

RESPOSTA DO GIRASSOL À IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

MARIO LENO MARTINS VERAS¹; LUNARA DE SOUSA ALVES²; TONI HALANDA SILVA IRINEU³; VERA LÚCIA ANTUNES LIMA⁴; KELY DAYANE SILVA DO Ó⁵; RAIMUNDO ANDRADE⁶

¹ Docente do Instituto Federal do Amapá – IFAP, Rodovia BR 210, Km 103, sem número, Bairro Zona Rural, Porto Grande, AP, Brasil. E-mail: mario.veras1992@gmail.com

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB 079 - Km 12 - CEP 58397-000 – Areia, PB, Brasil. E-mail: lunara_alvesuepb@hotmail.com

³ Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido, Av. Costa e Filho, 145 - Pres. Costa e Silva, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: tommysilva_oliveira@hotmail.com

Docente da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia - Campus II, Departamento de Engenharia Agrícola, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: antuneslima@gmail.com

⁵ Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, Rua Juvêncio Arruda, S/N - CEP: 58429-600, Campus Universitário, Bodocongó, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: kely.dayane@hotmail.com

⁶ Docente da Universidade Estadual da Paraíba, Sítio Cajueiro, S/N, Zona Rural, CEP 58884-000, Catolé do Rocha, PB, Brasil. E-mail: raimundoandrade@uepb.edu.br

1 RESUMO

A irrigação é uma das ferramentas mais importantes para os cultivos em regiões com irregularidade pluviométrica e escassez hídrica. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e acúmulo de biomassa em girassol irrigado em função da aplicação de fertilizantes orgânicos. O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2013 em área experimental localizada no município de Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação dos seguintes fatores: quatro lâminas de irrigação (50; 75; 100 e 125% da ETc) e dois tipos de fertilizantes orgânicos (biofertilizante comum e urina de vaca). O aumento no suprimento hídrico proporciona um incremento no crescimento e acúmulo de matéria fresca de girassol. A lâmina de irrigação de 125% da ETc possibilita o maior crescimento e maior produção de biomassa de girassol.

Palavra-chave: *Helianthus annuus* L., irrigação, biofertilizante bovino, urina de vaca.

VERAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; IRINEU, T. H. S.; LIMA, V. L. A.; DO Ó, K. D.; ANDRADE, R.

SUNFLOWER RESPONSE TO IRRIGATION AND APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS

2 ABSTRACT

Irrigation is one of the most important tools for crops in regions with rainfall irregularities and water scarcity. The objective of this work was to assess growth and accumulation of biomass in irrigated sunflower as function of application of organic fertilizers. The experiment was

conducted in the period from September to December of 2013 in the experimental area in Catolé do Rocha municipality, PB. The experimental design was randomized blocks, in a 4 x 2 factorial scheme, with four replications. The treatments were composed of the following factors: four irrigation slides (50, 75, 100 and 125% ETc) and two types of organic fertilizers (common biofertilizer and cow urine). The increase in water supply provides an increase in the growth and accumulation of fresh sunflower matter. The irrigation depth of 125% of ETc allowed for the greatest growth and greater production of sunflower biomass.

Keywords: *Helianthus annuus* L., irrigation, bovine biofertilizer, cow urine.

3 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence as oleaginosas mais cultivadas no mundo todo, principalmente para produção de óleo comestível e fármacos, e uso na alimentação animal e produção de biodiesel (SPINELLI; JEZ; BASOSI, 2012). O girassol é uma boa alternativa na rotação de culturas. Contudo, um dos principais fatores que reduzem a produtividade desta espécie é o estresse hídrico (LOOSE et al., 2012; HELDWEIN et al., 2014).

O estresse hídrico é um dos estresses que mais afetam negativamente as plantas, podendo ocorrer tanto pelo excesso, causando uma redução na aeração e concentração de O₂ no solo, e por conseguinte, diminuindo a absorção de água, ou pode ocorrer pela falta de água, afetando negativamente o crescimento e o desenvolvimento da planta, ocasionando mudanças anatômicas, morfológicas, bioquímicas e fisiológicas das plantas. Comumente, o que ocorre é o déficit hídrico, principalmente em regiões áridas ou semiáridas, inviabilizando o cultivo nestas regiões, pois o déficit hídrico diminui a produção vegetal (GHOLINEZHAD et al., 2012).

Em ótimas situações de suprimento hídrico as plantas encontram-se em ótimas condições de crescimento e desenvolvimento, pois a redução do impacto de excesso e/ou déficit hídrico as plantas podem se desenvolver

adequadamente (AZEVEDO et al., 2016). Entretanto, em condições de déficit hídrico, as plantas ativam mecanismos de sinalização, que são ativados na parte da raiz, posteriormente, ocorre o secamento foliar, fechamento dos estômatos e a diminuição significativa da transpiração (GHOLINEZHAD; SAJEDI, 2012) como uma forma de reduzir os gastos por perda de água.

Para o girassol, o suprimento hídrico é um dos fatores que mais influenciam na sua produtividade (FAROOQ et al., 2009; AZEVEDO et al., 2016), pois essa espécie apresenta um déficit de uso da água, pois apresenta baixo ganho de biomassa, ou seja, a cada litro de água que consome a produção de biomassa é de dois gramas de matéria seca (CAMPOS et al., 2015).

Diversos trabalhos têm evidenciado que o suprimento hídrico influencia diretamente no crescimento e desenvolvimento do girassol (VIANA et al., 2012; SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2007; GOMES et al., 2012). Como forma de entender esses efeitos depressivos no crescimento e produção das plantas, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos, como o uso de fertilizantes orgânicos, a exemplo do biofertilizante bovino, pois é uma alternativa para aumentar a produtividade das culturas (SOUSA et al., 2013) e de diminuir o consumo hídrico (FREIRE et al., 2011).

Estudos comprovam o efeito positivo da aplicação de biofertilizante bovino, como Cavalcante et al. (2010) ao

observarem que a utilização do biofertilizante bovino promove mudanças na estruturação física do solo, pois forma uma camada que impede as perdas hídricas por evaporação, possibilitando que as células vegetais permaneçam túrgidas por mais tempo. Alguns estudos têm evidenciado que o biofertilizante bovino aplicado no solo satisfaz as exigências de nutrientes pelas plantas, promovendo melhor crescimento, trocas gasosas e a produtividade (DINIZ et al., 2011; SILVA et al., 2011; LIMA et al., 2012; SOUSA et al., 2013).

Estudos apontam que outros fertilizantes, como a urina de vaca que é um produto orgânico, disponível na maioria das propriedades rurais, de baixo custo de aquisição, apresenta benefícios com sua aplicação, pois fornece muitos nutrientes essenciais às plantas (OLIVEIRA et al., 2009, 2010; ALVES et al., 2016), contudo, são escassos os estudos com este fertilizante.

Além disso, são escassos os estudos visando métodos de redução do estresse hídrico para o girassol, principalmente com a utilização de fertilizantes orgânicos, neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e acúmulo de biomassa em girassol irrigado em função da aplicação de fertilizantes orgânicos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2013 na área experimental da Universidade Estadual da Paraíba localizada no Centro de Ciências Humanas e Agrárias, município de Catolé do Rocha-PB, cujas coordenadas são 6°20'38"S e 37°44'48"W e altitude de 275 m. A região apresenta duas estações distintas: estação chuvosa de fevereiro a abril com precipitação média de 800 mm e estação seca na ausência de chuvas com temperaturas médias anuais 28°C, de

acordo com a classificação de Koppen, o clima é do tipo BSW_h, quente e seco do tipo estepe.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições, totalizando 8 tratamentos e 32 parcelas experimentais, cada parcela tinha 4 metros de comprimento e foi constituída por 16 plantas úteis, resultando em um total de 512 plantas experimentais, em fileira simples, mais 24 fileiras de bordadura, espaçadas em 1,0 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas. Os tratamentos foram compostos pela combinação dos seguintes fatores: quatro lâminas de irrigação (50; 75; 100 e 125% da E_{Tc}) e dois tipos de fertilizantes orgânicos (biofertilizante comum e urina de vaca).

Na área experimental foi realizada uma aração na profundidade de 30 cm, seguida de duas gradagens cruzadas. Posteriormente, procedeu-se a demarcação das linhas de plantio manual no terreno com a utilização de enxada, revolvendo o solo na profundidade de 0-30 cm, objetivando oferecer condições adequadas ao sementeio.

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-30 cm para análise, que apresentou os atributos químicos: Ca = 5,09 cmolc kg⁻¹; Mg = 1,66 cmolc kg⁻¹; Na = 0,26 cmolc kg⁻¹; K = 0,70 cmolc kg⁻¹; Soma de bases = 7,71 cmolc kg⁻¹; H = 0,00 cmolc kg⁻¹; Al = 0,00 cmolc kg⁻¹; Capacidade de troca de cátions = 7,71 cmolc kg⁻¹; Carbono orgânico = 6,9 g kg⁻¹; Matéria orgânica = 10,09 g kg⁻¹; N = 0,6 g kg⁻¹; P assimilável = 3,27 mg/100g; pH = 8,20 em H₂O; Condutividade elétrica = 1,53 dS m⁻¹. Atributos de salinidade: pH_{es} = 7,88; Cloreto = 3,75 mmolc L⁻¹; CO₃⁻² = 0,00 mmolc L⁻¹; HCO₃⁻ = 3,80 mmolc L⁻¹; SO₄⁻² = 0,00; Ca = 2,25 mmolc L⁻¹; Mg = 2,75 mmolc L⁻¹; K = 0,79 mmolc L⁻¹; Na = 2,74 mmolc L⁻¹; PS = 22,00; RAS 1,73; PST = 3,37 e solo não salino. Os atributos foram obtidos em extrato de saturação 1;2,5.

Foi realizada uma adubação de fundação com húmus de minhocas vermelha da Califórnia, tendo sido utilizados 2 kg/m linear por sulco, de acordo com a recomendação da análise do solo. O húmus foi analisado e apresentou os seguintes atributos: Ca = 35,40 cmolc dm⁻³; Mg = 19,32 cmolc dm⁻³; Na = 1,82 cmolc dm⁻³; K = 1,41 cmolc dm⁻³; Soma de bases = 57,95 cmolc dm⁻³; H = 0,0 cmolc dm⁻³; Al = 0,0 cmolc dm⁻³; Capacidade de troca de cátions = 57,95 cmolc dm⁻³; P assimilável = 55,14 mg/100g; pH em H₂O = 7,38; condutividade elétrica = 2,11 dS m⁻¹.

A sementeira foi feita manualmente, utilizando-se sementes da variedade 'Catisol', em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, numa densidade populacional de 40.000 plantas/ha, utilizando-se 5 sementes por cova distribuídas de forma equidistante a uma profundidade de 2 cm. Aos 20 dias após a sementeira (DAS), realizou-se o desbaste a fim de deixar apenas as plantas mais vigorosas.

A irrigação foi realizada através do método localizado, pelo sistema de gotejamento, utilizando-se fitas gotejadoras de 16 mm com emissores autocompensantes e vazão de 1,6 L h⁻¹, espaçados 0,40 m, com água fornecida através de um aquífero próximo ao local do experimento, diariamente em um único turno de rega. Para o cálculo dos volumes de água aplicada, foi levado em consideração o coeficiente do tanque classe "A" de 0,75 (DOORENBOS E PRUITT, 1977), e os coeficientes de cultivos para os diferentes estádios fenológicos da cultura (DOORENBOS E KASSAN, 2000), além de valores diferenciados de coeficientes de cobertura ao longo do ciclo da cultura, sendo a necessidade de irrigação líquida (NIL) diária determinada pela seguinte equação:

$$\text{NIL Diária} = Kc \times Epan \times Cs \quad (01)$$

Kc é o coeficiente de cultivo da cultura (tabelado);

Epan é a evaporação diária do tanque classe A, em mm;

Cs é o coeficiente de cobertura do solo (tabelado).

A necessidade de irrigação bruta (NIB) foi determinada pela seguinte equação:

$$\text{NIB Diária} = \text{NIL Diária} / (1 - FL) \times Ei \quad (02)$$

Em que:

Ei é a eficiência do sistema de irrigação;

FL é a fração de lixiviação, estimada pela equação $FL = CEa / (5 \times CEes - CEa)$;

CEa é a condutividade elétrica da água de irrigação (dS m⁻¹);

CEes é a condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da cultura ainda é de 100%.

Para a produção do biofertilizante bovino, utilizou-se 70 kg de esterco bovino, 5 kg e açúcar e 5 litros de leite. Os elementos foram misturados e colocados para fermentar de forma anaeróbica. O gás metano foi liberado através da base superior de cada biodigestor, onde foi acoplada uma extremidade de uma mangueira fina e a outra extremidade foi imersa num recipiente com água, seguindo-se a metodologia proposta por Silva et al. (2012). A urina de vaca foi obtida de vacas em lactação na hora da ordenha.

Os fertilizantes orgânicos foram aplicados aos 30 DAS, nos intervalos de 10 dias, aplicados via solo com 300 ml m⁻¹ linear para cada fertilizante. A urina de vaca foi diluída a 1% e o biofertilizante bovino foi filtrado em tela para diminuir os riscos de obstrução dos furos do crivo do regador. O biofertilizante bovino apresentou as seguintes características físico-químicas: pH = 4,68; N = 4,70 %; P = 296,2 mg dm⁻³; K = 0,71 cmolc dm⁻³; Ca = 3,75 cmolc dm⁻³.

³; Mg = 3,30 cmolc dm⁻³; Na = 1,14 cmolc dm⁻³ e S = 14,45 mg dm⁻³. A análise da urina de vaca apresentou os seguintes atributos: pH = 6,7; N = 2,82 g L⁻¹; P = 4,81 g L⁻¹; K = 10 g L⁻¹; Ca = 0,28 g L⁻¹; Mg = 0,39 g L⁻¹.

Ao final do experimento foram analisadas as seguintes variáveis: altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas (unidade), área foliar única (cm²), área foliar da planta (cm), diâmetro interno do capítulo (cm), diâmetro externo do capítulo (cm), massa fresca da raiz (g), massa fresca da folha (g), massa fresca do caule (g) e massa fresca do capítulo de girassol (g).

A altura da planta foi obtida através da medição com uma fita métrica graduada em cm, na distância entre o colo e o ápice da planta (inserção da folha mais jovem completamente formada). As mensurações do diâmetro do caule foram realizadas com paquímetro digital a dois 2 cm acima do colo da planta. O número de folhas foi obtido através da contagem manual. O diâmetro externo foi mensurado através das medições horizontais e verticais dos limites das pétalas; o diâmetro interno foi realizado a partir da média dos limites verticais e horizontais obtidos nas flores do disco, conforme metodologia de Andrade et al. (2012). As massas frescas foram obtidas através da pesagem em balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, ao nível de 1% e 5% de probabilidades. Para as variáveis significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), realizou-se análise de regressão linear e polinomial para o fator quantitativo (lâminas de irrigação). Os procedimentos foram realizados com auxílio do software SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram significância estatística das lâminas de

irrigação para as variáveis altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar única, área foliar da planta e diâmetro externo do capítulo, massa fresca da raiz, massa fresca da folha, massa fresca do caule e massa fresca do capítulo. Observou-se que a interação lâminas de irrigação x fertilizantes orgânicos e o fator tipos de fertilizantes orgânicos não apresentaram efeito significativo para as variáveis analisadas, indicando que as lâminas de irrigação se comportaram semelhantemente dentro dos tipos de fertilizantes orgânicos e vice-versa.

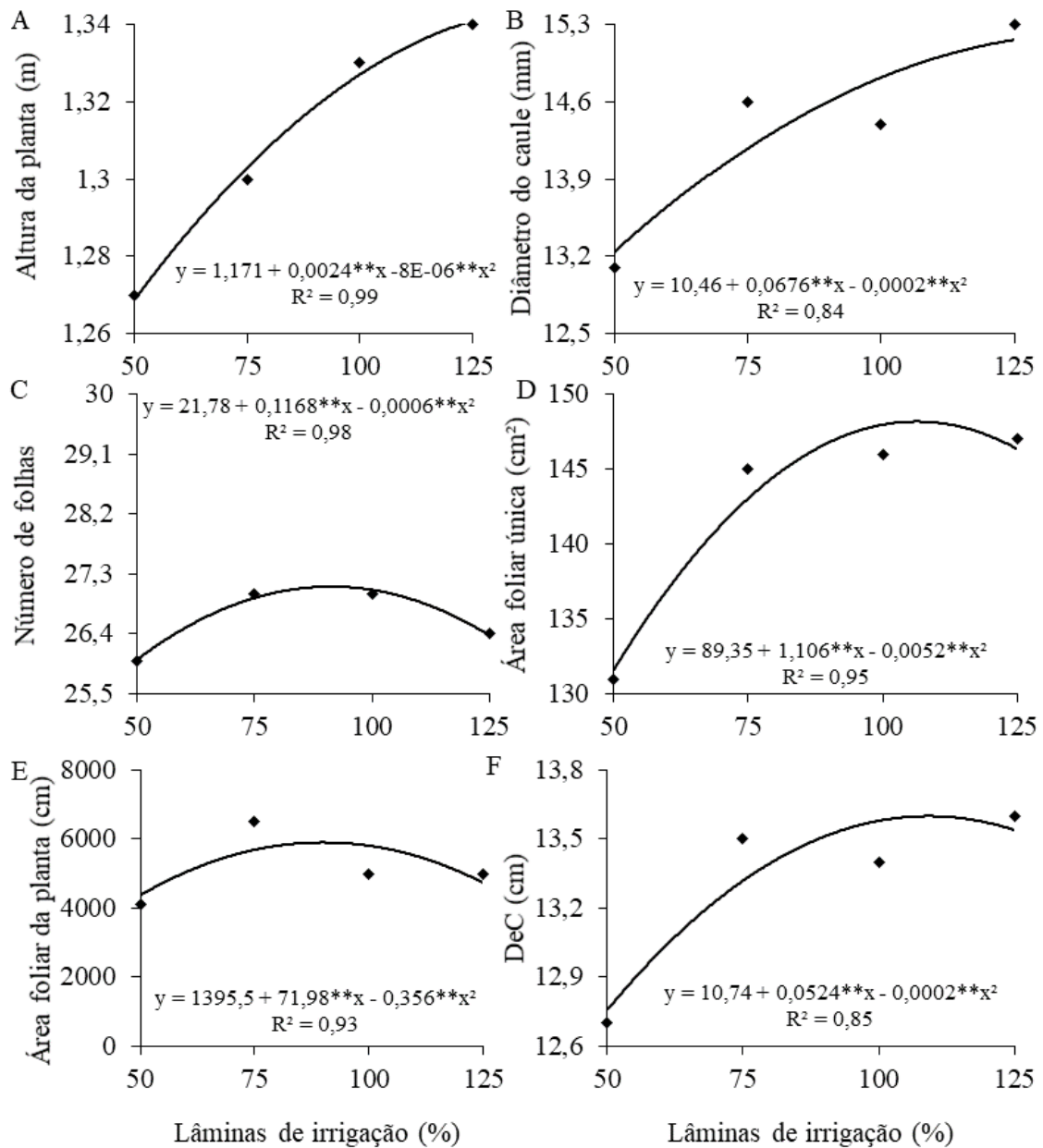
A equação de regressão dos dados da altura da planta teve comportamento quadrático, observando-se que a medida em que se aumentou as lâminas de irrigação houve um incremento na altura da planta com a maior lâmina de irrigação ($L_4 = 125\%$ da ETc), obtendo-se a média de 1,34 m em altura (Figura 1A). Esse valor foi superior ao obtido por Viana et al. (2012) analisando a cultivar Catissol 01 em Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas, situado no Vale Baixo do Jaguaribe observaram que a altura de plantas em função das lâminas de irrigação se enquadrou ao modelo do tipo linear, obtendo-se 1,08 m nas plantas irrigadas com 125 % da ECA.

Observa-se que o diâmetro do caule aumentou com o incremento da água de irrigação, tendo havido acréscimo de 0,0002 mm por aumento unitário da lâmina de irrigação em plantas de girassol, atingindo no nível máximo ($L_4 = 125\%$ da ETc), um diâmetro máximo de 15,3 mm (Figura 1B). Esses aumentos no diâmetro caulinar foram observados também por Viana et al. (2012) ao estudarem lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, tendo apresentado valores semelhantes aos estudados na presente pesquisa. Para esses autores o caule é um órgão sensível às condições de deficiência hídrica, ao constatarem acréscimos de 0,0013 mm para cada lâmina de irrigação aplicada à cultura, de girassol.

O número de folhas apresentou um aumento até a lâmina de 97,33% com valor máximo de 27 folhas, havendo redução a partir desta lâmina, enquanto que o menor número de folhas foi observado quando as plantas foram irrigadas com 50% da ETC, com valor estimado de 26 folhas (Figura 1C). Resultados semelhantes foram obtidos

por Nazarli et al. (2010) ao verificarem que o déficit hídrico reduziu o número de folhas no girassol. Para os autores, as folhas de girassol atuam como fonte de produção de foto-assimilados relevantes para o enchimento dos aquênios, assim, a redução no número de folhas ocasionada pelo déficit hídrico pode reduzir a produção de óleo.

Figura 1. Efeito das lâminas de irrigação sobre a altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), área foliar única (D), área foliar da planta (E) e diâmetro externo do capítulo (F) de girassol. * e ** significativo a 1 e 5% pelo teste de Tukey.



Analisando-se a variação da área foliar única em função das lâminas de irrigação, nota-se que houve aumento nesta variável com o incremento na lâmina de irrigação, obtendo-se o máximo valor estimado de 147 cm² na lâmina de 106,34% da ETc (Figura 1D). Observou-se que a área foliar apresentou um aumento com o incremento nas lâminas de irrigação, obtendo a maior área foliar da planta (5033,93 cm²) quando as plantas foram irrigadas com 101,09% da ETc (Figura 1E).

O menor número de folhas nas plantas irrigadas com as menores lâminas de irrigação, possivelmente, pode ter ocorrido em virtude do fato de as plantas estarem em condições de deficiência hídrica, dessa forma fecham os estômatos para reduzir as perdas de água, reduzindo a transpiração, mas também diminuindo a absorção de CO₂, em consequência disso, reduz as taxas fotossintéticas (TAIZ & ZEIGER, 2009; SOARES et al., 2015).

Na Figura 1F é apresentada o diâmetro externo do capítulo. Observa-se crescimento externo do capítulo à medida que se aumenta a lâmina aplicada, até atingir um valor máximo de 13,6 cm, com a aplicação de 125% da ETc (Figura 1F). Corroborando com estes resultados Soares et al. (2015) avaliaram a influência de lâminas de irrigação em girassol Hélio 251 e constataram aumento quadrático para o diâmetro do capítulo, com valor médio de 11,20 cm na lâmina de 105 da ETr. Esses resultados são inferiores aos obtidos no presente trabalho, cuja média foi de 13,6 cm.

Os resultados apresentados no presente trabalho corroboram aos observado por Oliveira et al. (2017) ao estudarem o crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária e observaram que as lâminas de irrigação influenciaram o número de folhas e diâmetro do caule, obtendo-se aos 35 dias após desbaste o maior número de folhas

(32,9 folhas) com 130% da ETc e maior diâmetro do caule (4,6 mm) com 90% da ETc.

Esses resultados só comprovam o fato de que sob condições de baixa disponibilidade hídrica no solo, diversos processos metabólicos das plantas são influenciados, principalmente o fechamento estomático, que reduz a condutância estomática e conseqüentemente, diminui os processos fotossintéticos e a taxa transpiratória, induzindo o declínio no crescimento (PORTES et al., 2006), além disso, os menores valores em crescimento observado no presente trabalho são indicativos do estresse hídrico, podendo refletir na eficiência produtiva do girassol (SOARES et al., 2015).

Outrossim, quando as plantas estão sob déficit hídrico, há maior acúmulo de ácido abscísico, que reduz o crescimento foliar, por conseguinte, influencia no crescimento e desenvolvimento das espécies. A redução no crescimento em virtude do déficit hídrico ocorre devido as plantas estarem em condições de estresse hídrico, especialmente na fase de desenvolvimento, onde há maior atividade metabólica (LARCHER, 2000),

Na Figura 2 apresenta-se o acúmulo de matéria fresca (MF) e a lâminas de irrigação aplicadas. Observa-se um aumento no acúmulo de MF à medida que se aumenta a lâmina de irrigação aplicada, até atingir os valores máximos de 43, 167, 90 e 240 g para a MF da raiz, MF da folha, MF do caule e MF do capítulo, respectivamente, com a aplicação de 125% da ETc.

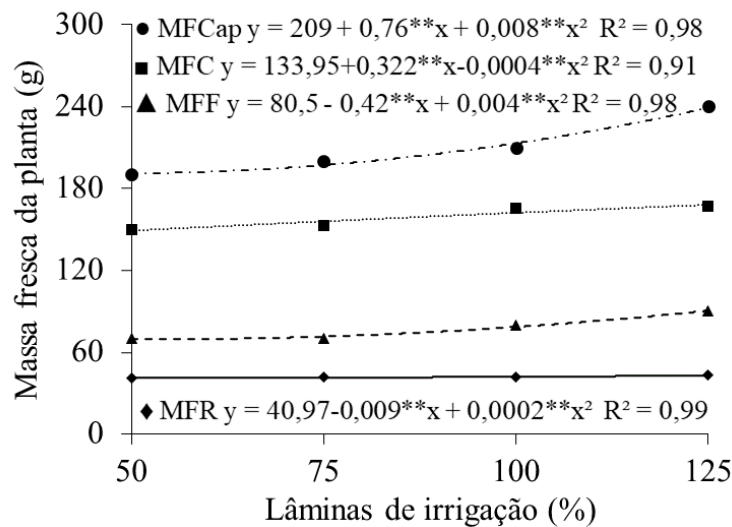
Os menores valores em acúmulo de MF quando as plantas foram irrigadas com a menor lâmina de irrigação pode ser explicado pelo fato de que água é um dos fatores mais limitantes à produção agrícola, pois sob déficit hídrico há diminuição na capacidade das plantas maximizarem a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (BASTOS et. al.,

2002; MELO et. al., 2010).

Sendo assim, quando aumenta a disponibilidade de água, as plantas podem expressar melhor o seu potencial produtivo em virtude do aumento da capacidade fotossintética. Contudo, sob condições de

excesso de água pode ocorrer redução na aeração na zona radicular, podendo acarretar no tombamento das plantas e provocar a lixiviação de nutrientes (BERNARDO, 2006; DELAZARI et al., 2017).

Figura 2. Efeito de lâminas de irrigação sobre a massa fresca da raiz, massa fresca da folha, massa fresca do caule e massa fresca do capítulo de girassol. * e ** significativo a 1 e 5% pelo teste de Tukey.



Assim como no presente trabalho, Nobre et al. (2010) ao estudarem a produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica, também observaram um incremento de 6,5% da fitomassa fresca do capítulo (FFcap) com o aumento da reposição hídrica. Oliveira et al. (2017) constataram que a massa fresca da parte aérea e do caule tiveram um aumento com o incremento hídrico, obtendo os valores máximos de 267,1 e 96,2 g, respectivamente ao irrigar as plantas com 130% da ETc.

Em trabalhos com a cultura do girassol visando avaliar os efeitos das lâminas de irrigação aplicadas, estes mostram que o aumento no suprimento de água incrementa o crescimento, produtividade e produção de óleo (SIMÕES et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; SILVA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2012). Tais observações, corroboram com Silva et al.

(2007) trabalhando com duas cultivares de girassol (H250 e H251) em Lavras – MG, irrigadas com lâminas de 0; 75; 100 e 130% da evapotranspiração estimada para a cultura, constataram que a lâmina de 130% da ETc (522,10 mm) foi a que proporcionou um aumento significativo das variáveis avaliadas.

6 CONCLUSÃO

O aumento no suprimento hídrico proporciona um incremento no crescimento e acúmulo de matéria fresca de girassol.

A lâmina de irrigação de 125% da ETc possibilitou o maior crescimento e maior produção de biomassa de girassol.

7 AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001” e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

8 REFERÊNCIAS

ALVES, L. S.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; SOUSA, N. AL.; FIGUEIREDO, L. F.; FERREIRA, R. S.; ANDRADE, R. A.; SOUSA, L. M. C.; GONÇALVES NETO, A. C.; DIAS, T. J. Use of cattle waste on the farm. **African Journal of Agricultural Research**, Windhoek, v. 11, n. 49, p. 4964-4969, 2016.

ANDRADE, L. O.; RAJ GHEYI, H.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. S.; NASCIMENTO, S.; COSTA, E. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia**, Chile, v. 30, n. 2, p. 19-27, 2012.

AZEVEDO, B. M.; VASCONCELOS, D. V.; BOMFIM, G. V.; VIANA, T. V. A.; NASCIMENTO NETO, J. R.; OLIVEIRA, K. M. A. S. Production and yield response factor of sunflower under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20, n.5, p.427- 433, 2016.

BASTOS, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J. Parâmetros de crescimento do feijoeiro caupi sob diferentes regimes hídricos. **Revista de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v. 22, n. 1, p. 43-50, 2002.

BERNARDO, S. **Manejo da irrigação na cana-de-açúcar**, Alcoolbrás. São Paulo, 2006. p. 72-80.

CAMPOS, V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Adubação com NPK e irrigação em Luvisolo: Comportamento vegetativo. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.10, n.1, p.221- 233, 2015.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, V. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251- 261, 2010.

DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H.; DARIVA, F. D.; FREITAS, D. S.; NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 115-128, 2017.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 03, p. 597-604, 2011.

DOORENBOS, L.; PRUITT, W. O. **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO. 198 p. (Irrigation and Drainage Paper 24).1977.

DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S.P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n.1, p. 2657-2668, 2012.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. PLANT drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for sustainable development**, França, v. 29, n. 1, p. 185-212, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GHOLINEZHAD, E.; SAJEDI, N. Evaluation of water deficit stress effects, different rates of nitrogen and plant density on remobilization, current photosynthesis and grain yield in sunflower Var. Iroflor. **World Applied Sciences Journal**, Paquistão, v.19, n.5, p.650-658, 2012.

GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ÁVILA, M. R.; BISCARO, G. A.; REZENDE, R. K. S.; JORDAN, R. A. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 237-246, 2012.

HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D.; HINNAH, F. D.; BORTOLUZZI, M. P.; MALDANER, I. C. Yield and growth characteristics of sunflower sown from August to February in Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 908-913, 2014.

LIMA, J. G. A. VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; WANDERLEY, J. A. C.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Pombal, v. 8, n. 01, p. 39-44, 2012.

LACHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LOOSE, L. H.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; LUCAS, D. D. P.; HINNAH, F. D.; BORTOLUZZI, M. P. Severidade de ocorrência das manchas de alternária e septoriose em girassol semeado em diferentes épocas no Rio Grande do Sul. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 282- 289, 2012.

MELO, A.S.; SUSSUNA, J.F.; FERNANDES, P.D.; BRITO, M.E.B.; SUSSUNA, A, F.; OLIVEIRA, A. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

NAZARLI, H.; ZARDASHTI, M. R.; DAVISHZADEH, R.; NAJAFI, S. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yeld and several morphological traits of sunflower

under greenhouse condition. **Noutula e Scientia Biologicae**, Cluj-Napoca, v.2, n. 4, p.53-58, 2010.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. de; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação Orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 747-754, 2010.

OLIVEIRA, L. C.; PUIATTI, M.; SILVA SANTOS, R. H.; CECON, P. R.; BHERING, A. S. Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n. 4, p.506-515, 2010.

OLIVEIRA, M. L. A.; SILVA PAZ, V. P.; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, G. X. S. Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 2, p. 204-219, 2017.

OLIVEIRA, N. L. C.; PUIATTI, M.; SANTOS, R. H. S.; CECON, P. R.; RODRIGUES, P. H. R. Soil and leaf fertilization of lettuce crop with cow urine. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n. 4, p.431-437, 2009.

PORTES, M. T.; ALVES, T. H.; SOUZA, G. M. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campo dos Goytacazes, v.18, n. 4, p.491-512, 2006.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA-FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SILVA, M. L. O. E.; FARIA, M. A. de; 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 e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SIMÕES, W. L.; COELHO, D. S.; SOUZA, M. A.; DRUMOND, M. A.; ASSIS, J. S.; LIMA, J. A. Aspectos morfofisiológicos do girassol irrigado por gotejamento no submédio São Francisco. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 66-77, 2016.

SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; CHAVES, L. H. G.; XAVIER, D. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.336-342, 2015.

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; BRAGA, E. S.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; BORGES, F. R. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.8, n.3, p.503- 509, 2013.

SPINELLI, D.; JEZ, S.; BASOSI, R. Integrated environmental assessment of sunflower oil production. **Process Biochemistry**, Windsor, v.47, n.11, p.1595-1602, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.819p.

VIANA, T. V. A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. M. L.; AZEVEDO, B. M.; COSTA, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do Girassol, sob condições Semiáridas. **Irriga**, Botucatu, v.17, n.2, p.126-136, 2012.