

## CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE GIRASSOL ORNAMENTAL IRRIGADO COM DIFERENTES LÂMINAS E DILUIÇÕES DE ÁGUA RESIDUÁRIA

MARIANA LAYS ANDRADE OLIVEIRA<sup>1</sup>; VITAL PEDRO DA SILVA PAZ<sup>2</sup>;  
KAROLINE SANTOS GONÇALVES<sup>3</sup> E GREICE XIMENA SANTOS OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil, mary\_lays@hotmail.com

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil, vitalpaz@ufrb.edu.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil, karolinesg@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia, Salvador, BA, Brasil, gximena@gmail.com

### 1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de girassol ornamental submetido à irrigação com diferentes lâminas e diluições de água residuária. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4 com 4 repetições, em casa de vegetação no Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), pertencente à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas - BA. A cultivar utilizada foi a Anão de Jardim e os tratamentos foram constituídos por cinco concentrações de água residuária diluídas em água de abastecimento (0, 25, 50, 75 e 100%) e quatro lâminas de irrigação obtidas a partir das percentagens de evaporação do tanque classe A (70, 90, 110 e 130%). As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), dias para o aparecimento de botões florais (DABF), dias para o período de floração (DPF), dias para abertura total dos capítulos (DATC), diâmetros internos e externos dos capítulos (DI e DE), massa fresca e seca dos capítulos (MFC e MSC), além da estimativa do consumo hídrico da planta (CH). Os resultados obtidos mostraram que, com exceção da AP, todas as variáveis foram influenciadas pelas lâminas de irrigação ou pelas diluições de água residuária, não havendo influência significativa da interação entre os fatores para nenhuma das variáveis avaliadas. O uso de água residuária e a lâmina de 110% da evaporação do tanque classe A favoreceram o desenvolvimento do girassol. O menor e maior consumo hídrico da cultura foi observado nas lâminas de 70 e 130%, respectivamente.

**Palavras-chave:** Reuso, cv. Anão de jardim, tanque Classe A.

OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. da S.; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, G. X. S.

GROWTH AND PRODUCTION OF ORNAMENTAL SUNFLOWER IRRIGATED WITH DIFFERENT BLADES AND CONCENTRATIONS OF WASTEWATER

## 2 ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the ornamental sunflower production subjected to different depths and concentration of wastewater. The experiment was conducted in experimental design completely randomized in a factorial 5x4 with 4 repetitions in a greenhouse at the Center of Water and Soil Engineering (NEAS), of the Federal University of Recôncavo da Bahia, located in Cruz das Almas, BA, Brazil. The cultivar used was Anão de Jardim (Garden Gnome) and the treatments consisted of five wastewater concentrations diluted in water supply (0, 25, 50, 75 and 100%) and four irrigation blades obtained through evaporation of the percentages of the class A pan (70, 90, 110 and 130%). The variables analyzed were: plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF), fresh and dry weight of the aerial part (MFPA and MSPA), days for the appearance of flower buds (DABF), days to flowering period (DPF), days for full opening of chapters (DATC), internal and external diameters of the chapters (DI and DE), fresh and dry weight of chapters (MFC and MSC), and the estimate of water consumption plant. The results showed that, except for the AP, all variables were influenced by the irrigation blades or the wastewater concentrations, and there was no significant influence of interaction between factors for any evaluated variables. The use of wastewater and 110% evaporation of the class A pan blade favored the development of sunflower. The lower and higher water consumption of the culture was observed in 70% and 130% blades, respectively.

**Keywords:** reuse, Anão de Jardim cv., Class A tank.

## 3 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol está entre as principais espécies vegetais com potencial para a produção de energia renovável no Brasil; por ser uma oleaginosa que produz alto teor de óleo de boa qualidade, o girassol configura-se como uma importante fonte de matéria-prima para a produção de biocombustível. É também uma cultura com elevado potencial ornamental, apresentando características desejáveis do ponto de vista agrônomo, como ciclo curto, ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, rusticidade e resistência à seca. Dentre as flores tropicais, destaca-se por possuir altura de hastes variadas e belas inflorescências com cores diversas que variam do amarelo claro ao marrom, dependendo da variedade (ZOBIOLE et al., 2010).

O agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil vem apresentando expressivo desenvolvimento nos últimos anos, sendo um dos setores de maior rendimento econômico por área cultivada (OLIVEIRA, 2010). A produção de girassol ornamental desperta grande interesse dos produtores e investidores devido a sua alta rentabilidade, demanda de pequenas áreas, produção intensiva e o rápido retorno do capital investido. Contudo, para se obter a produtividade esperada, são requeridas águas em quantidade e qualidade, o que vem sendo considerado um grande desafio para os produtores agrícolas devido à escassez dos recursos hídricos.

O reúso de água apresenta-se como uma alternativa potencial para solucionar problemas decorrentes da escassez hídrica e da disputa pelo uso prioritário de água potável, além de ser uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e nutricionais das plantas

(ALVES et al., 2009; CAPRA; SCICOLONE, 2007; HERPIN et al., 2007), reduzindo ou mesmo eliminando a necessidade de fertilização química.

A dificuldade de se identificar fontes alternativas de águas para irrigação, o custo elevado de fertilizantes e as garantias de serem mínimos os riscos de contaminação à saúde pública e ao meio ambiente caso as precauções adequadas sejam efetivamente tomadas, levaram a um expressivo aumento na utilização de água residuária no setor agrícola.

O uso de água residuária diluída à água de abastecimento para a irrigação da cultura do girassol pode influenciar no desenvolvimento e na produção das inflorescências. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de girassol ornamental cv. Anão de Jardim, submetido a diferentes lâminas de irrigação obtidas a partir das percentagens de evaporação do tanque classe A, mediante a aplicação de diluições da água residuária.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2014, em casa de vegetação na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas - BA com as coordenadas geográficas 12°40'12" S, 39°6'7" W e altitude de 220 m. O clima da região, de acordo com a classificação de D'Angiolella, Castro Neto e Coelho (1998), é definido como úmido a subúmido, com pluviosidade média anual de 1.143 mm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x4, sendo cinco concentrações de água residuária diluídas em água de abastecimento local (0, 25, 50, 75 e 100%) e quatro lâminas de irrigação baseadas na percentagem de evaporação do tanque Classe A (70, 90, 110 e 130%), totalizando oitenta unidades experimentais.

Constituíram-se unidades experimentais vasos de polietileno com volume de 20 L preenchidos com solo do tipo Latossolo Amarelo coeso A moderado, com as seguintes características químicas e físicas: pH (água), = 5; MO (%) = 1,65; SB e CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 1,54 e 4,79, respectivamente, 776 g Kg<sup>-1</sup> de areia total, 181 g Kg<sup>-1</sup> de argila e 43 g Kg<sup>-1</sup> de silte. Cada vaso foi adubado com 1 L de esterco de gado curtido, nos quais, posteriormente, foram semeadas oito sementes de girassol da cultivar Anão de Jardim. Os vasos foram irrigados manualmente, com o auxílio de uma proveta graduada, mantendo um turno de rega de dois dias.

Após dez dias da semeadura foi feito o desbaste, deixando quatro plântulas por vaso e, no dia seguinte, foi realizada a primeira irrigação com os respectivos tratamentos. A água residuária utilizada no experimento foi procedente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) situada no município de Muritiba - BA, cujas características estão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Características das águas utilizadas no experimento. Cruz das Almas - BA, 2014.

Componentes	Unidades	Água residuária	Água de abastecimento
pH	-	7,16	6,91
CE <sub>a</sub>	dS m <sup>-1</sup>	1,00	0,35
P	mg L <sup>-1</sup>	0,05	0,01
K	mg L <sup>-1</sup>	29,32	2,90
N	mg L <sup>-1</sup>	21,85	0,80
Na	mg L <sup>-1</sup>	138,00	15,40
Ca	mg L <sup>-1</sup>	15,00	14,52
Mg	mg L <sup>-1</sup>	18,96	8,80
Cl	mg L <sup>-1</sup>	175,83	49,22
SO <sub>4</sub>	mg L <sup>-1</sup>	Ausente	24,02
CO <sub>3</sub>	mg L <sup>-1</sup>	Presente	5,22
HCO <sub>3</sub>	mg L <sup>-1</sup>	238,51	14,65
RAS	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	5,55	0,92

Foram feitas três avaliações; a primeira e a segunda aos 10 e 35 dias após o desbaste (DAD), respectivamente, retirando-se uma planta de cada vaso para medições de altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA). A terceira e última avaliação foi realizada na única planta restante em cada vaso, quatro dias após a abertura total dos capítulos. Nesta, além das variáveis avaliadas anteriormente, aos 10 e 35 dias, também foram avaliados a quantidade de dias para a emissão de botões florais (EBF), para o início da floração (IF) e para a abertura total dos capítulos (ATC), os diâmetros internos e externos dos capítulos (DI e DE) e a massa fresca e seca dos capítulos (MFC e MSC). Estas variáveis foram analisadas seguindo as recomendações de Castiglioni et al. (1997).

Para as medidas da MFPA, MSPA, MFC e MSC foi utilizada balança digital, sendo que para obtenção da massa seca, a parte aérea e os capítulos foram levadas a uma câmara de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C, até atingirem massa constante.

O consumo hídrico (CH) foi estimado a partir dos dados de volume de água aplicado ( $V_{ap}$ ) e drenado ( $V_{dr}$ ), ou seja,  $CH = V_{ap} - V_{dr}$ , representando o consumo em L dia<sup>-1</sup>.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F por meio do programa estatístico SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2011). Para os tratamentos e as interações que demonstraram significância, a 5% de probabilidade, foi realizado teste de regressão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados relativos às variáveis avaliadas nas plantas de girassol mostrou haver somente efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos fatores isoladamente, não ocorrendo interação significativa entre os fatores para nenhuma das variáveis avaliadas (Tabelas 1 e 2). As diluições de água residuária proporcionaram diferenças significativas aos 35 DAD para DC, NF e MSPA; e para MFPA foram observadas diferenças entre as médias aos 35 DAD e na avaliação final. As lâminas de irrigação provocaram diferenças significativas aos 10 DAD para DC, na avaliação final para MFPA e aos 35 DAD e na avaliação final para NF e MSPA (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio				
		AP (cm)	DC (mm)	NF	MFPA (g)	MSPA (g)
<b>10 DAD</b>						
Água residuária (%)	4	1,61	0,14	0,32	3,12	0,02
Lâmina	3	1,23	1,41*	0,28	0,98	0,00
Água x Lâmina	12	1,25	0,46	0,91	1,99	0,01
Resíduo	60	1,76	0,34	0,77	2,43	0,01
CV (%)		21,00	13,74	11,25	24,69	24,27
Média geral		6,32	4,28	7,82	6,31	0,46
<b>35 DAD</b>						
Água residuária (%)	4	50,98	10,39*	12,05*	2842,97*	20,66*
Lâmina	3	16,52	1,50	15,92*	113,99	20,66*
Água x Lâmina	12	21,67	1,04	3,46	143,42	1,79
Resíduo	60	25,45	0,79	3,94	170,41	3,34
CV (%)		17,01	7,41	10,30	16,07	20,39
Média geral		29,66	12,00	19,27	81,24	8,97
<b>FINAL</b>						
Água residuária (%)	4	35,96	6,91	86,57	13618,74*	175,74
Lâmina	3	233,06	4,15	206,1*	29065,48*	736,01*
Água x Lâmina	12	61,25	5,90	60,43	2772,23	111,18
Resíduo	60	151,20	4,92	61,87	2683,42	120,03
CV (%)		18,62	17,89	26,17	21,98	31,76
Média geral		66,03	12,39	30,05	235,65	34,50

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV - coeficiente de variação.

As diluições de água residuária e as lâminas de irrigação aplicadas nas plantas de girassol provocaram diferenças significativas no DI, DE e MFC. A MSC apresentou efeito significativo apenas entre as lâminas de irrigação aplicadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para o diâmetro interno e externo do capítulo (DI e DE) e a massa fresca e seca do capítulo (MFC e MSC) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.

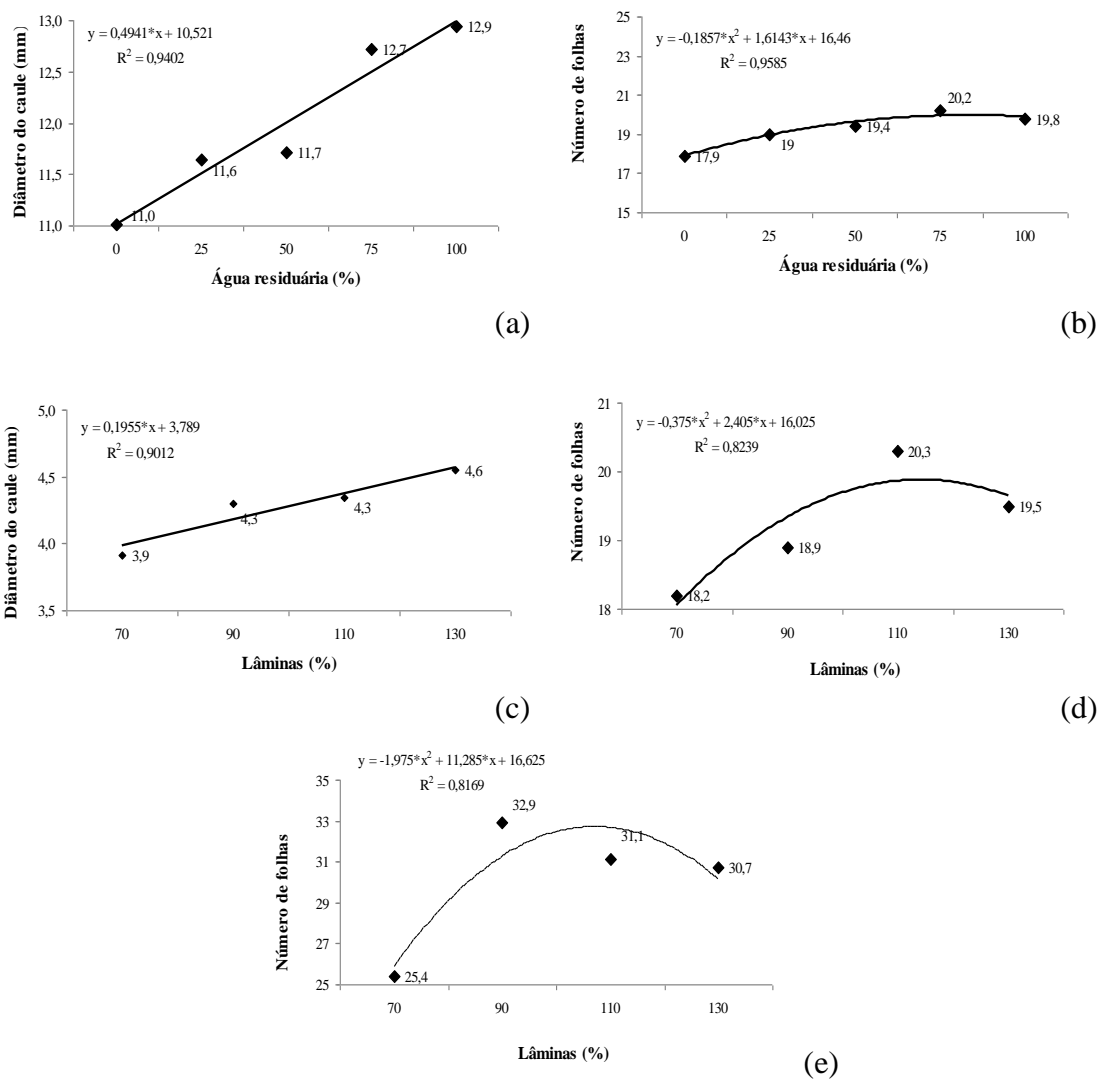
Causas de variação	G.L.	Quadrado médio			
		DI (cm)	DE (cm)	MFC (g)	MSC (g)
Água residuária (%)	4	3,63*	7,53*	1401,92*	15,99
Lâmina	3	3,31*	5,81*	1716,99*	39,84*
Água x Lâmina	12	0,96	1,70	290,46	8,70
Resíduo	60	0,74	1,77	234,51	12,40
CV (%)		10,10	7,18	17,66	30,38
Média geral		8,51	18,52	86,72	11,59

\* significativo a 5% de probabilidade; CV - coeficiente de variação.

Os resultados da análise de regressão para as variáveis DC e NF podem ser observados na Figura 1. O melhor ajuste para os resultados foi o linear para as correlações entre o DC e as diluições de água residuária aos 35 DAD (Figura 1a) e DC e as lâminas de irrigação aos 10 DAD (Figura 1c). Para as correlações entre o NF e as diluições de água residuária aos 35 DAD (Figura 1b) e o NF e as lâminas de irrigação aos 35 DAD (Figura 1d) e na avaliação final (Figura 1e) o modelo que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático. Aos 35 DAD, as diluições de água residuária causaram efeito significativo sobre o DC proporcionando incremento à medida que era aumentada a concentração de água residuária (Figura 1a). Verificou-se também um acréscimo do DC à medida que foram aumentadas as lâminas de irrigação aplicadas nas plantas aos 10 DAD; sendo o maior DC obtido nas plantas que receberam a lâmina de 130% da evaporação do tanque Classe A, com o valor máximo de 4,6 mm (Figura 1c).

Aos 35 DAD, a concentração de 75% de água residuária proporcionou maior número de folhas nas plantas de girassol, com uma média de duas folhas a mais que as plantas irrigadas apenas com água de abastecimento (Figura 1b). As lâminas de irrigação baseadas na percentagem de evaporação do tanque Classe A também provocaram efeito significativo quanto ao número de folhas. Aos 35 DAD o maior NF foi observado nas plantas em que se utilizou a lâmina de 110% da evaporação do tanque Classe A (Figura 1d), apresentando o modelo de ajuste crescente até esta, e um decréscimo na lâmina de 130% da evaporação do tanque Classe A. No período final a lâmina que proporcionou o maior número de folhas foi a de 90% da evaporação do tanque Classe A (Figura 1e).

**Figura 1.** Valores médios do efeito da concentração de água residuária sobre o diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) (a e b, respectivamente) aos 35 DAD, e das lâminas de irrigação (%) sobre o DC aos 10 DAD (c) e NF aos 35 DAD (d) e na avaliação final (e) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.



Os resultados obtidos corroboram os encontrados por Cerqueira (2006) em plantas de helicônias, em que não foi observada diferença significativa para a variável AP em decorrência da irrigação com água de esgoto doméstico e água de riacho. Ao contrário, Santos (2010) estudando o efeito de três tipos de água (água residuária, água pluvial e mistura contendo 50% de água residuária e 50% de água pluvial) e cinco níveis de lâmina de água aplicada (60, 80, 100, 120 e 140% da evaporação do tanque Classe A) em plantas de helicônia, observou que para AP e DC houve diferença significativa entre os tipos de água, e que a irrigação das plantas com água residuária utilizando a lâmina de 140% da ECA proporcionou as maiores médias de AP e DC, enquanto o tratamento testemunha com aplicação da lâmina de 100% da ECA proporcionou a maior média para a variável NF.

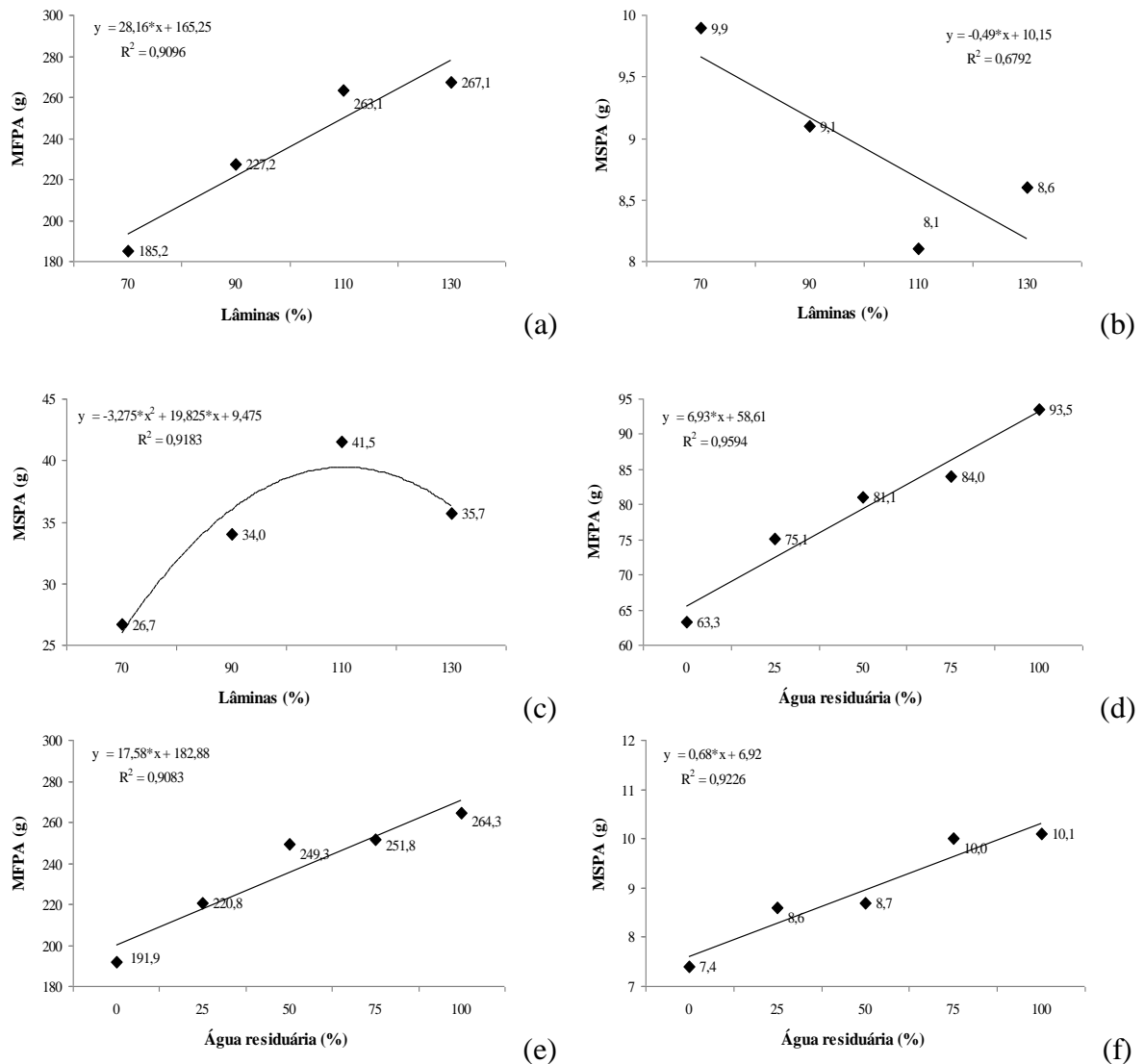
A Figura 2 apresenta os resultados de regressão com funções lineares adequadas para a variável MFPA em função das lâminas de irrigação aplicadas e das diluições de água

residuária utilizadas, nos períodos em que foram observados efeitos significativos. Na última avaliação a produção de MFPA apresentou um comportamento linear crescente com maior média observada no tratamento com a lâmina de 130% da evaporação do tanque Classe A (Figura 2a). O teste de regressão para a MSPA em relação às lâminas de irrigação aplicadas apresentou equações com modelo linear aos 35 DAD e quadrático na avaliação final (Figura 2 b e 2c). Aos 35 DAD o modelo linear ajustado foi decrescente, mostrando que o aumento da lâmina de irrigação reduziu a produção de MSPA (Figura 2b). No período final, o modelo quadrático ajustado foi crescente até a lâmina de 110% da evaporação do tanque Classe A, sendo esta a lâmina que proporcionou a maior média de MSPA (Figura 2c).

A percentagem de água residuária de 100% promoveu as maiores médias para a produção de MFPA aos 35 DAD (Figura 2d) e no período final (Figura 2e). Para o tratamento constituído apenas por água de abastecimento as médias de MFPA foram inferiores em relação às obtidas nas demais percentagens de água residuária, mostrando que o incremento na MFPA ocorreu à medida que a percentagem da água residuária foi elevada (Figuras 2d e 2e). Resultados análogos foram observados por Nobre et al. (2008) em estudo do vigor de girassol irrigado com água residuária; em que a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) aumentou 33,63% nas plântulas irrigadas com água residuária. Com o aumento das concentrações de água residuária observou-se um ganho de MSPA, sendo o modelo linear o que melhor se ajustou aos resultados (Figura 2f).



**Figura 2.** Valores médios do efeito da lâmina de irrigação sobre a massa fresca da parte aérea (MFPA) no período final (a) e sobre a massa seca da parte aérea (MSPA) aos 35 DAD (b) e no período final (c); e valores médios do efeito das diluições de água residuária sobre MFPA aos 35 DAD (d) e no período final (e) e sobre MSPA aos 35 DAD (f) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.



A redução na produção de MSPA com o aumento das lâminas de irrigação observado nas plantas de girassol aos 35 DAD pode ter ocorrido devido ao excesso de umidade no solo, interferindo na aeração e, conseqüentemente, na disponibilidade de oxigênio para as plantas. Esse resultado foi similar ao encontrado por Loose (2013) em plantas de girassol cultivadas sob excesso hídrico, que observou a sensibilidade da cultura ao excesso de umidade no solo nas fases iniciais de crescimento.

Na avaliação final foi observado aumento na produção de MFPA e MSPA com o aumento das lâminas de irrigação aplicadas, o que pode ser efeito do maior tempo de duração do estágio vegetativo, visto que as plantas do tratamento irrigado com a menor lâmina (70% da ECA) foram as que primeiro iniciaram a floração. É provável que tenha havido uma

redistribuição da relação fonte-dreno das plantas irrigadas com as maiores lâminas de água, com inibição do sistema radicular em detrimento do estímulo da parte aérea.

Os resultados encontrados para MFPA e MSPA na avaliação final são semelhantes aos encontrados por outros autores. Souza (2009) estudando o cultivo de girassol irrigado com água residuária e de abastecimento e quatro doses de húmus de minhoca observou que as plantas irrigadas com água residuária acumularam maior massa fresca e seca da parte aérea do que as plantas irrigadas com água de abastecimento e, Nobre et al. (2009), também estudando o cultivo de girassol, observaram um acréscimo na fitomassa seca da parte aérea de 70,2% por intervalo de 20% de reposição hídrica com água residuária. Santos (2010) utilizando diferentes tipos de água (residuária, pluvial e mistura de 50% residuária + 50% pluvial) e cinco lâminas de percentagem de evaporação do tanque Classe A, no cultivo de helicônias constatou os maiores valores de massa seca total nas plantas irrigadas com água residuária e mistura, e que o aumento das lâminas proporcionou acréscimos na massa seca da parte aérea.

Para as variáveis EBF, IF e ATC, não foram verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as diluições de água residuária, lâminas de água aplicadas ou para a interação entre os fatores. A EBF ocorreu aproximadamente aos 30 DAD, enquanto o IF ocorreu, em média, aos 49 DAD. O período médio entre a EBF e o IF foi de 19 dias e a ATC se deu aos 52 DAD, aproximadamente. O período entre EBF e ATC foi de 22 dias e entre IF e ATC foi de 3 dias. Esses resultados corroboram aos encontrados por Cruz et al. (2016) no estudo da produção agroecológica de diferentes genótipos de girassol colorido irrigado com água residuária tratada e água de abastecimento, no qual observaram não haver diferenças significativas para o fator água e nem para a interação entre a água e o genótipo para as variáveis aparecimento do botão floral (APBF), início da floração (IF) e abertura total do botão (ABTOT).

As diluições de água residuária e as lâminas de irrigação aplicadas nas plantas de girassol provocaram diferenças significativas no DI, DE e MFC. A MSC apresentou efeito significativo apenas entre as lâminas de irrigação aplicadas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para o diâmetro interno e externo do capítulo (DI e DE) e a massa fresca e seca do capítulo (MFC e MSC) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.

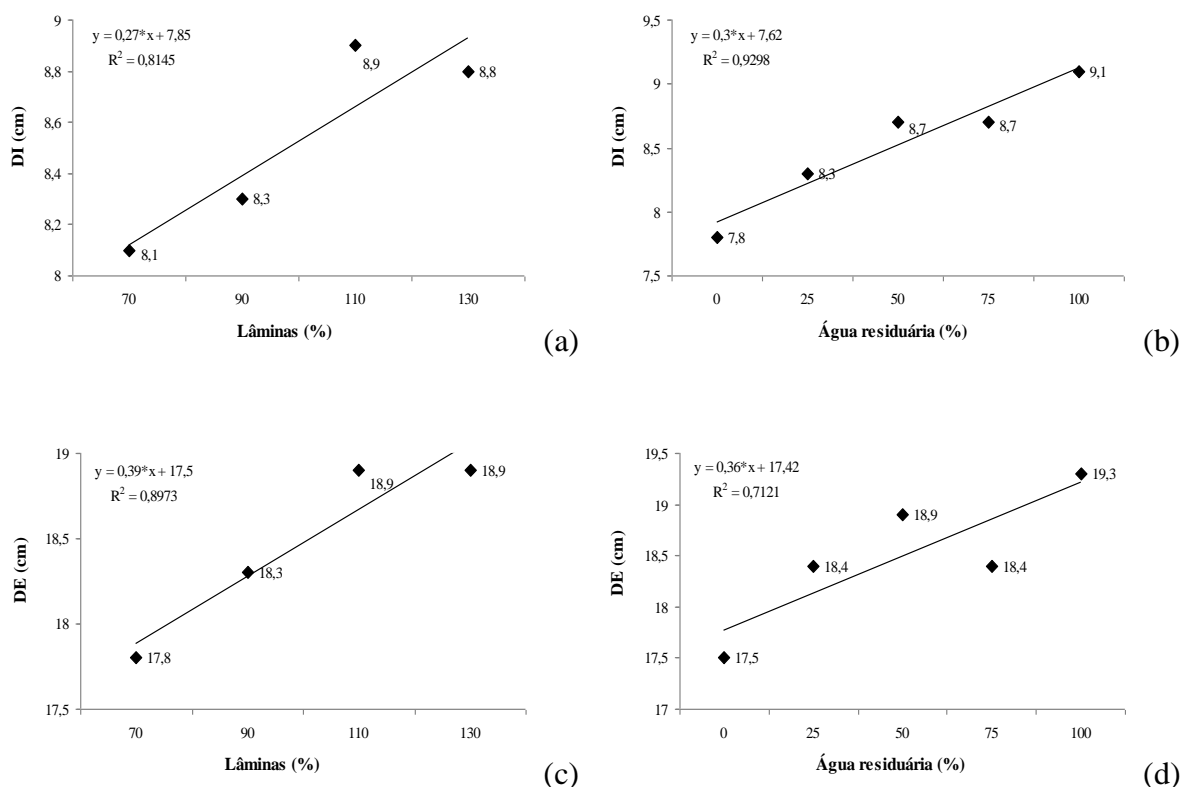
Causas de variação	G.L.	Quadrado médio			
		DI (cm)	DE (cm)	MFC (g)	MSC (g)
Água residuária (%)	4	3,63*	7,53*	1401,92*	15,99
Lâmina	3	3,31*	5,81*	1716,99*	39,84*
Água x Lâmina	12	0,96	1,70	290,46	8,70
Resíduo	60	0,74	1,77	234,51	12,40
CV (%)		10,10	7,18	17,66	30,38
Média geral		8,51	18,52	86,72	11,59

\* significativo a 5% de probabilidade; CV - coeficiente de variação.

O maior DI foi obtido na lâmina de 110% da evaporação do tanque Classe A, enquanto a concentração máxima de água residuária (100%) proporcionou uma flor com DI de 9,06 cm (Figura 3a e 3b). Para o DE, as lâminas de irrigação e as diluições de água residuária aplicadas apresentaram modelos lineares crescentes com médias superiores de 18,95 cm para a maior lâmina de irrigação aplicada (130% ECA) e 19,30 cm para a maior concentração de água residuária (100% de AR) (Figura 3c e 3d). Outros autores obtiveram resultados semelhantes no estudo de plantas de girassol submetidas à irrigação com água

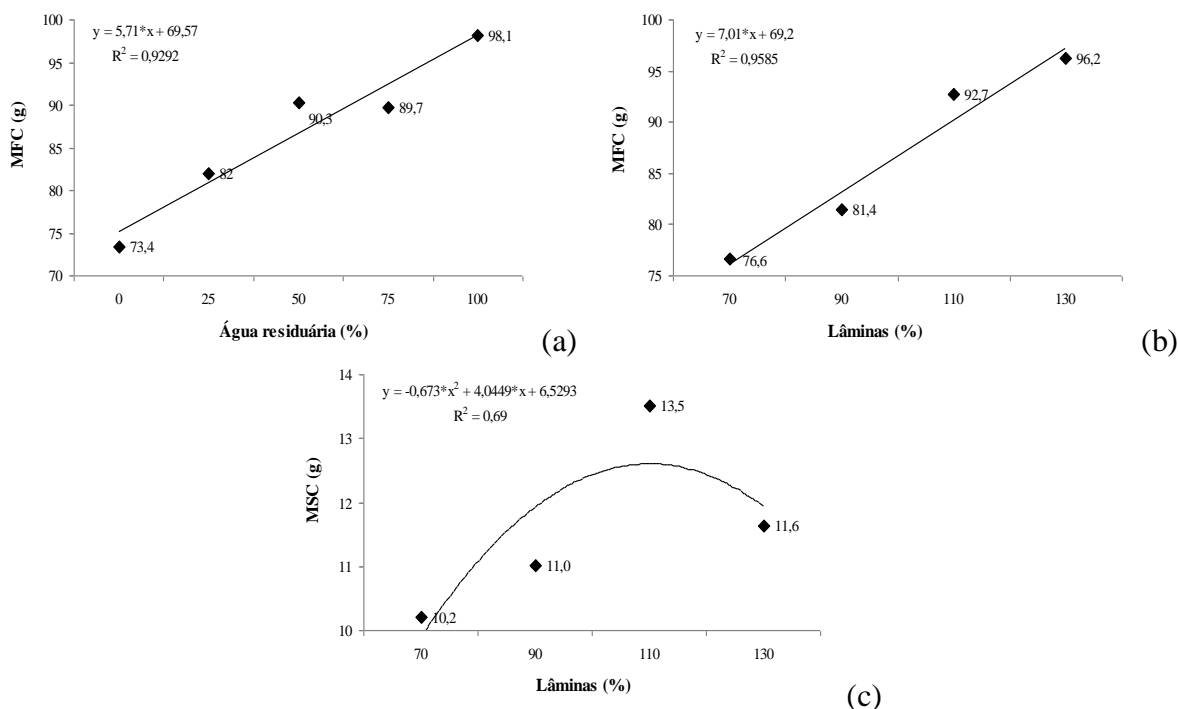
residuária e diferentes lâminas de irrigação. Corroborando com os resultados encontrados, Souza (2009) observou que o fator água de irrigação proporcionou efeito significativo ( $p < 0,01$ ) promovendo um incremento de 45,11% no DE e de 67,38% no DI das plantas de girassol irrigadas com água de reuso em relação às irrigadas com água de abastecimento; Silva et al. (2007) verificaram que o incremento hídrico contribuiu para o aumento do diâmetro externo e interno do capítulo de dois híbridos de girassol (H250 e H251).

**Figura 3.** Valores médios do efeito das lâminas de irrigação sobre o diâmetro interno e externo do capítulo (DI e DE) (a e c, respectivamente) e do efeito das diluições de água residuária sobre DI e DE (b e d, respectivamente) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.



A MFC foi afetada de forma crescente com o aumento das concentrações de água residuária e das lâminas de irrigação aplicadas (Figura 4a e 4b). A MSC mostrou tendência crescente com o aumento das lâminas de irrigação aplicadas, sendo observado decréscimo quando foi aplicada a lâmina de 130% da evaporação do tanque Classe A (Figura 4c). Resultados semelhantes foram obtidos por Nobre et al. (2010) estudando a produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. Os autores obtiveram um incremento de 6,5% da fitomassa fresca do capítulo (FFcap) com o aumento da reposição hídrica. Castro et al. (2006) verificaram no estudo do girassol híbrido Morgan 738, que o estresse hídrico contribuiu para a redução da fitomassa dos aquênios.

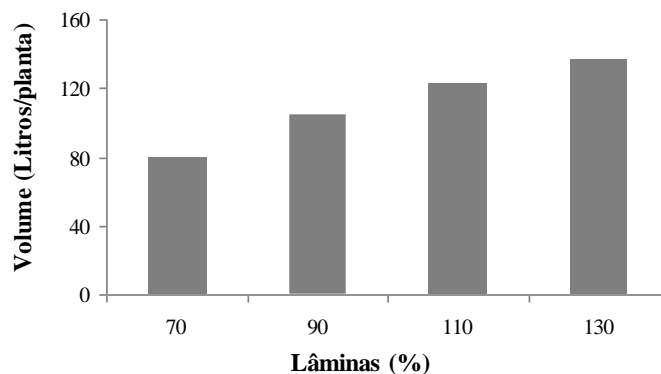
**Figura 4.** Valores médios do efeito das diluições de água residuária sobre a massa fresca do capítulo (MFC) (a) e valores médios do efeito das lâminas de irrigação sobre a MFC (b) e a massa seca do capítulo (MSC) (c) de plantas de girassol cv. Anão de Jardim. Cruz das Almas – BA, 2014.



O incremento nas médias das variáveis avaliadas (NF, DC, MFPA, MSPA, DI, DE MFC e MSC) devido ao aumento nas concentrações de água residuária pode ser explicado pela elevada quantidade de nutrientes presentes nessas águas, principalmente o nitrogênio. O teor de nitrogênio encontrado na água residuária utilizada foi  $21,85 \text{ mg L}^{-1}$ , 96% maior que o teor de nitrogênio encontrado na água de abastecimento (Tabela 1). De acordo Telles (2003) os efluentes podem conter de 15 a 35 mg de nitrogênio, sendo importante destacar que uma adequada nutrição nitrogenada poderá promover um bom desenvolvimento da parte aérea das plantas antes da floração (Ordóñez, 1990).

O consumo hídrico (CH) das plantas de girassol aumentou à medida que foram aumentadas as lâminas de irrigação, sendo o maior CH observado no tratamento em que foi aplicada a lâmina de 130% da evaporação do tanque Classe A (ECA), enquanto que a lâmina de 70% foi a que proporcionou o menor CH (Figura 5).

**Figura 5.** Valores médios do consumo hídrico por lâmina de irrigação obtida a partir das percentagens de evaporação do tanque Classe A (%ECA). Cruz das Almas – BA, 2014.



Nos tratamentos em que foram aplicadas as lâminas de 70, 90, 110 e 130% da percentagem de evaporação do tanque Classe A (ECA), o CH foi de 317,34; 420,73; 491,66 e 548,27 mm, respectivamente. O ciclo de cultivo correspondeu a 72 dias e esses valores ocorreram em todo ciclo, para as respectivas lâminas de 4,41; 5,84; 6,83 e 7,81 mm dia<sup>-1</sup>, sendo que a lâmina de 110% da ECA foi a que proporcionou os melhores resultados para a maioria das variáveis de desenvolvimento das plantas.

As necessidades hídricas da cultura do girassol não estão bem definidas, podendo variar de 200 a 900 mm por ciclo (FAO, 2002), admitindo-se, comumente, uma faixa entre 500 a 700 mm de água, bem distribuída ao longo do ciclo, obtendo-se bons resultados com rendimento próximo ao máximo. Trabalhos realizados com a cultura do girassol para o estudo dos efeitos das lâminas de irrigação aplicadas têm mostrado que o aumento no suprimento de água proporciona aumento significativo das variáveis avaliadas. Castiglioni, Castro e Balla (1993) e Gomes, Ungaro e Vieira (2003) em experimentos realizados com girassol constataram que o aumento das lâminas de água aplicadas proporcionou uma maior altura das plantas; enquanto Silva et al. (2007) trabalhando com duas cultivares de girassol (H250 e H251) irrigadas com lâminas de 0; 75; 100 e 130% da evapotranspiração estimada para a cultura observaram que a lâmina de 130% da ETc (522,10 mm) foi a que proporcionou um aumento significativo das variáveis avaliadas, inclusive da altura das plantas.

## 6 CONCLUSÕES

- A irrigação das plantas de girassol com água residuária favoreceu o desenvolvimento da cultura, sobretudo quando utilizada na concentração de 100%;
- As plantas de girassol irrigadas com 100% de água de abastecimento apresentaram médias inferiores para as variáveis de crescimento e produção quando comparadas aos demais tratamentos irrigados com as diluições de água residuária;
- O uso das diluições de água residuária não provocou diferenças significativas nas variáveis diâmetro externo do botão floral, início da floração e a abertura total do capítulo;
- O menor e maior consumo hídrico da cultura foi observado quando se utilizou as lâminas de 70 e 130% da evaporação do tanque Classe A, respectivamente.

## 7 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro à pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

## 8 REFERÊNCIAS

- ALVES, W. W. A.; AZEVEDO, C. A. V. de; DANTAS NETO, J.; LIMA, V. L. A. de. Área foliar do algodoeiro irrigado com água residuária adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 41-46, 2009.
- CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, n. 16, p. 1529-1534, 2007.
- 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., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: IAC, 1993. p. 37.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1997. 26 p.
- CASTRO, C. de; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F. de; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 214-220, 2006.
- CERQUEIRA, L. L. **Aplicação de efluente de estação de tratamento de esgoto doméstico na irrigação de plantas ornamentais**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2006.
- CRUZ, M. P.; ANDRADE, L. O.; CRUZ, K. R. P.; PESSOA, A. M.; SOUZA, J. T. A.; SOARES, E. B. da S.; CARVALHO, M. G. de; ANDRADE JÚNIOR, M. R. de. Crescimento do girassol ornamental submetido à substratos orgânicos em diferentes volumes de águas. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 3, p. 312-319, 2016.
- D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas, BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: SBEA, 1998. v. 1, p. 43-45.
- FAO. Crop Water Management: Sunflower. Rome, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/sunflower.stm>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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, e Reunião Nacional da Cultura de Girassol, 15, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: CATI, 2003. CD-ROM.

HERPIN, U.; GLOAGUEN, T. V.; FONSECA, A. F. da; MONTES, C. R.; MENDONÇA, F. C.; PIVELI, R. P.; BREULMANN, G.; FORTI, M. C.; MELFI, A. J. Chemical effects on the soil plant system in a secondary treated wastewater irrigated coffee plantation - A pilot field study in Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 89, p. 105-115, 2007.

LOOSE, L. H. **Emergência no crescimento inicial de plantas de girassol sob excesso hídrico**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

NOBRE, R. G.; ANDRADE, L. O.; SOARES, F. A. L.; GUEYI, H. R. Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. **Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 58-60, 2008.

NOBRE, R. G.; GUEYI, H. R.; ANDRADE, L. O. de; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, São Paulo, v. 3, p. 50-60, 2009.

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, A. C. **Diferentes concentrações de ferro na água, seu efeito na cultura do girassol ornamental e no desempenho de gotejador**. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

ORDONEZ, A. A. **El cultivo del girasol**. Madrid: Ediciones Mundi – Prensas, 1990. p. 158.

SANTOS, O. S. N. **Uso de águas residuárias na produção de heliconias em casa de vegetação**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

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**. v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SOUZA, M. S. **Cultivo de girassol para corte sob irrigação com água residuária e doses de matéria orgânica**. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

TELLES, D. D'A. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. In: NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. p. 461-483.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 425-433, 2010.