

Manejo de irrigação de plantas energéticas - Girassol (*Helianthus annuus*)

Bruno Boareto¹, Reginaldo Ferreira Santos^{1,2}, Marinez Carpinski¹, Joarez de Marco Junior¹,
Douglas Bassegio², Willian Tenfen Wazilewski²

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Pós Graduação Stricto Sensu em Energia na Agricultura. Rua Universitária, n.2069, CEP: 85.819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR.

boaretob@yahoo.com.br, reginaldof@fag.edu.br, mari_marinez@hotmail.com, junior.demarco@hotmail.com,
douglas14@hotmail.com

Resumo: Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da variação de níveis de evaporação, em relação à fenometria do girassol. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido composto de um túnel alto de polietileno de baixa densidade. Foram cultivadas plantas de girassol em delineamento inteiramente casualizado em um grupo de vasos com arranjo de cinco de níveis de aplicação de água: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 do valor evaporado de mini-tanque evaporímetro com 200 mm de diâmetro. Foram avaliados altura da planta, diâmetro do caule, massa fresca e seca do caule. Os efeitos da variação dos níveis de manejo da evaporação apresentam efeitos significativos nas variáveis fonométricas do girassol. As variáveis morfológicas da planta de girassol apresentaram eficiência técnica dentro do proposto da reposição, exceto para a variável diâmetro do caule. O ponto de máxima eficiência técnica para altura de planta foi de 1,93 vezes o valor da evaporação o que atingiu 103,5 cm.

Palavras-chave: Evaporação, manejo, cultura.

**Irrigation through evaporimeter sunflower crop
(*Helianthus annuus*)**

Abstract: This study aims to evaluate the effect of different levels of evaporation in relation to sunflower phenometrial. The experiment was conducted in greenhouse made up of a polyethylene tunnel of low density. Sunflower plants were grown in completely randomized design in a group of potted arrangement of five levels of water application, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 value evaporated mini-tank evaporimeter with 200 mm diameter. From the plant were evaluated: height, fresh weight, dry weight, number of leaves; from the stem: fresh weight, dry weight and diameter; from the bagged-flower the diameter and dry weight. The effects of varying levels of management evaporation variables have significant effects on the sunflower phenometrical. The morphologic characteristics of the sunflower plant efficiency techniques presented in the proposed replacement, except for the variable stem diameter. The point of maximum technical efficiency for plant height was 1.93 times the value of evaporation that reached 103.5 cm of height.

Key words: Evaporation, management, culture.

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma das oleaginosas de características agronômicas mais importantes. Planta anual da família das Asteraceae, originárias da América do Norte e América Central, caracterizada por possuir grandes inflorescências do tipo capítulo com aproximadamente 30 cm de diâmetro, cujo caule pode atingir até 3 metros de altura e apresenta filotaxia do tipo oposta cruzada, notável por olhar para o Sol, comportamento vegetal conhecido como heliotropismo (Acosta, 2009).

Segundo Lima (2011), o girassol é uma das culturas com potencial de utilização no Brasil em projetos de inclusão social, como integrante de sistemas de produção de grãos e biodiesel nos sistemas de rotação de culturas. Rossi (1998) destaca que a finalidade da produção do girassol é a elaboração de óleo comestível e o aproveitamento dos subprodutos da extração, tais como tortas, expeller” e/ou farinhas para rações balanceadas para alimentação animal. Mais de 90% da produção mundial de girassol destina-se à elaboração de óleo comestível, e a maior parte dos 10% restantes, para a alimentação de animais (pássaros) e consumo humano direto.

A determinação do consumo de água das culturas é fundamental no manejo da irrigação, podendo ser obtido a partir de medidas efetuadas no solo, na planta e na atmosfera. Os métodos baseados em medidas no solo se fundamentam na determinação do seu teor de água, os que utilizam medidas na planta consideram o monitoramento do seu potencia hídrico nas folhas, resistência estomática e temperatura da folha, entre outros, já os métodos baseados no clima consideram, desde simples medições da evaporação da água num tanque, como o Classe A, até complexas equações para estimativa da evapotranspiração, como a equação de Penman-Monteith FAO 56 (Rocha et al., 2003).

O uso dessa tecnologia apresenta algumas limitações, tais como o método apropriado para a irrigação da cultura sob condições de ambiente protegido (Andrade Junior, 1997; Klar, 1997). Uma técnica que poderia ser utilizada seria a irrigação por gotejamento ou de aspersão, mas em ambiente aberto, de acordo com trabalhos existe porcentagem de aumento na produção de micorriza em relação à de material vegetal verde de culturas (Nosse et al., 2008). Para se ter melhores resultado é necessário que se conheça o manejo adequado da água de irrigação utilizando esses métodos no interior da estrutura.

De acordo com Smith (1991), quando bem conduzido, este método oferece resultados confiáveis na determinação da evapotranspiração de referência. Santos et al. (2001), relata que os estudos da evapotranspiração de cultivo (ETc), da evapotranspiração potencial de referência (ETo), do coeficiente de cultivo (Kc) e do coeficiente de irrigação (Ki) são

importantes para determinar a quantidade de água necessária para a cultura, levando a um correto planejamento, dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação, e uma eficiente avaliação das fontes hídricas e de energia elétrica.

De acordo com Oliveira et al. (2008), no caso de uso do tanque Classe A, a medição da lâmina de água evaporada e sua conversão em evapotranspiração exigem que o irrigante faça cálculos muito simples e tenha certo conhecimento técnico sobre irrigação, o que tem dificultado seu uso generalizado no manejo da água na agricultura irrigada. Este aspecto relativo ao uso do tanque Classe A constitui uma desvantagem, haja vista que dificulta a tomada de decisão do irrigante quanto ao momento de efetuar a próxima irrigação e em relação à quantidade de água a ser aplicado, o que interfere na definição do tempo de funcionamento do equipamento de irrigação.

Sentelhas et al. (1994), em experimento realizado no Rio Grande do Sul detectaram uma variabilidade dos rendimentos, sendo a principal causa, a baixa disponibilidade hídrica para as culturas. A cultura do girassol apresenta ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo, sendo uma boa alternativa para o produtor. Entre os fatores que afetam sua produtividade, destaca-se o clima condicionando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e a duração dos sub períodos de desenvolvimento (Silveira et al., 1990).

No manejo da irrigação, conduzido através de estimativa de evapotranspiração, os equipamentos mais usados são o tanque Classe A e a estação meteorológica automática. A escolha destes equipamentos, Segundo Oliveira et al. (2008), se deve à sua praticidade e aos baixos custos de instalação e manutenção. De acordo com Smith (1991), quando bem conduzido, este método oferece resultados confiáveis na determinação da evapotranspiração de referência.

Os trabalhos já realizados com níveis de irrigações apresentam diferentes respostas de crescimento, em função das condições edafoclimáticas de cada região. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e desempenho do girassol, usando a variedade BRS 122 V2000 da Embrapa, cultivado em frações de (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5) da evaporação de um mini tanque evaporímetro, nas condições edafoclimáticas de Cascavel, PR.

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante o período de outubro a dezembro de 2011, em uma estufa situada na área experimental do Departamento de Engenharia Agrônômica, da Faculdade Assis Gurgacz – FAG, em Cascavel, cujas coordenadas geográficas são: latitude 24:56:38, longitude 53:28:23 w e altitude de 786m.

O solo da área onde a estufa está situada foi classificado como Latossolo vermelho. Os dados relativos à evaporação, que serviram de base para os níveis de irrigação, foram obtidos através de um CAP, de 200 mm.

Utilizou-se a BRS 122 V2000 de cultivar precoce, que apresenta um ciclo vegetativo de 90 - 100 dias, com as plantas totalmente secas, com o caule e, o capítulo de cor marrom.

A semeadura foi conduzida em vasos de área 0,0314m onde foram semeados 5 sementes cada, e com o decorrer da avaliação, foram deixados apenas uma planta definitiva por vaso, separadas uniformemente, segundo seus tratamentos, que permaneceram no interior da estufa. Em um delineamento de blocos casualizados de 5 vasos, totalizando 20 vasos e 20 plantas com diferentes tratamentos, correspondente a quantia de água evaporada nos tratamentos de 0.50%, 100%, 150%, 200% e 250%. Os dados relativos à evaporação, que serviram de base para aplicação dos níveis de irrigação foram obtidos por um mini tanque evaporímetro, instalado em armação de ferro sobre o experimento.

Foram avaliados a área foliar, altura da planta, numero de folhas, diâmetro do caule, diâmetro do capítulo, peso fresco do capítulo, peso seco do capítulo, peso fresco das folhas, peso seco das folhas, peso fresco do caule e peso seco do caule, de cada tratamento, para obter o resultado, em qual das testemunhas tiveram melhor desempenho.

Para aplicação dos tratamentos, as plantas foram molhadas com frequência de irrigação de 3 dias, durante o período de dois meses, o valor de água aplicado em cada testemunha foi calculada pela quantia de água evaporada, utilizou-se a proveta graduada para se garantir a uniformidade da irrigação em cada tratamento.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, estão dispostos o comportamento dos dados da variação da altura de planta, número de folhas e diâmetro do caule, em função das lâminas de irrigação aplicadas com base na evaporação do mini tanque evaporímetro.

Observa-se que, o fator lâmina provocou efeitos significativos, os valores médios de altura da planta mantiveram tendência ascendente em função da lâmina aplicada, resultados semelhante a estes foram encontrados por Kobayashi e Nagao (1986) no Havaí. Matiello e Dantas (1987) também constataram que, entre outros parâmetros, os valores médios de altura da planta foram bastante superiores nas plantas irrigadas, comparados aos não irrigados.

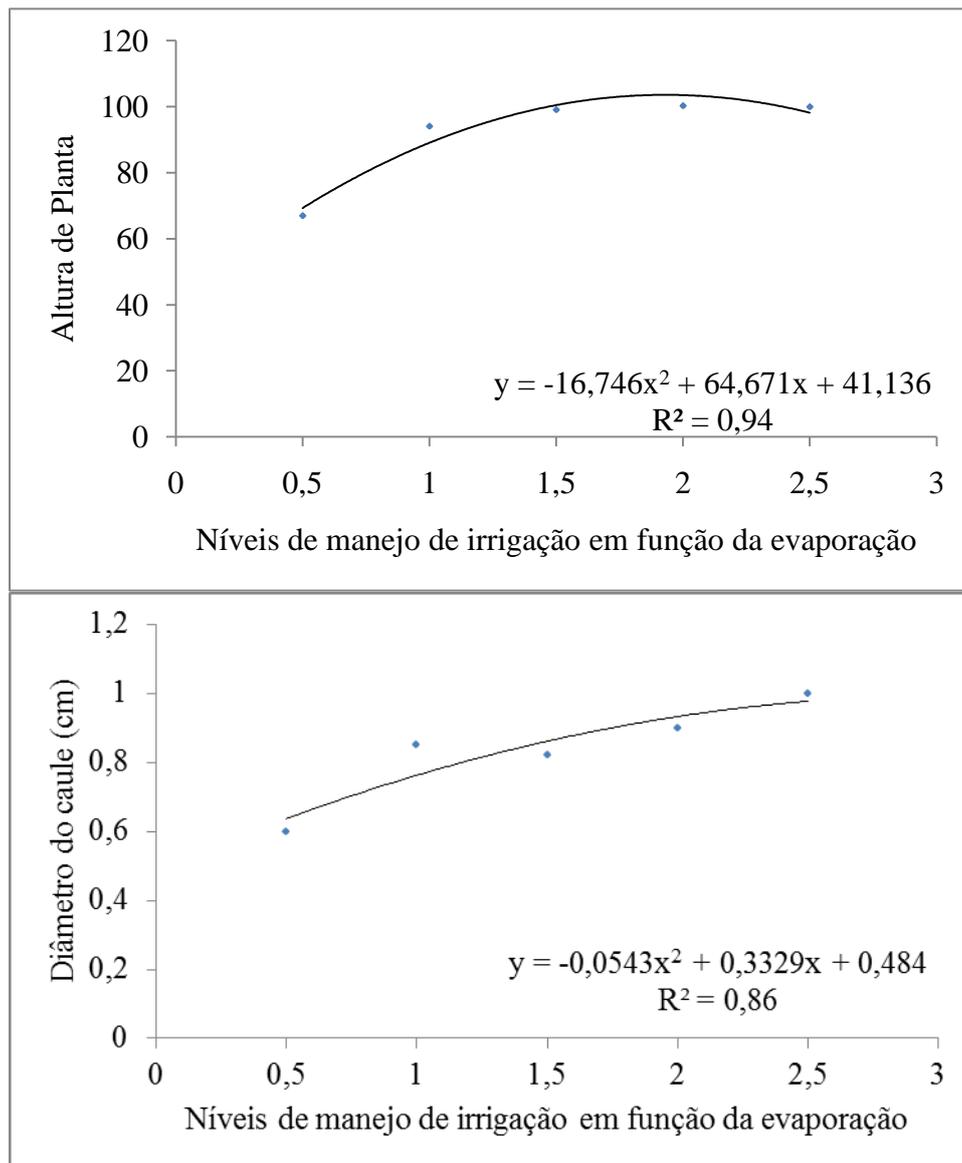


Figura 1. Variação dos valores médios de altura, diâmetro do caule e número de folhas de planta em função dos níveis de lâmina de água aplicado.

A altura de planta sofreu o efeito do manejo de irrigação, resultados similares são confirmados por Santos et al. (2010) ao trabalhar com manejo de irrigação com base no mini tanque evaporímetro. O aumento dos níveis de irrigação aumentou a estatura do girassol obtendo o ponto de máxima altura com o manejo de irrigação de 1,93 vezes o valor da evaporação o que atingiu 103,5 cm. Neste sentido a equação que melhor se ajustou ao relacionamento entre altura e lâmina de água foi uma função quadrática com um valor de R^2 de 0,94. As poucas informações existentes sobre o comportamento do girassol são oriundas principalmente de regiões mais frias e mais úmidas, muito diferente das condições climáticas observadas na região Oeste do Paraná. De modo geral, o manejo da irrigação para esta cultura não tem encontrado critérios ou bases técnicas e, portanto, tem sido de natureza empírica.

As informações sobre a irrigação da cultura do girassol ainda são bastante preliminares no Brasil como em outras regiões produtoras no mundo. A maior disponibilidade dessas informações reside na escolha do método de irrigação e na época de aplicação e suspensão de água (Coelho et al., 2000).

O girassol consome uma quantidade de água relativamente elevada quando comparado com a maioria das culturas. Apesar do elevado consumo, a cultura apresenta capacidade para resistir a curtos períodos de déficit de água no solo. Condições de veranicos em qualquer época do ciclo da cultura pode provocar a senescência das folhas e conseqüente redução na produtividade de grãos. Para, Doorenbos e Kassam, (1979), quando existe déficit hídrico durante o período inicial vegetativo a altura da planta é reduzida, mas pode-se aumentar a profundidade da raiz, o que pode ajudar a planta posteriormente devido ao maior volume explorado pelas raízes por água e nutriente

O comportamento do número de folhas do girassol em função da aplicação de lâminas de água foi similar ao comportamento da altura de planta ambos, sofreram a influencia do manejo de irrigação como pode ser verifica na Figura 2.

Verifica-se na Figura 1, que a equação que se ajusta ao relacionamento entre altura e lâmina de água, é uma função quadrática com um valor de R^2 de 0,91. Sabe-se que a irrigação visa atender à demanda de água das plantas nos períodos críticos, e é necessário aplicá-la em quantidade correta. Se insuficiente, prejudica o desenvolvimento da planta e, se em excesso, provoca desperdícios de água, energia e nutrientes (Silva et al., 2008).

O diâmetro do caule das plantas variou de 0,6 cm no tratamento que recebeu menor quantidade de agua, indo ate 1 cm no tratamento com maior nível de lâmina de irrigação, ou seja, o tratamento que aplicou 2,5 vezes de água equivalente a evaporação do mini tanque evaporímetro, como pode ser visto na Figura 1.

Dada à significância da influência do fator lâmina de irrigação, a análise de regressão polinomial indicou um polinômio de 2º grau como sendo a equação que melhor descreve o comportamento do diâmetro do caule, em função das lâminas aplicadas (Figura 1). O ponto de máxima eficiência técnica para diâmetro do caule de girassol em função da água de irrigação seria alcançado com a aplicação de 3,1 vezes ao valor do volume evaporado do mini tanque, com um valor máximo no diâmetro de caule de 0,99 cm.

Bilibio et al. (2010), estudando o comportamento do girassol a variação dos níveis de irrigação, observaram que a redução do armazenamento de água no solo levou a um menor desenvolvimento do diâmetro do caule. Para Loué (1993), a perda de água por meio da transpiração causa um fluxo de massa de íons na superfície das raízes, para o autor a ausência

de água leva a uma redução significativa na absorção desse nutriente pelas raízes das plantas, reduzindo o seu crescimento e altura e diâmetro.

Resultados similares de incremento do diâmetro do caule, foram constatados em função das lâminas de irrigação por Alves, et al. (2000), fatos semelhantes são relatados por (Snoeck, 1977 e Araújo, 1982) os quais observaram efeitos significativos entre os valores médios de diâmetro do caule obtidos nos tratamentos com e sem irrigação, em que os irrigados apresentaram, em média, valores superiores àqueles sem irrigação.

Assim como o excesso a deficiência hídrica causa certo desconforto ao desempenho favorável de crescimento das plantas cultivadas. A mudança no ambiente e as condições físicas edáficas parecem ser o fator adverso que mais implicações podem trazer ao crescimento e à produção vegetal. Para Marques, et al. (2011) o fator climático exerce influência direta sobre o desenvolvimento e a produção das plantas. Entretanto, algumas espécies são capazes de realizar ajustamento osmótico durante a condição de seca. Este mecanismo de tolerância permite, em alguns casos, ainda produção rentável (Kumar e Sing, 1998).

Sionit et al. (1973) ao salientar a importância da água no solo no desenvolvimento da cultura do girassol, confirmaram que mesmo que o déficit hídrico na zona radicular seja pequeno, ocorre a redução no desenvolvimento da cultura. Nestes trabalhos os autores verificaram que o rendimento máximo foi alcançado quando o solo encontrou-se em capacidade de campo, evidenciando a importância de se utilizar uma lâmina de irrigação que propicie o desenvolvimento adequado da cultura.

Ao analisar o comportamento dos valores médios de massa fresca e seca de caule na Figura 2, verifica-se que as aplicações com menores valores de lâmina de irrigação resultaram em menor crescimento das plantas. O acúmulo de massa fresca e seca no caule, teve comportamento similar aos das variáveis fenométricas avaliadas. As menores lâminas de irrigação possivelmente levaram a menor disponibilidade de água no solo, o que certamente provocou um estresse hídrico nas plantas de girassol, resultado da menor evapotranspiração ET devido ao fechamento dos estômatos. Este fato reduz sensivelmente a assimilação de carbono, e diminuiu a produção de biomassa.

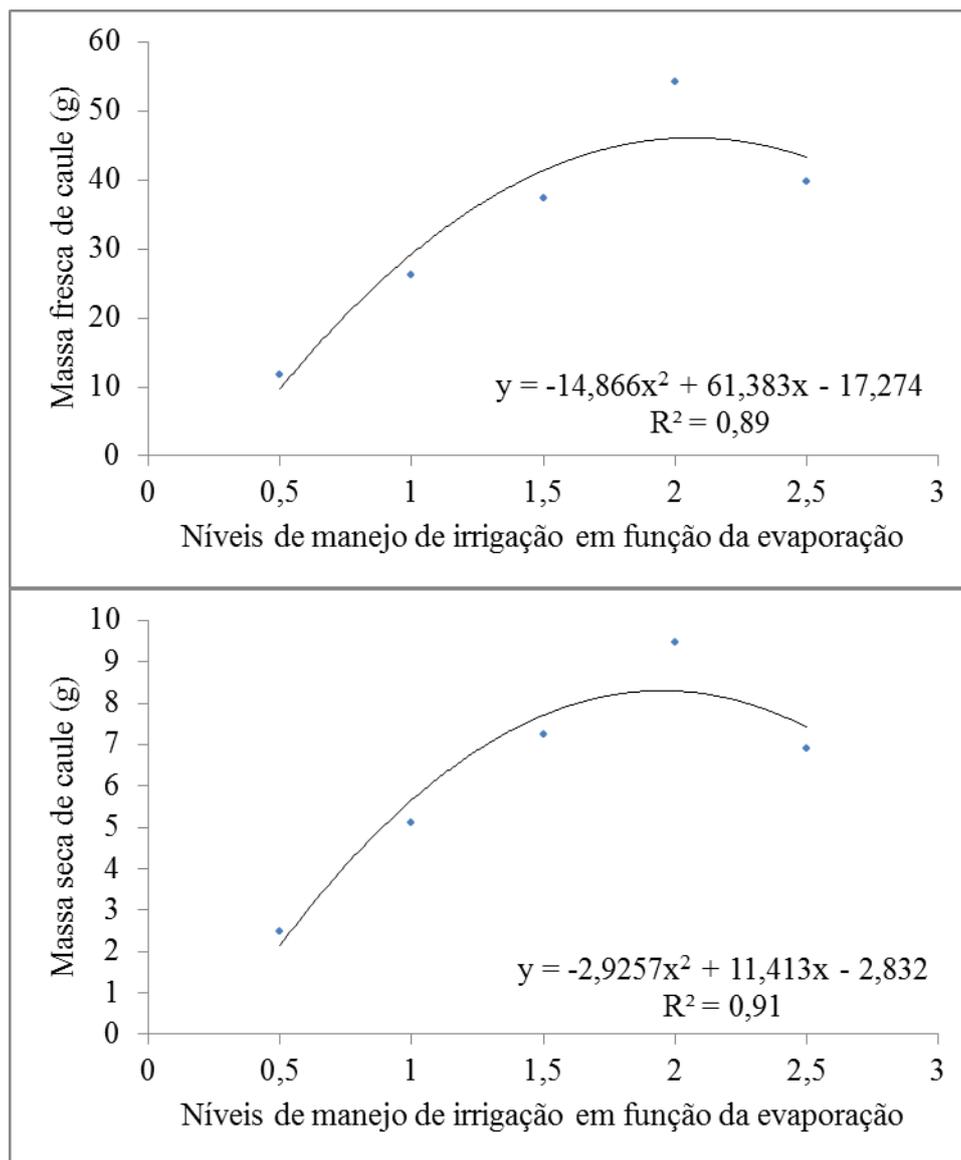


Figura 4: Variação dos valores médios de massa fresca e seca de caule de girassol em função da variação de níveis de manejo de irrigação.

Para Smith et al. (1991), a produção de biomassa reduzida tem pouco efeito sobre os rendimentos final, onde a cultura é capaz para compensar em termos de capacidade de reprodução. Em alguns casos, segundo o autor, os períodos de estresse hídrico pode desencadear processos fisiológicos que efetivamente pode aumentar o rendimento de óleo.

Conclusões

Pelos resultados avaliados conclui-se que há efeito da variação dos níveis de manejo de evaporação nos parâmetros fenométricos do girassol, em exceto ao diâmetro do caule. As variáveis morfológicas apresentaram valor de máxima eficiência técnica dentro dos valores

proposto de reposição. O ponto de máxima eficiência técnica para altura de planta foi de 1,93 vezes o valor da evaporação o que atingiu 103,5 cm.

Referências

ACOSTA J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da chapada do Apodi – RN**. Universidade Federal De Campina Grande Centro De Tecnologia E Recursos Naturais Unidade Acadêmica De Ciências Atmosféricas Programa De Pós-Graduação Em Meteorologia, Fevereiro de 2009.

ALVES, Maria Emilia Borges *et al.* Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [online]. 2000, vol.4, n.2, pp. 219-225.

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, vol.54, n.1-2, Jan./Aug.1997.

ARAÚJO, J.A.C. de. **Análise do comportamento de uma população de café Icatu (H-4782-7) sob condições de irrigação por gotejamento e quebra-vento artificial**. Piracicaba: ESALQ/SP, 1982. 87p. Dissertação Mestrado

ARMSTRONG, W.; BLANDLE, R.; JACK, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**. v.43, p.307-358, 1994.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A. C.; MARTINS, M.; 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, n.7, p.730–735, 2010.

BUTRINOWSKI, I.T.; SANTOS, R.F.; MAGGI, M.F.; BORSOI, A.; FRIGO, E.P.; BASSEGIO, D. Manejo da irrigação com mini-tanque evaporímetro em *Crambe abyssinica*. **Cultivando o Saber**, v.4, n.3, p.54-65, 2011.

CAIXETA S. P. **Efeitos de Elementos Meteorológicos Na Evapotranspiração Estimada Pelo Irrigâmetro Nas Condições Climáticas Da Zona Da Mata Mineira**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa Minas Gerais 2009.

COELHO, E.F.; Borges, A.L.; Sousa, V.F.; Netto, A.O.A.; Oliveira, A.S. **Irrigação e fertirrigação da mangueira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 26p. Circular Técnica, 39

DOORENBOS J, KASSAM, A. H. Yield response to water. FAO irrigation and drainage **Paper 33**, Rome, (1979) p.193.

HAMADA, E. **Desenvolvimento e produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.), submetida a diferentes lâminas de irrigação, através da irrigação por gotejamento**. Campinas: UNICAMP, 1993. 102p. Dissertação Mestrado

KOBAYASHI, K.D.; NAGAO, M.A. Irrigation effects on vegetative growth of coffee. **Hort Science**, v.21, n.3, p.533, 1986.

KUMAR, A.; SINGH, D. P. Use of physiological indices as a screening technique for drought to tolerance in oilseed Brassica species. **Annals of Botany**, v. 81, p. 413-420, 1998.

LIMA, D.A; **Interação Entre Lâminas De Irrigação e Coberturas do Solo, E Adubação Borácica Na Cultura Do Girassol**. Universidade Federal Do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Engenharia Agrícola Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Agrícola. Fortaleza, 2011.

LOUÉ, A. **Oligoéléments en agricultures**. Antibes: SCPA-NATHAN, 1993. 577 p.

MARQUES, P.A.A.; BORTOLO, D.P.G; SANTOS, A.C.P. Produtividade de inflorescências de calêndula sob irrigação suplementar na região do oeste paulista. **Irriga**, v. 16, n. 2, p. 153-162, 2011.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, S.F. de A. de. Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular com e sem irrigação em Brejão, PE. **Anais**. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 14, 1987, Campinas. Resumos. Campinas, 1987. p.165.

NOSSE, T.O.; AQUINO, S.S.; CAZETTA, D.A.; ARF, O.; CASSIOLATO, A.M.R. Restos vegetais e adubação nitrogenada na micorrização e produtividade do arroz de terras altas em sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 547-553, 2008.

OLIVEIRA R. A.; TAGLIAFERRE C.; SEDIYAMA G. C. ; MATERAM F. J. V.; CECON P. R. Desempenho do irrigômetro na estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.12 no.2 Campina Grande Mar./Apr. 2008

OLIVEIRA, Rubens A. et al . Desempenho do irrigômetro na estimativa da evapotranspiração de referência **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, Apr. 2008 .

PARDOS, J. A. Respuestas de las plantas al anegamiento del suelo. **Sistemas y Recursos Forestales**, p.101-107, 2004.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; AZEVEDO, H. M. de. Ajuste do modelo Chistiansen-Hargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 263-268, 2003.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1998. 333p.

SANTOS, I. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372p.

SANTOS.S.J.F., LIMA.N.R., CRISÓSTOMO.A.L., SOUZA.F. Irrigação do Melão: Manejo Através do Tanque Classe”A”. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, 2001.

SANTOS, R. F.; FURLANETTO, C. E. S. BORSOI, A.; SECCO, D.; PRIMIERI, C.; SOUZA, S. N. M. Cultivo de planta energética *Crambe abyssinica* irrigada. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 5, 2010. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2010.

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO Jr.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, p.43-49, 1994.

SILVA, M.L.O.; FARIA, M.A.; MORAIS, A.R.; ANDRADE, G.P.; LIMA, E.M.C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.482-488, 2007.

SILVA, P. A. M.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA, L. A.; TAVEIRA, J. H. S. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1266-1271, 2008.

SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.

SIONIT, N.; GHORASHI, S.R.; KHERADNAN, M. Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower. **Journal of Agricultural science**, v.81, p.113-116, 1973.

SMITH, M. Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome: **FAO**, 1991. 45p.

SNOECK, J. Essai d'irrigation du caféier Robusta. **Café Cacao Thé**, Paris, v.21, n.2, p.111-128, avr.-juin 1977.

Recebido para publicação em: 21/01/2012

Aceito para publicação em: 22/02/2012