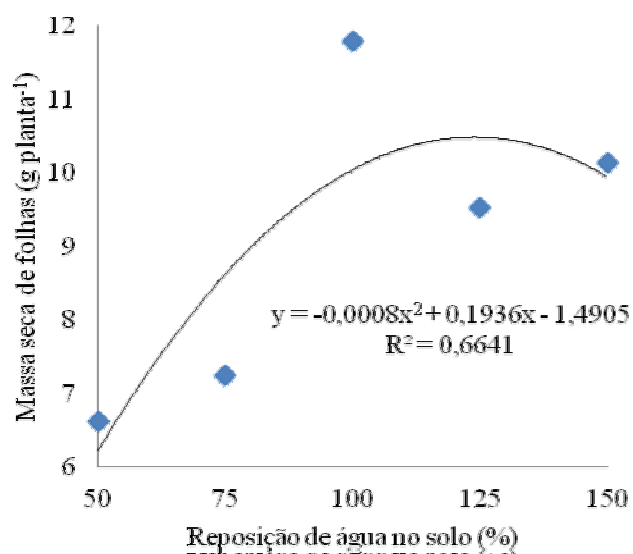


FIGURA 7- Massa seca das folhas de alface submetidas a níveis de reposição de água no solo. Significativo a 5%.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo MCCREE & FERNÁNDEZ (1989) e TAIZ & ZEIGER (2009), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, frequentemente, respostas fisiológicas que resultam de modo indireto, na conservação da água no solo, como se estivessem economizando para períodos futuros (KRON et al., 2009).

O aumento no crescimento da parte aérea é provavelmente consequência do maior desenvolvimento do sistema radicular, o que proporcionou acréscimo na absorção de água e de nutrientes do solo, potencializando o crescimento da parte aérea, uma vez que existe uma alometria de crescimento entre esses (TAIZ; ZIEGER, 2009).

A massa fresca da raiz ajustou-se ao modelo linear de regressão, com incremento de 86,94% comparando-se a maior disponibilidade de água no solo (150%) com a menor (50%) (Figura 8).

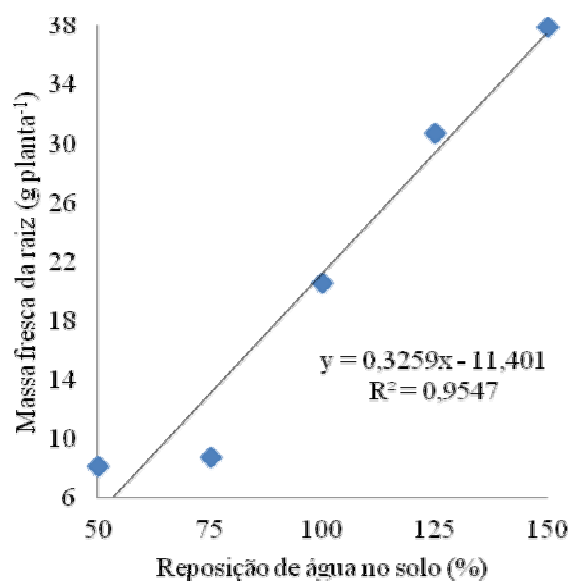


FIGURA 8- Massa fresca das raízes de alface submetidas a níveis de reposição de água no solo. Significativo a 1%.

Segundo KLAR (1991) a variação na distribuição e desenvolvimento radicular pode ter ocorrido em função dos níveis de água aplicados no solo terem reduzido o arejamento adequado na região da maior concentração das raízes, o que ocasionariam uma alteração fisiológica que afetariam a produtividade da alface.

A massa seca da raiz ajustou-se ao modelo quadrático de regressão apresentando sua máxima produção na disponibilidade de água no solo de 147,5% proporcionando 5,55 g vaso⁻¹ de massa seca da raiz (Figura 9).

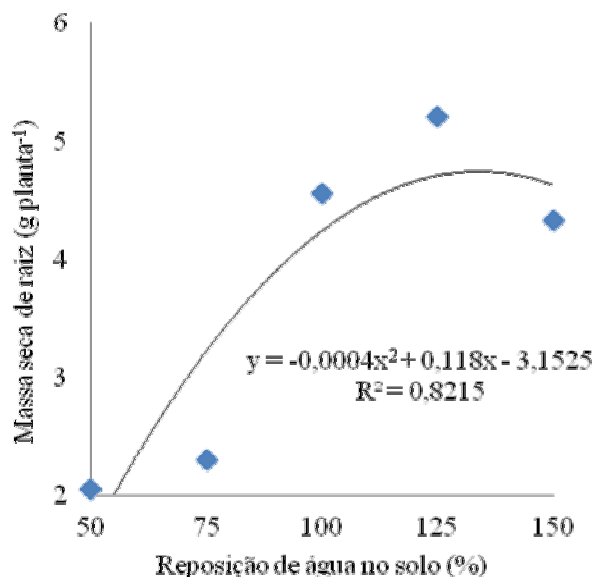


FIGURA 9- Massa seca das raízes de alface submetidas a níveis de reposição de água no solo. Significativo a 1%.

Com a diminuição de conteúdo de água nas folhas da planta, suas células tipicamente contraem-se e as paredes perdem a turgidez. Esse decréscimo de volume celular resulta em menor pressão de turgor e na subsequente concentração de solutos na célula. Como a redução do turgor é o primeiro efeito significativo do déficit hídrico, as atividades dependentes do turgor, como a expansão foliar e o alongamento de raízes são mais sensíveis (TAIZ & ZEIGER, 2009).

CONCLUSÕES

A cultura da alface lisa, CV Regina, apresentou-se sensível a variação de umidade no solo, necessitando, de um manejo adequado de água de irrigação visando à obtenção de melhores produtividades.

O melhor resultado para as variáveis estudadas foi intermediário entre os níveis de reposição de água no solo de 100 a 150%.

REFERÊNCIAS

ALISHAH, O., AHMADIKHAH, A. The effects of drought stress on improved cotton varieties in Golesatn province of Iran. **International Journal of Plant Production**, v. 3, p. 17-26, 2009.

ANDRIOLO JL; WITTER M; ROSS TD; GODÓI RS. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com reutilização da solução nutritiva drenada. **Horticultura Brasileira** v. 21: 485-489, 2003.

ARBOS, K **A. Qualidade sanitária e nutricional de hortícolas orgânicas**. 2009. 161 f. Tese (Doutorado em Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/tesekettelim.pdf>>. Acesso em 09 de maio de 2014.

BERNARDO, S., SOAERES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2006, 625p.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. DE A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, p.730–735, 2010.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Irrigas – novo sistema para o controle da irrigação. Anais do 11º **Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem**. Fortaleza. p. 177-182, 2001.

DOURADO NETO, D. **Modelos fitotécnicos referentes à cultura do milho**. 1999.229p. Tese (Livre-Docência em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

DUARTE, A.L.M. **Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 2, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

Flecha, P. A. N. **Sensibilidade das culturas da batata (*Solanum tuberosum* L.) e da alface (*Lactuca sativa* L.) ao excesso de água no solo**. Piracicaba: ESALQ, 2004. 68p. Dissertação de Mestrado.

KLAR, A. E. **Irrigação: frequência e quantidade de aplicação de água**. São Paulo: Nobel, 1991. 156p.

KRON, A. P. et al. **Water deficiency at different developmental stages of glycine max can improve drought tolerance**. *Bragantia*, Campinas, v. 67, p. 43-49, 2009.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EDUSP, 2005.35p.

McCREE, K.J.; FERNÁNDEZ, C.J. **Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants**. *Crop Science*, Madison, v.29, p.353-360, 1989.

MORENO-FONCECA, L. P. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Uma revisão. **Agronomia Colombiana**, Bogotá, v. 27, n. 2, p. 179-191, 2009.

MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G.; YURI, J. E. **Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 542-549, 2001.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. S.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 324-333, 2011.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p. 161-169. 2005.

SANTOS, L. L. et al. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 02, p. 242-245, 2011.

SCHLICHTING, A.F. **Produção do milho irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de nitrogênio**. Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT, 2012. 83p. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, JO; DALPIAN T; BRAZ, LT. Desempenho de genótipos de alface crespa em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v.27: p.234-236, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

VILAS-BOAS, R. C.; CARVALHO, J. A.; GOMES, L. A. A.; SOUSA, A. M. G.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, K. J. Avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivatires de alface ti crespa em função de lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p. 525-531, 2008.

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumis melo* L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, v. 96, p.595-602, 2009.