

## LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E COBERTURAS DO SOLO NA CULTURA DO GIRASSOL, SOB CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

**THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA<sup>1</sup>; ALAN DINIZ LIMA<sup>2</sup>, ALBANISE BARBOSA MARINHO<sup>3</sup>; JOSÉ MOACIR DE LIMA DUARTE<sup>4</sup>; BENITO MOREIRA DE AZEVEDO<sup>5</sup> e SOLERNE CAMINHA COSTA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Ceará, CE thales@ufc.br

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Ceará, CE alandinizlima@yahoo.com.br

<sup>3</sup>UNILAB, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CE albanisebm@gmail.com.br

<sup>4</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Ceará, CE duarte\_moacir@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Ceará, CE benito@ufc.br

<sup>6</sup>IFCE-LN Instituto Federal do Ceará - Limoeiro do Norte, CE solerne@ifce.edu.br

### 1 RESUMO

O girassol é uma cultura com potencial para cultivo no semiárido nordestino. Entretanto, para que se obtenham produtividades elevadas fazem-se necessárias práticas agrícolas fundamentadas nas características locais. Em consequência, realizou-se trabalho experimental objetivando-se avaliar o efeito de lâminas de irrigação e de coberturas do solo e da interação entre as mesmas no girassol. O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, com cinco lâminas de irrigação (25; 50; 75; 100; 125% da evaporação do tanque classe “A” - ECA) na parcela e quatro tipos de coberturas do solo (palhada de arroz; palhada de carnaúba; raspa de madeira; sem cobertura) na subparcela, com três repetições. As variáveis avaliadas foram: altura da planta, diâmetro do caule, massa de 1000 aquênios e produtividade. Cada variável foi submetida à análise de variância e quando significativos os dados dos tratamentos quantitativos foram submetidos à análise de regressão e os referentes aos tratamentos qualitativos a teste de média. Todas as variáveis analisadas apresentaram diferença estatística frente às lâminas de irrigação, sendo que a lâmina de irrigação de 807,1 mm (125% da ECA) proporcionou uma produtividade máxima de 1.634,25 kg ha<sup>-1</sup>. As diferentes coberturas do solo e a interação entre lâminas e coberturas não causaram efeito significativo nas variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L. Biocombustíveis. Tanque Classe “A”.

**VIANA, T. V. de A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. M. de L.; AZEVEDO, B. M. de; COSTA, S. C.**

**IRRIGATION DEPTHS AND SOIL COVERINGS IN SUNFLOWER CROP UNDER SEMIARID CONDITIONS**

### 2 ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) has demonstrated a good potential to be cropped in the northeast of Brazil semiarid area. High yields however, can only be obtained through agricultural practices adapted to local conditions. Considering this, an experiment was

performed to assess the effects of irrigation, soil covers and the interaction between them on sunflower crop. The experiment was organized in a split-plot design, with five irrigation levels (25, 50, 75, 100, 125% of the class A pan evaporation - CAE) in the plot and four types of soil covers (rice straw, carnauba straw, wood shaving, no cover) in the subplot with three replications. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, weight of 1000 achene and yield. Each variable was submitted to variance analysis and significant quantitative treatments data were submitted to regression analysis. Data originated from the qualitative treatments were submitted to the Tukey test. All variables showed statistical differences to all irrigation levels, and the irrigation level of 807.1 mm (125% CAE) had a maximum yield of 1634.25 kg ha<sup>-1</sup>. The different soil covers and the interaction between irrigation depths and coverings caused no significant effect on the variables studied.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus* L.. Biofuels. Class "A" Evaporation Pan.

### 3 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus Annuus* L.) é uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônômico, como ciclo curto, boa produtividade, elevadas qualidade e rendimento em óleo, o que faz com que a mesma seja integrante de sistemas de produção de grãos e biodiesel.

Em consequência, é uma cultura com potencial de utilização no semiárido nordestino, em projetos de inclusão social, como no Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas - CE. Para tanto, tais características só são alcançadas quando a cultura é manejada de forma correta, com práticas agrícolas fundamentadas.

Uma dessas práticas é a utilização de uma irrigação adequadamente dimensionada. Caso sub-dimensionada, o estresse causado pela falta de água reduz sensivelmente a produção vegetal, inviabilizando-a, por exemplo, em regiões de clima árido ou semiárido, onde a falta de água é constante e limita a atividade agrícola. Já o excesso diminui a aeração, afeta a absorção de nutrientes, aumentando o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação dos nutrientes.

De acordo com Abreu et al. (2001), o rendimento obtido pelo girassol depende do cultivar utilizado, assim como das condições de suprimento hídrico a que for submetido.

Por isso, a literatura tem comprovado que a cultura do girassol responde de maneira significativa à disponibilidade hídrica do solo em decorrência da irrigação, e, dentre eles Acosta (2009), Andrade (2000), Gomes et al., (2003), Silva et al. (2007) averiguaram a estreita relação entre irrigação e produtividade.

Dentre os vários métodos existentes para o manejo da irrigação, o do tanque Classe "A" tem sido amplamente utilizado em todo o mundo, devido, principalmente, ao seu custo relativamente baixo, à possibilidade de instalação próximo da cultura a ser irrigada e à sua facilidade de operação, aliado aos resultados satisfatórios para a estimativa hídrica das culturas (Silva et al., 1998; Santos et al., 2004).

Bessa (2010), trabalhando sob as condições edafoclimáticas do Vale do Curu, no Município de Pentecoste, CE com a cultura do girassol cultivar Catissol 01, em função de cinco níveis de irrigação, 50; 75; 100; 125; 150 % da ECA (Evaporação do Tanque Classe "A"), observou que a massa média de aquênios por capítulo e a produtividade foram influenciadas significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação apresentando as mesmas, um comportamento linear.

Outra prática agrícola não menos importante é o emprego de coberturas do solo, como palha de arroz, bagana de carnaúba, raspa de madeira, etc. As coberturas trazem reconhecidos benefícios aos sistemas de produção, tais como: diminuição da lixiviação e do surgimento de plantas invasoras; regulação da temperatura do solo; aumento da matéria orgânica do solo; modificação das propriedades físicas e químicas do solo.

Além dos efeitos marcantes sobre as características físicas e químicas, o uso da cobertura morta tem influência sobre a biologia do solo (Erenstein, 2002), sendo esse efeito bastante positivo na supressão de patógenos (Altieri, 2002).

A cobertura do solo com restos de cultura é uma das mais eficientes práticas de controle da erosão, inclusive a eólica. Ela protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, evitando a desagregação das partículas (primeiro estágio da erosão) e diminuindo o escoamento superficial, mitigando o transporte das partículas desagregadas (segundo estágio da erosão). No caso da erosão eólica, a cobertura morta protege o solo contra a ação direta dos ventos, impedindo o transporte das partículas.

Além disso, a otimização da interação entre lâminas de irrigação e coberturas do solo pode possibilitar economia de água, o que é muito significativo para as regiões semiáridas, onde ocorrem baixas precipitações e elevadas temperaturas. Dentre as grandes vantagens dessa interação, tem-se o aumento da retenção da umidade do solo e a redução da evapo(transpi)ração, devido a maior reflexão da radiação solar.

Diante disso, torna-se justificável a preocupação com a falta de informações referentes a esses tipos de práticas. Por consequência, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das lâminas de irrigação, das coberturas do solo e da interação entre as mesmas na cultura do girassol.

#### 4 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 de 720 mm e temperatura 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 240 m<sup>2</sup> (10 x 24m). 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 três 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).

Durante o experimento foram realizadas capinas manuais com o intuito de retirar as plantas infestantes. Não se aplicou nenhum tipo de defensivo químico, pois as plantas não foram submetidas a nenhum ataque de pragas.

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, consistindo de cinco lâminas de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evaporação do tanque classe A - ECA) na parcela e quatro tipos de coberturas do solo (palhada de arroz; palhada de carnaúba; raspa de madeira; ausência de cobertura) na subparcela, com três repetições.

O manejo da adubação foi realizado com base nas recomendações da análise do solo: 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 no plantio, exceto o nitrogênio que teve

1/3 da dosagem aplicada no dia do plantio e o restante aplicado aos 35 dias após o plantio (DAP).

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>.

A irrigação foi aplicada diariamente e quantificada a partir da evaporação medida no Tanque Classe “A”. O tempo de irrigação foi calculado a partir da equação 01.

$$T_i = \frac{f * ECA * E_L * E_g * F_C}{E_i * q_g} \quad (01)$$

em que:  $T_i$  é o tempo de irrigação, em h;  $f$  é o fator de ajuste, sendo 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25 (variável em conformidade com os tratamentos quantitativos);  $ECA$  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;  $q_g$  é a vazão do gotejador, 1,6 L h<sup>-1</sup>.

Até os 28 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 à profundidade de 10 cm.

A colheita foi efetuada manualmente aos 88 DAP, utilizando-se de tesouras de poda, quando aproximadamente 80% dos capítulos apresentavam coloração marrom-escura, conforme recomendação de Balla et al. (1995). Avaliaram-se características referentes ao crescimento das plantas (altura da planta e diâmetro do caule) e de produção (massa de 1000 aquênios e produtividade potencial de aquênios).

Para a realização das análises estatísticas, cada variável foi submetida à análise de variância. Posteriormente, os dados referentes às lâminas de irrigação (dados quantitativos), quando significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, foram submetidos à análise de regressão, onde as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão e no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Os dados referentes aos tipos de coberturas do solo (dados qualitativos), quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao teste de média de Tukey, ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Com os dados da interação entre lâminas de irrigação e os tipos coberturas do solo, quando significativos, buscou-se a análise de regressão das lâminas de irrigação dentro das diferentes coberturas utilizadas sobre o solo para a variável analisada. Esses estudos foram realizados com o auxílio de planilhas do Excel e utilizando-se o software “SAEG/UFV 9.0”.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As lâminas aplicadas em cada tratamento em função dos fatores de ajuste 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25 da ECA foram de 378,0, 485,2, 592,5, 699,7 e 807,1 mm, respectivamente. (Tabela 1). Ressalta-se, que nos períodos fenológicos, da sementeira (S) a emergência ( $V_e$ ) e

da emergência até o botão floral formado ( $R_3$ ) as lâminas aplicadas foram as mesmas para todos os tratamentos, 56,0 e 214,6 mm, respectivamente.

**Tabela 1.** Diferentes períodos fenológicos e valores de precipitação (P), da evaporação medida no Tanque Classe “A” (ECA) e das lâminas aplicadas em função de cada fator de ajuste (0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25) durante o período em Russas, CE, 2010

Período Fenológico <sup>1</sup>	Dias	Fator de ajuste						
		P (mm)	ECA (mm)	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25
S - V <sub>e</sub>	7	0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0
V <sub>e</sub> - R <sub>3</sub>	28	0	214,6	214,6	214,6	214,6	214,6	214,6
R <sub>3</sub> - R <sub>5,1</sub>	6	0	54,3	13,6	27,2	40,7	54,3	67,9
R <sub>5,1</sub> - R <sub>5,5</sub>	7	0	64,2	16,1	32,1	48,22	64,26	80,3
R <sub>5,5</sub> - R <sub>6</sub>	11	0	91,6	22,9	45,8	68,7	91,6	114,5
R <sub>6</sub> - R <sub>9</sub>	28	25,0	219,0	54,8	109,5	164,3	219	273,8
Total	87	25,0	699,7	378,0	485,2	592,5	699,7	807,1

<sup>1</sup>S=semeadura; V<sub>e</sub>=emergência; R<sub>3</sub>=botão floral formado; R<sub>5,1</sub>=início da antese; R<sub>5,5</sub>=metade da antese; R<sub>6</sub>=antese completa; R<sub>9</sub>=maturação.

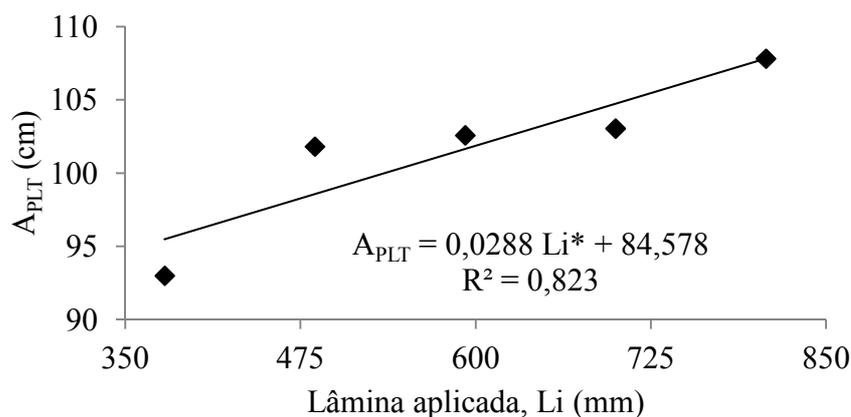
A partir da análise de variância percebe-se que a altura da planta ( $A_{PLT}$ ), diâmetro do caule ( $D_{CAU}$ ), massa de 1000 aquênios (M1000A) e produtividade (PROD) foram influenciados significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação, pelo teste F ( $p < 0,05$ ), Tabela 2.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta ( $A_{PLT}$ ), diâmetro do caule ( $D_{CAU}$ ), massa de 1000 aquênios (M1000A) e produtividade (PROD) em função das lâminas de irrigação e das coberturas do solo na cultura do girassol em Russas, CE, 2010.

FV	GL	QM			
		$A_{PLT}$	$D_{CAU}$	M1000A	PROD
Bloco	2	1,067,968	1,164,267	3,105,834	1390044
Lâminas	4	338.647*	6,305203*	181,9133*	1038934*
Erro (A)	8	81,05	0,9740103	4,304,884	69448,97
Coberturas	3	147,1140 <sup>ns</sup>	0,1429501 <sup>ns</sup>	19,40054 <sup>ns</sup>	63068,56 <sup>ns</sup>
Lâminas x coberturas	12	28,03110 <sup>ns</sup>	1,768292 <sup>ns</sup>	33,96062 <sup>ns</sup>	49682,09 <sup>ns</sup>
Erro (B)	30	9,732,824	2,004,473	295,694	86785,99
Total	59	-	-	-	-
Média	-	100,44	13,16	43,65	1269,6
CV (%)	-	9,82	10,75	12,54	23,204

<sup>ns</sup>- não significativo \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ( $p < 0,05$ )

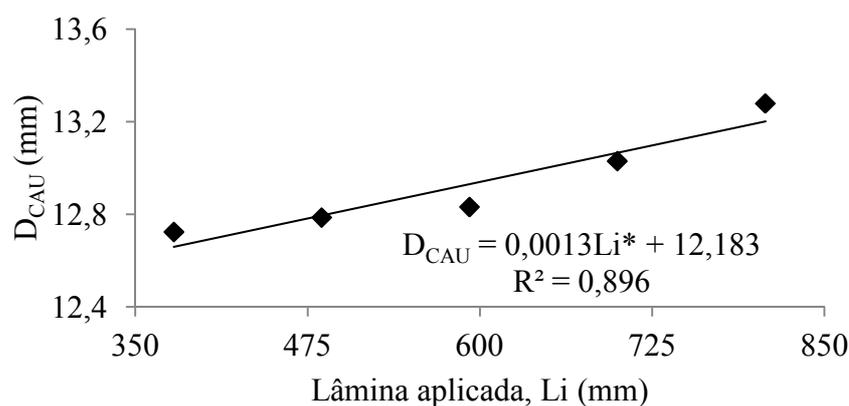
Analisando-se a variação da altura de plantas em função das lâminas de irrigação, nota-se que a altura da planta aumentou com o aumento da lâmina de água aplicada (Figura 1). O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi do tipo linear, com efeito significativo ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação de 0,823. A lâmina que proporcionou o maior crescimento (107,82 cm) foi de 807,1 mm (equivalente a 125 % da ECA).



**Figura 1.** Altura da planta frente às lâminas de irrigação aplicadas na cultura do girassol aos 87 DAP, cultivar Catissol 01, Russas, CE, 2010.

Em conformidade com os resultados deste experimento, Gomes et al. (2003), trabalhando com a cultivar de girassol M 742 no município de Limeira, SP, constataram que a altura das plantas de girassol aumentou, conforme se aumentou a lâmina aplicada. Do mesmo modo, Castigioni et al. (1993), avaliando o comportamento de diferentes genótipos de girassol nas condições edafoclimáticas de Londrina, PR, observaram que a altura das plantas foi incrementada com a elevação do suprimento de água.

Com relação ao diâmetro do caule (Figura 2), o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi também o do tipo linear, com efeito significativo ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação de 0,896. Observa-se que o maior valor obtido foi de 13,23 mm com a lâmina de irrigação de 807,1 mm (125 % da ECA) e o menor valor de 12,67 mm foi obtido com a lâmina de irrigação equivalente a 378 mm (25 % da ECA).

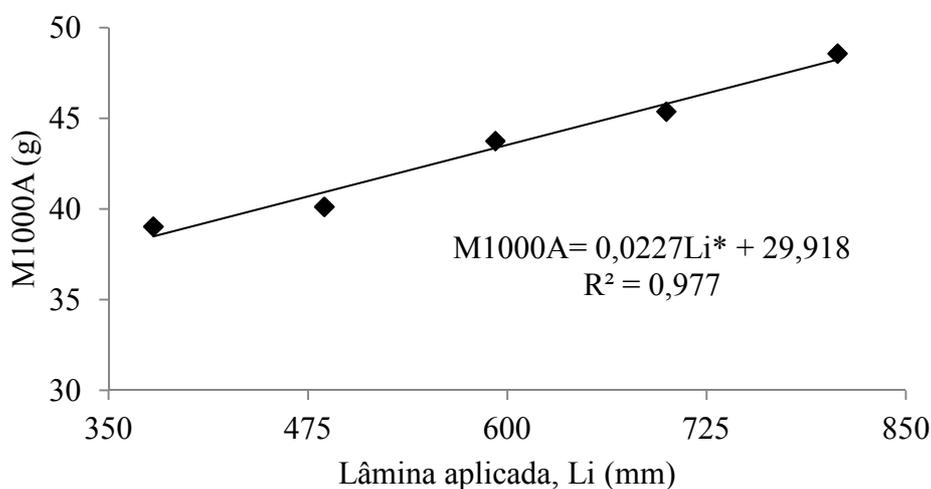


**Figura 2.** Diâmetro do caule frente às lâminas de irrigação aos 87 DAP aplicadas na cultura do girassol, cultivar Catissol 01, Russas, CE, 2010.

Do mesmo modo, Bessa (2010) constatou os maiores diâmetros nas plantas que receberam o tratamento com a maior lâmina (correspondente a 150% da ECA). Entretanto, o autor não observou diferença estatística significativa quando comparou as lâminas aplicadas. Silva et al. (2007) também observaram a ausência de efeito significativo para as lâminas de irrigação para a característica diâmetro do caule na cultura do girassol.

Os menores valores de altura de plantas e de diâmetro do caule nas condições mostradas nesse estudo sob baixos níveis de irrigação, provavelmente, ocorreram devido o fato do déficit hídrico provocar o fechamento dos estômatos, diminuindo a assimilação de  $\text{CO}_2$  e, conseqüentemente, diminuindo as atividades fisiológicas das plantas, principalmente a divisão e o crescimento das células, refletindo assim em uma menor produtividade. Comentário semelhante fizeram Schurr et al. (2000) e Rego et al. (2004).

Para a massa de 1000 aquênios (Figura 3) verificaram-se aumentos lineares em função do aumento das lâminas aplicadas, com efeito significativo ( $p < 0,05$ ) e coeficientes de determinação de 0,977. A lâmina que proporcionou os maiores valores da característica avaliada, 48,23 g, foi a de 807,1 mm (125 % da ECA) e os menores (38,49 g) a de 378 mm, equivalente a 25 % da ECA, com média experimental de 43,58 g. Resultados semelhantes desta variável foram observados por Silva et al. (2011). Entretanto, Amorin et al. (2008) observaram menores valores médios, com 38 e 39 para as cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000, respectivamente.

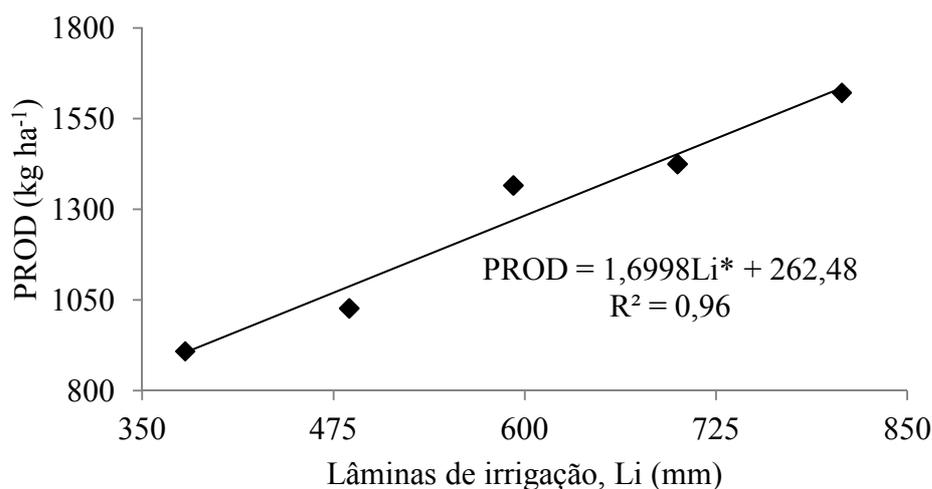


**Figura 3.** Massa de 1000 aquênios frente às lâminas de irrigação aos 87 DAP aplicadas na cultura do girassol, cultivar Catissol 01, Russas, CE, 2010.

Gomes et al. (2003), trabalhando com a cultivar de girassol M 742 no município de Limeira, Estado de São Paulo, constataram que a massa de 1000 aquênios aumentou conforme se diminuiu o déficit hídrico. Já Bessa (2010) e Silva et al. (2007) não encontraram efeito significativo para esta variável.

A disponibilidade hídrica do solo condicionada pelas aplicações das maiores lâminas de irrigação durante todo o ciclo da cultura, possivelmente, possibilitou a demanda hídrica necessária para o enchimento dos aquênios durante a fase de pós-floração. Essa afirmação corrobora com Thomaz (2008) que relatou a importância da disponibilidade hídrica do solo para este componente de produção.

Pela Figura 4 observa-se que ocorreram aumentos lineares da produtividade do girassol em função do aumento das lâminas aplicadas, com efeito significativo ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação de 0,96. A lâmina que proporcionou o maior valor da característica avaliada foi de 807,1 mm (125 % da ECA) com uma produtividade de 1.634,38  $\text{kg ha}^{-1}$ .



**Figura 5.** Produtividade frente às lâminas de irrigação, cultivar Catissol 01, Russas, CE, 2010.

Similarmente, Silva et al. (2011) verificou uma tendência crescente da curva de resposta do potencial produtivo da cultura do girassol, com a aplicação de lâminas de irrigação equivalente de 25 a 150% da ECA. Resultados semelhantes também foram encontrados por Martins, et al. (2008) que verificaram o potencial de produção de aquênios (kg ha<sup>-1</sup>) da cultivar Embrapa 122 V-2000 sob regime de irrigação no município de Pentecoste – CE, com uma produtividade média de 1.825,00 kg ha<sup>-1</sup>. Tais resultados também foram corroborados por Bessa (2010) que relatou em seu trabalho realizado com a cultivar Catissol 01 nas condições edafoclimáticas do Vale do Curu, no Município de Pentecoste, CE, que a maior lâmina de irrigação (762,1 mm, 150% da ECA) proporcionou a maior produtividade (1807,88 kg ha<sup>-1</sup>).

Taiz & Zeiger (2009) explicam o fato de se constar menores potenciais de produção de aquênios naqueles tratamentos submetidos às aplicações das menores lâminas de irrigação. Em condições de deficiência hídrica as plantas utilizam o mecanismo de fechamento dos estômatos no intuito de restringir a perda de água reduzindo a transpiração, sacrificando a absorção de CO<sub>2</sub>, acarretando como conseqüência reduções nas taxas fotossintéticas, fatos que reduzem a acumulação de fotossintatos e, por conseguinte a produtividade de aquênios nesta cultura.

As variáveis analisadas, altura da planta (A<sub>PLT</sub>), diâmetro do caule (D<sub>CAU</sub>), massa de 1000 aquênios (M1000A) e produtividade (PROD) não foram influenciadas significativamente pelos diferentes tipos de cobertura do solo e pela interação lâminas e coberturas, pelo teste F ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

Com relação a não significância estatística entre os tratamentos com coberturas do solo, bem como com a interação lâminas e coberturas, possivelmente pode-se explicar pela quantidade de água no solo. Como exemplo, na Tabela 3, encontram-se os valores médios do conteúdo de água no solo (cm cm<sup>-3</sup>), obtidos no final da maturação dos capítulos (85 DAP), para os diferentes tipos de coberturas no tratamento com fator de ajuste 0,75 da ECA. Como se percebe, as médias do conteúdo de água no solo não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**Tabela 3.** Médias do conteúdo de água no solo ( $\text{cm cm}^{-3}$ ) na profundidade de 10 cm, às 9 h, para os tipos de coberturas analisadas aos 85 DAP no tratamento 75% da ECA.

Tipos de cobertura	$\Theta$ ( $\text{cm cm}^{-3}$ )
Casca de arroz	0,055 a
Palhada de bagana	0,051 a
Raspa de madeira	0,048 a
Sem cobertura	0,042 a

O tipo de cobertura que mais propiciou a retenção da umidade no solo foi a casca de arroz, com umidade média de  $0,055 \text{ cm cm}^{-3}$ . O solo sem cobertura foi o que apresentou menor umidade, com média de  $0,042 \text{ cm cm}^{-3}$ . Entretanto, apesar da menor retenção de água no solo sem cobertura esta não se mostrou significativamente diferente das médias dos tratamentos com maior umidade no solo. Tendência semelhante foi observada nas demais medições da umidade do solo.

Em consequência, nas diferentes variáveis analisadas os resultados se assemelharam ao ocorrido no fator hídrico. Ou seja, valores mais elevados nos tratamentos com cobertura do solo, mas não havendo diferenças significativas para a condição de solo sem cobertura.

Provavelmente, nos mesmos níveis de irrigação, o período de abertura estomática e de assimilação de  $\text{CO}_2$  foram semelhantes, independente do tipo de cobertura do solo utilizado. Em consequência, também foram as atividades fisiológicas das plantas, implicando possivelmente em taxas de crescimento e de produção não diferenciadas significativamente. Por conseguinte, não houve diferença estatística nas variáveis quanto aos tratamentos com cobertura do solo e na interação lâminas e coberturas.

Resultados semelhantes também foram observados por Biasi et al. (2009) quando os mesmos observaram a não significância estatística dos diferentes tipos de cobertura do solo utilizados no rendimento de biomassa e de óleo essencial, no cultivo irrigado por aspersão de melissa. Em consequência, para os autores, a utilização de cobertura morta deve ser associada à dependência de um estudo para avaliar se há vantagem econômica pela redução da mão-de-obra para capina, sendo a retenção de umidade um fator secundário.

## 6 CONCLUSÕES

1. Todas as variáveis analisadas apresentaram diferença estatística frente às lâminas de irrigação, sendo que a lâmina de irrigação de 807,1 mm (125% da ECA) proporcionou uma produtividade máxima de  $1.634,25 \text{ kg ha}^{-1}$ .

2. As diferentes coberturas do solo e a interação entre lâminas e coberturas do solo não causaram efeito significativo nas variáveis estudadas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.B.R. de; MENEZES, J.B.O.X. de; SCOFIELD, H.L.; SCOLFORO, L.; ARAÚJO, L.A.; SOUZA, M.M.; JUNIOR, É.P.do N.; SANTOS, A.P. Avaliação da produção de capítulos e de matéria seca total de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus*). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 14.; SIMPÓSIO NACIONAL

SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 2., 2001, Rio Verde. **Anais ...** Rio Verde: FESURV/IAM. 180 p. p.48-49. (FESURV. Rvdocumentos, 1).

ACOSTA, J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – RN.** 2009. 56 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

ALTIERI, M. Agricultura tradicional. In: \_\_\_\_\_. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 78-236.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, TAMMY A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.

ANDRADE, S. J. de. **Efeito de lâminas de água e doses de boro na cultura do girassol.** 2000. 94 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

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

BESSA, M. C. **Crescimento e produtividade do girassol sob diferentes lâminas de irrigação.** 2010, 76p. Monografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza

BIASI, L. A. ; et. al. 2009. Tipos de cobertura do solo e épocas de colheita na produção de melissa. **Horticultura Brasileira**, Campinas, SP, 27: 314-318.

CASTIGLIONI, V. B. R.; CASTRO, C.; BALLA, A. Avaliação de genótipos de girassol em ensaio intermediário (1992/93), Londrina – PR. In: REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 10. , Goiânia. **Anais...** Goiânia: Instituto Agrônômico de Campinas, 1993. p. 37.

EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Sistema de Produção de Informação, 1999. 412p.

ERENSTEIN, O. Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: an evaluation of residue availability and other technological implications. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 67, p. 115-133, 2002.

GOMES, E. M.; UNGARO, M. R. G.; VIEIRA, D. B. Impacto da suplementação hídrica no acúmulo e partição da matéria seca de girassol. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3.; REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DE GIRASSOL, 15., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: CATI, 2003. 1 CD-ROM.

MARTINS, Y. R. C.; LESSA, T. N. U.; PITOMBEIRA, J. B. Competição de genótipos de girassol sob condições de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOENERGIA; SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS, 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de biocombustíveis e bioenergia, 2008. 1 CD- ROM.

REGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v.35, n.2, p.302-308, 2004.

SANTOS, F. J. de; LIMA, R. N. de; RODRIGUES, B. H. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; SOUSA, F. de; OLIVEIRA, J. J. G. **Manejo da irrigação da melancia**: uso do tanque classe “A”. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 13p. (Circular Técnica, 20).

SCHURR, U.; HECKENBERGER, U.; HERDEL, K.; WATER, A.; FEIL, R. Leaf development in *Ricinus communis* during drought stress: dynamics of growth processes, of cellular structure and of sink-source transition. **Journal of experimental Botany**, Oxford, v. 51, n. 350, p. 1515-1529, Sept. 2000

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

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

SILVA, E. M. ; AZEVEDO, J. A. de ; GUERRA, A. F. ; FIGUERÊDO, S. F. ; ANDRADE, L. M. ; ANTONINI, J. C. A. **Manejo de irrigação para grandes culturas**. In: Manoel Alves de Faria; Elio Lemos da Silva; Luis Artur Alvarenga Vilela; Antonio Marciano da Silva. (Org.). Manejo de irrigação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (UFLA/SBEA), 1998, v. v., p. 239-280

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

THOMAZ, G. L. **Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de Ponta Grossa, PR**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.