



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.6, nº. 3, p. 166 - 175, 2012  
ISSN 1982-7679 (On-line)  
Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>  
DOI: 10.7127/rbai.v6n300081  
Protocolo 081.12 – 30/03/2012 Aprovado em 26/07/2012

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA

José Moacir de Lima Duarte<sup>1</sup>, Alan Diniz Lima<sup>2</sup>, Rousilene Silva Nascimento<sup>3</sup>, Thales Vinícius de Araújo Viana<sup>4</sup>, Kleiton Rocha Saraiva<sup>5</sup>, Benito Moreira de Azevedo<sup>6</sup>

### RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência do uso da água na produção de óleo do girassol sob suspensões hídricas. O experimento foi conduzido no Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas, situado no Vale Baixo do Jaguaribe. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos experimentais foram dispostos da seguinte maneira: sem ocorrência de suspensão (SS); suspensão iniciando-se aos 35 DAP (S35); suspensão iniciando-se aos 50 DAP (S50); suspensão iniciando-se aos 65 DAP (S65). Foram avaliadas as seguintes variáveis: eficiência do uso da água em produzir aquênios ( $EUA_{\text{AQUÊNIOS}}$ ), teor de óleo dos aquênios (TOA), produtividade potencial de óleo (PPO) e eficiência do uso da água em produzir óleo ( $EUA_{\text{PPO}}$ ). Pela análise de variância observou-se que TOA não sofreu inferência estatística em função dos tratamentos analisados, diferentemente da PPO,  $EUA_{\text{PPO}}$  e a  $EUA_{\text{AQUÊNIOS}}$  que sofreram a influência dos tratamentos aplicados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Nas condições climáticas na qual foi desenvolvido o experimento, o aumento da suspensão hídrica provocou queda na produtividade potencial de óleo. A eficiência do uso da água em produzir óleo e aquênios aumentou conforme a cultura foi exposta a restrição de água.

**PALAVRAS CHAVES:** Irrigação, *helianthus annuus* L., déficit hídrico

## WATER USE EFFICIENCY IN SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) OIL PRODUCTION, UNDER WATER DEFICIT

### ABSTRACT

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola - Depto. de Eng. Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: Moacir\_duarte@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola - Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail:alandinizlima@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia - Depto. de Fitotecnia, Bloco 805 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: rousisilva@ig.com.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Climatologia Agrícola – Prof. Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: thales@ufc.br

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola - Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: kleitonagro@bol.com.br

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Climatologia Agrícola – Prof. Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: benito@ufc.br

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA

This work was aimed at evaluating the water use efficiency in the sunflower oil production under water deficit conditions. The experiment was conducted at the Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas, located in Vale Baixo do Jaguaribe. The experimental design was that of randomized blocks, with four treatments and four replications. Experimental treatments were arranged as follows: no water deficit (SS), water deficit starting at 35 days after planting (S35), water deficit starting at 50 days after planting (S50) and water deficit starting at 65 days after planting (S65). We evaluated the following variables: water use efficiency in producing achenes (EUA<sub>AQUÊNIOS</sub>), achene oil content (TOA), potential oil productivity (PPO) and efficiency of water use in producing oil (EUA<sub>PPO</sub>). Analysis of variance showed that TOA didn't suffer influence of the analyzed treatments (in terms of statistical inference), unlike the PPO, the EUA<sub>PPO</sub>, and the EUA<sub>AQUÊNIOS</sub>, which suffered influence of those treatments, at 5% probability by the F test. In the conditions in which the experiment was performed, heightening the water deficit caused a drop in potential oil productivity. The water use efficiency in producing oil and achenes increased when the culture was subjected to water deficit.

**KEYWORDS:** Irrigation, *helianthus annuus* L., water deficit.

### INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) está entre as três culturas anuais produtoras de óleo do mundo, sendo de grande importância na economia mundial. As perspectivas do crescimento da área cultivada com esta espécie são bastante favoráveis e vem aumentando em diversas regiões do Brasil (BARROS, 2009). Além disso, desponta como uma nova opção para a produção de biocombustíveis, devido ao alto teor de óleo no grão (BALBINOT Jr., 2009).

Para tanto, estudos indicam que a demanda atual de óleo para a produção de combustíveis menos poluentes proporcionará aumento das áreas exploradas com a cultura, podendo tornar-se uma oportunidade de desenvolvimento para regiões semi-áridas (BELTRÃO et al., 2004). Por outro lado, a agricultura nestas regiões só é viável com o uso da irrigação. Desse modo, faz-se necessário que os recursos hídricos disponíveis sejam utilizados de maneira racional buscando a maximização da eficiência do uso da água (EUA).

A EUA relaciona a produção de biomassa ou produção comercial pela quantidade de água aplicada ou

evapotranspirada. Em agricultura irrigada, a elevação e a determinação dos níveis da EUA são bastante complexos e requerem conhecimentos e considerações interdisciplinares; todavia, Dinar (1993) menciona que existem meios para se elevar os valores de EUA destacando-se, entre esses, o manejo adequado de irrigação.

Nas regiões semi-áridas, a irrigação objetiva basicamente fornecer a umidade necessária ao desenvolvimento das plantas e lixiviar os sais do solo (WALKER & SKOGERBOE, 1984). Mas há regiões, onde a água é limitante, em que é mais rentável a prática da irrigação com certo déficit hídrico do que a irrigação sem déficit hídrico (HARGREAVES & SAMANI, 1984).

Uma prática utilizada para se ter entendimento da resposta das plantas ao déficit hídrico é a suspensão da irrigação mais cedo, desde que haja água suficiente armazenada no solo, a fim de que a cultura não sofra déficit que restrinja o seu potencial produtivo e nem afete a qualidade do produto final.

O déficit hídrico é o resultado (negativo) do balanço hídrico em que o total de água que entra no sistema via precipitação é menor que a quantidade

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA

total de água perdida pela evaporação e pela transpiração pelas plantas.

Observa-se que esta técnica do estresse hídrico deve ser bem estudada regionalmente em função das condições climáticas, e sem regras pré-estabelecidas de datas marcadas para início e fim.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo McCree & Fernández (1989) e Taiz & Zeiger (1991), 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 posteriores.

Nota-se, portanto, que são necessários estudos regionais que contemplem os temas mencionados, buscando solucionar problemas e dúvidas de profissionais e agricultores em cada local, evitando o emprego de informações generalizadas.

Face ao exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência do uso da água na produção de óleo do girassol sob suspensões hídricas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas, situado no Vale Baixo do Jaguaribe (05°37'20" S; 38°07'08" O; 81,50m). O clima local, segundo a classificação de Koopen, é classificado como Bsw'h', semiárido e muito quente. As condições climáticas são caracterizadas por médias anuais de umidade relativa do ar de 60%, precipitação pluvial anual de 720 mm e temperatura média anual de 27 °C. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 1999), de textura franca arenosa.

A área total do experimento foi de 64 m<sup>2</sup> (8 x 8m). A cultura utilizada foi o girassol (*Helianthus annuus* L.), variedade catissol 01, produzida pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). A semeadura foi realizada no dia 08 de outubro de 2010, colocando-se três sementes por cova, a uma profundidade de 3 cm, no espaçamento 1,0 x 0,2 m (1,0 m entre fileiras de plantas e 0,2 m entre plantas na mesma linha).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Cada parcela foi constituída por vinte plantas, sendo que, as oito plantas

localizadas no centro da parcela foram consideradas as úteis e as demais localizadas nas extremidades, como bordadura.

O experimento foi realizado na estação seca (outubro a janeiro), sendo que a suspensão da irrigação em cada tratamento teve início a partir do 35º dias após o plantio (35 DAP) nos diferentes tratamentos experimentais, dispostos da seguinte maneira: sem ocorrência de suspensão (SS); suspensão iniciando-se aos 35 DAP (S35); suspensão iniciando-se aos 50 DAP (S50); suspensão iniciando-se aos 65 DAP (S65).

Até os 35º DAP, para o estabelecimento da cultura, todo o estande recebeu uma lâmina de irrigação diária equivalente a 75% evaporação medida no tanque Classe "A", instalado ao lado da área experimental. Para o acompanhamento do potencial mátrico do solo utilizaram-se tensiômetros de punção instalados a uma profundidade de 10 cm.

O experimento foi irrigado por meio de um sistema de irrigação localizada, do tipo gotejamento, com uma linha de irrigação por fileira de plantas, tendo um emissor por planta, espaçados entre si de 0,2 m e de 1,0 m entre linhas de plantio, com vazão por emissor de 1,6 L h<sup>-1</sup> a uma pressão de serviço de 0,9 kgf cm<sup>-2</sup>.

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA

As irrigações foram realizadas diariamente, no período do 1º ao 87º DAP para o tratamento sem suspensão da irrigação (SS). Nos demais tratamentos experimentais as irrigações foram

realizadas até os 35º, 50º, 65º DAP, respectivamente para, S35, S50, S65, onde a partir desses períodos as irrigações foram cessadas até o final do ciclo. O tempo de irrigação foi calculado a partir da Equação 01:

$$T_i = \frac{f * ECA * E_L * E_g * F_C}{E_i * q_g}$$

em que:  $T_i$  é o tempo de irrigação, em h;  $f$  é o fator de ajuste (coeficiente do tanque), 0,75;  $ECA$  é a evaporação medida no tanque classe “A”, em mm dia<sup>-1</sup>;  $E_L$ , é o espaçamento entre linhas de irrigação, 1,0 m;  $E_g$  é o espaçamento entre gotejadores, 0,2 m;  $F_C$ , é o fator de cobertura do solo, adimensional (0,4 até os 28 DAP e 0,7 de 31 até os 87 DAP);  $E_i$ , é a eficiência de irrigação, 0,90; que foi obtida através de uma avaliação do sistema de irrigação no campo,  $q_g$ , é a vazão do gotejador, 1,6 L h<sup>-1</sup>.

O manejo da adubação foi realizado com base nas recomendações da análise do solo da seguinte maneira: 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 70 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, 50 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTEBR-12 e 1 kg ha<sup>-1</sup> de boro, aplicados em sua totalidade na fundação, exceto o nitrogênio que teve 1/3 da dosagem aplicada no dia do plantio e o restante aplicado aos 35 DAP.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

As lâminas aplicadas corresponderam a 270,6; 371,7; 463,42 e 592,5 mm respectivamente para os tratamentos S35, S50, S65 e SS. Em termos de potencial mátrico, percebeu-se que apenas o tratamento SS, com potencial mátrico de 225,58 mb, encontrava-se com valores de umidade próximo a capacidade de campo, situado entre 100 e 200 mb. Já os tratamentos S35, S50 e S65 apresentaram os valores de potenciais mátrico de 566,01; 507,04; 457,85 mb

A colheita foi efetuada manualmente aos 88 DAP, utilizando-se (01) tesouras de poda, quando aproximadamente 80 % dos capítulos apresentavam coloração marrom-escura, conforme recomendação de Balla et al. (1995). Foram avaliadas as seguintes variáveis: eficiência do uso da água em produzir sementes (aquênios) ( $EUA_{\text{AQUÊNIOS}}$ ), teor de óleo (TOA), produtividade potencial de óleo (PPO) e eficiência do uso da água em produzir óleo ( $EUA_{\text{PPO}}$ ).

Para a realização das análises estatísticas, cada variável foi submetida à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando a mesma apresentou significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Esses estudos foram realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas e utilizando-se o software “SAEG/UFV 9.0”.

respectivamente, valores estes que já indicavam umidade do solo deficiente.

Na Tabela 1, observa-se pela análise de variância que o teor de óleo dos aquênios (TOA) não foi significativamente influenciado pelos tratamentos analisados, diferentemente da produtividade potencial de óleo (PPO), eficiência do uso da água em produzir óleo ( $EUA_{\text{PPO}}$ ) e a eficiência do uso da água em produzir aquênios ( $EUA_{\text{AQUÊNIOS}}$ ) que sofreram a influência dos tratamentos aplicados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL  
(*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA**

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para as variáveis: teor de óleo dos aquênios (TOA), produtividade potencial de óleo (PPO), eficiência do uso da água em produzir óleo (EUA<sub>PPO</sub>) e eficiência do uso da água para produção de aquênios (EUA<sub>AQUÊNIOS</sub>) em função da suspensão da irrigação aplicada na cultura do girassol

FV	GL	QM			
		TOA	PPO	EUA <sub>PPO</sub>	EUA <sub>AQUÊNIOS</sub>
Trat.	3	13.85549 <sup>ns</sup>	139004.5*	6.649164*	51.96368*
Bloco	3	0.7464993	5.842.749	0.8307861	10.17727
Resíduo	9	5.613.824	9.946.116	1.038.349	6.424.586

ns – não significativo

\* significativo

Pode-se observar, na Tabela 2, os valores médios do teor de óleo dos aquênios em função das suspensões hídricas aplicadas a cultura do girassol, cultivar catissol 01. Verifica-se para essa variável, mesmo não havendo diferença estatística entre as suspensões, que a média do teor de óleo dos aquênios obtida foi de 35,80% e que o tratamento onde não houve nenhuma suspensão hídrica, SS, proporcionou maior teor de óleo dos aquênios com valor de 37,70%, valor esse inferior a caracterização feita para a cultivar Catissol realizada pela CATI (2009), que é um teor de óleo acima de 40%.

Em seus trabalhos, Sousa (2011) avaliando pinhão manso sob reposição de

água observou significância estatística para o teor de óleo, encontrando uma tendência linear crescente à medida que se aumenta a reposição de água na cultura.

Os menores valores do teor de óleo nas condições mostradas nesse estudo sob suspensões hídricas, provavelmente, podem estar condicionados ao fato do déficit hídrico provocar o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, diminuindo as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células, refletindo assim em um menor enchimento dos aquênios, o que permite afirmar que também produz menor quantidade de óleo.

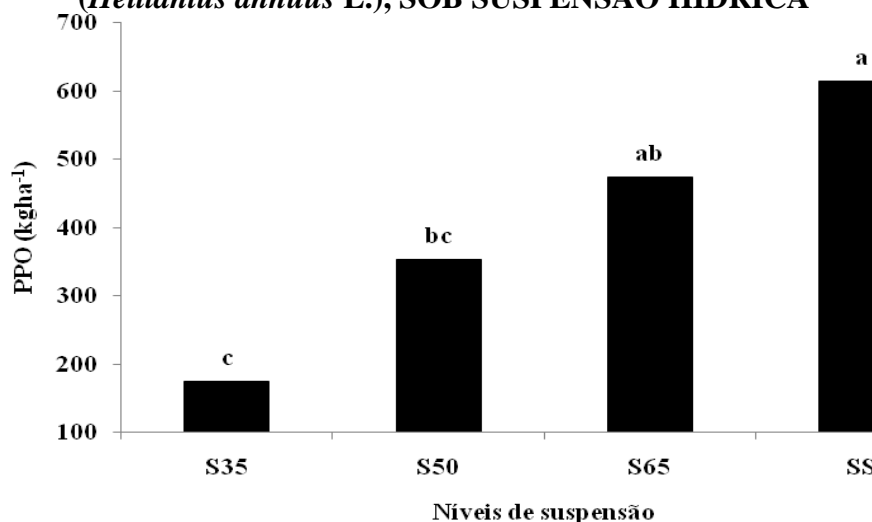
**Tabela 2** - Valores médios do teor de óleo dos aquênios (TOA) em função das suspensões hídricas aplicadas a cultura do girassol

Suspensões hídricas (mm)	Teor de óleo (%)
SS	37,70a
S35	36,62a
S50	35,65a
S65	33,25a
Média	35,80a

Para o potencial de produção de óleo observa-se que os tratamentos S35 e S50 não diferiram entre si, mas diferiram estatisticamente do tratamento SS, que por sua vez o mesmo não diferiu do tratamento S65. A média do potencial de produção de

foi de 404,22 kg ha<sup>-1</sup> de óleo com o menor valor correspondente a 175,20 kg ha<sup>-1</sup> de óleo para o tratamento S35 e com o maior valor correspondente a 614,89 kg ha<sup>-1</sup> de óleo para o tratamento SS (Figura 1).

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL  
(*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA**



**Figura 1** - Representação gráfica do teste de médias para a produtividade de óleo por área em função dos níveis de suspensão hídrica, cultivar catissol 01

Podemos verificar que a produtividade potencial de óleo foi crescente em função da diminuição dos níveis de suspensão hídrica aplicada a cultura. Silva (2011) trabalhando com aplicação de lâminas de irrigação crescente, observou a mesma tendência para o potencial de produção de óleo para a cultivar catissol 01, quando aumentou a lâmina aplicada.

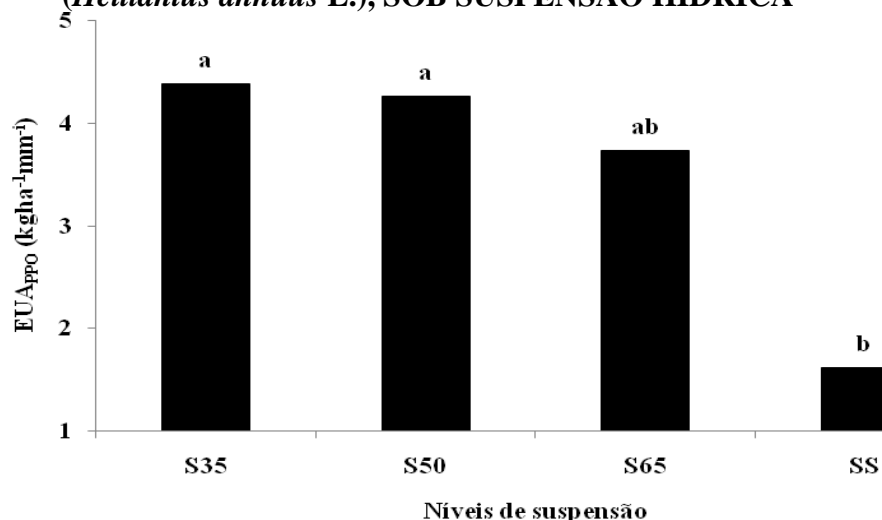
A ocorrência destes resultados pode ser explicada por Gomes (2005) onde o mesmo relata que em condições de deficiência hídrica as plantas se encontram em uma situação crítica no que se relaciona ao balanço energético e para elas é mais oportuno investir na produção de compostos protéicos em detrimento a produção de óleo, justamente pelo menor dispêndio em energia exigido pela produção de proteína, já que a síntese de

óleo se dá por meio dos produtos obtidos na degradação da glicose e exige, portanto maior consumo energético.

Desta forma, além do teor inerente à semente e a produtividade de grãos, o fator mais significativo para a produtividade de óleo na cultura do girassol foi a disponibilidade hídrica em períodos críticos de desenvolvimento da cultura.

Para a eficiência do uso da água em produzir óleo, observa-se que os tratamentos S35, S50 e S65 não diferiram entre si, diferindo estatisticamente apenas o tratamento SS das suspensões S35 e S50 (Figura 2). A média da eficiência do uso da água em produzir óleo foi de 3,50 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> com menor valor correspondente a 1,62 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> para o tratamento SS e maior valor correspondente a 4,39 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> para o tratamento S35.

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL  
(*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA**



**Figura 2** - Representação gráfica do teste de médias para a eficiência do uso da água para a produção de óleo por área em função dos níveis de suspensão hídrica, cultivar catissol 01

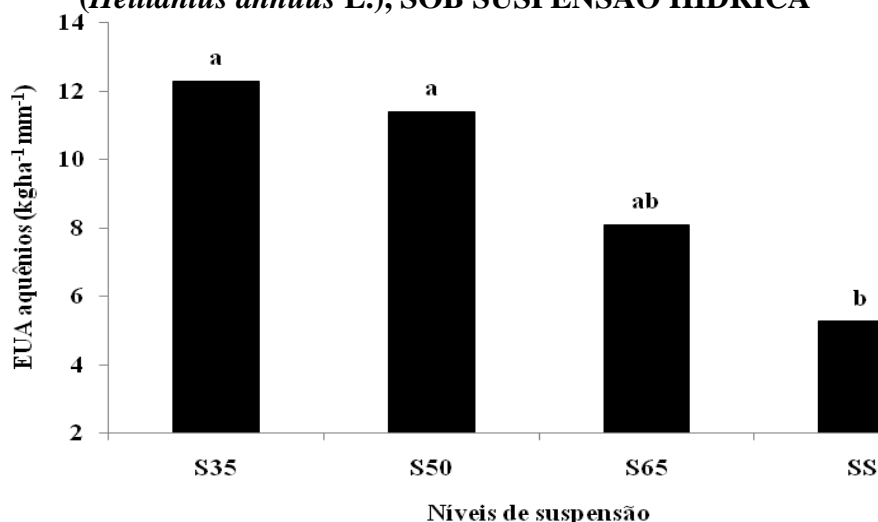
Para tanto, verificou se que houve uma redução na eficiência de uso da água na produtividade potencial de óleo com a diminuição da suspensão hídrica, de tal forma que os maiores valores para a variável em questão foram obtidos com as aplicações de menores lâminas de irrigação. Em trabalhos realizados com outras culturas, pesquisadores também encontraram maiores valores de EUA a partir de menores lâminas (AZEVEDO et al., 2007; FARIAS et al., 2007; LIMA et al., 2007).

Em concordância, Coelho et al. (2005) afirmam que a eficiência do uso da água pode ser aumentada reduzindo-se a lâmina aplicável (evapotranspiração) de forma a não diminuir drasticamente a produtividade. Estes resultados mostram a

importância da definição da lâmina de irrigação adequada para maximizar a produção por unidade de água aplicada, com o intuito de reduzir os custos de produção.

Com relação à eficiência do uso da água em produzir aquênios, semelhante ao que ocorreu com a eficiência do uso da água para produção de óleo, observa-se que os tratamentos S35, S50 e S65 não diferiram entre si, diferindo estatisticamente apenas o tratamento SS das suspensões S35 e S50. A média da eficiência do uso da água em produzir aquênios foi de 9,26 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> com menor valor correspondente a 5,26 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> para o tratamento S35 e com maior valor correspondente a 12,30 kg ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> para o tratamento SS (Figura 3).

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA



**Figura 3** - Representação gráfica do teste de médias para a eficiência do uso da água em produzir aquênios em função dos níveis de suspensão hídrica, cultivar catissol 01

Observa-se que houve uma redução na eficiência de uso da água em produzir aquênios à medida que diminui as suspensões hídricas, ou seja, diminuiu a eficiência de uso da água com a aplicação de maiores lâminas de irrigação, de tal forma que os maiores valores para a variável em questão foram obtidos com as aplicações das menores lâminas de irrigação, o que também corrobora com as informações de Azevedo e Bezerra (2008) quando mencionam que na maioria das vezes, o aumento da EUA é obtido como consequência do decréscimo da quantidade de água aplicada.

### CONCLUSÕES

O aumento da suspensão hídrica diminui a produtividade potencial de óleo.

### REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. H. O. et al. Influência de lâminas de irrigação nos componentes de produção da bananeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E

AZEVEDO, J. H. O. de; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista**

Segundo Gómez - Arnau (1988 apud SILVA, 2005) o girassol, em condições de deficiência hídrica, apresenta um aumento considerável na eficiência de uso da água, pois a fotossíntese é reduzida desproporcionalmente às perdas por transpiração, maximizando a eficiência de uso da água.

Por outro lado, Silva & Beltrão (2000) constataram em trabalhos com a cultivar de amendoim BR 1 que a eficiência no uso da água consumida por essa oleaginosa foi maior quando as referidas plantas foram conduzidas no nível mais alto de disponibilidade de água no solo.

A eficiência do uso da água em produzir óleo e aquênios aumenta conforme a cultura seja exposta à restrição de água.

DRENAGEM, 27., 2007, Mossoró. Agricultura irrigada no semi-árido. **Anais...** Mossoró: ABID: Governo do Estado do Rio Grande do Norte, 2007. 1 CD-ROM.

**Ciência Agronômica.** Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 28-33, jan.- mar., 2008.



**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL  
(*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA**

BALBINOT JR., A.A.; BACKES, R.L.; SOUZA, A. M. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto norte catarinense. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.2, p.127-133. 2009.

BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 25p (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 92).

BARROS, C.S.; ROSSETTO, C.A.V. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n. 9, p.2621-2624. 2009.

BELTRÃO, N. E. de M. et al. Segmentos do agronegócio da mamona. I. Diagnóstico da ricinocultura da região de Irecê, Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

CATI, Cordenadoria de assistência Técnica Integral - CATI. **Cultivar de girassol Catissol 01**. Disponível em: <www.cati.sp.gov.br>. Acesso em: 23 set. 2009.

COELHO, E. F. et al. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.

DINAR, A. Economic factors and opportunities as determinants of water use efficiency in agriculture. **Irrigation Science**, New York, v.14, n.2, p.47-52, 1993.

EMBRAPA – Centro nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos**.

Brasília: Sistema de produção de informação – SPI, 1999. 412p

FARIAS, C. H. A. et al. Eficiência no uso da água pela cana-de-açúcar no litoral paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito, MS. Inovação tecnológica: reorganização e sustentabilidade dos espaços produtivos. **Anais...** Bonito: SBEA, 2007. 3 p., 1 CD-ROM.

GOMES, E. M.; UNGARO, M. R. G.; VIEIRA, D. B. Produção de grãos, óleo e proteína em girassol sob estresse hídrico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 4.; REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DE GIRASSOL, 16., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/Soja, 2005. p. 23-25.

HARGREAVES, G.H.; SAMANI, Z.A. Economic considerations of deficit irrigation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineerin**. New York, v.110, 4. p.343-358, 1984.

LIMA, C. J. G. S. et al. Eficiência do uso da água pelo meloeiro Gália fertirrigado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 1.; CONFERÊNCIA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 1., 2007, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: Inovagri, 2007. 1 CD-ROM.

McCREE, K.J.; FERNÁNDEZ, C.J. Simulation model for studying physiological water stress responses of whole plants. **Crop Science**, Madison, v.29, n.2, p.353-360, 1989.

SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M. de; FILHO, J. V. P.; FREITAS, C. A. S. de. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE.

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO DO GIRASSOL  
(*Helianthus annuus* L.), SOB SUSPENSÃO HÍDRICA**

**Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1,  
p. 57-64, jan-mar, 2011.

SILVA, M. de L. O. e. **Aplicações de lâminas de água e doses de boro na cultura do girassol**. 2005. 105p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SILVA, L. C da.; BELTRÃO, N. E. de M. Incremento de fitomassa e produtividade do amendoimzeiro em função de lâmina e intervalos de irrigação. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.4, n.2, p.111-121, 2000.

SOUSA, A. E. C.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; MEDEIROS, E. P. de; NASCIMENTO, E. C. S.; Teor de óleo no pinhão manso em função de lâminas de água residuária. **Revista Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.1, p.108-111, jan. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER. **Revista Plant Physiology**. California: The Benjamim/Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, 1991.

WALKER, W.R.; SKORGERBOE, G.V. **Revista Surface Irrigation: theory and practice**. New Jersey:Utah State University, v.3, p.386, 1984.