

CRESCIMENTO DE GIRASSÓIS ORNAMENTAL EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA E IRRIGADA COM ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA

Leandro Oliveira de Andrade¹; Hans Raj Gheyi²; Reginaldo Gomes Nobre³; Nildo da Silva Dias⁴; Elka Costa Santos Nascimento⁵

¹Engenheiro Agrônomo – Doutor em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual da Paraíba /UEPB – Campus II, Lagoa Seca, Paraíba, PB – leandro.agroecologia@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo – Doutor – Núcleo de Engenharia de Água e Solo /NEAS – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB – CEP 44380-000 – Cruz das Almas, BA – hans@pq.cnpq.br

³Engenheiro Agrônomo – Doutor – Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – CEP 58.840-000 – Pombal, PB – rgomesnobre@pq.cnpq.br

⁴Engenheiro Agrônomo – Doutor – Departamento de Ciências Ambientais/DCA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA – CP 137, CEP 59625-900 – Mossoró, RN – nildo@ufersa.edu.br

⁵Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG – Campina Grande-PB – elka.costa@hotmail.com

1 RESUMO

O uso de água residuária é uma prática com grandes vantagens, sobremaneira no aporte de nutrientes às plantas, fator que contribui para um crescimento mais rápido. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta de interesse ornamental e decorativo, por sua beleza incomparável. Buscou-se, com esta pesquisa, estudar o crescimento de genótipos de girassol ornamental, irrigados com água residuária doméstica e de abastecimento. O experimento foi conduzido em ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande, PB, em delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com 3 repetições, sendo 4 genótipos de girassol (EMBRAPA 122/V2000 – G₁, Sol Noturno – G₂, Sol Vermelho – G₃ e Debilis Creme – G₄) e 2 tipos de água (água de abastecimento – A₁ e água residuária tratada oriunda de esgoto doméstico – A₂). O uso da água residuária, associado em sistema orgânico de cultivo, proporcionou os melhores resultados médios de crescimento dos genótipos estudados e, dentre os ornamentais, se destacou o Sol Noturno, com o maior crescimento. A variedade Debilis Creme se destacou no acúmulo de fitomassa sob irrigação com água de abastecimento, assim como a Sol Noturno irrigada com água residuária, porém este fato se dá devido às potencialidades individuais de cada uma delas.

Palavras-Chaves: *Helianthus annuus* L.; flores ornamentais; reúso de água residuária

de ANDRADE, L. O.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. da S.; NASCIMENTO, E. C. S. GROWTH OF ORNAMENTAL SUNFLOWERS IRRIGATED WITH TREATED WASTEWATER UNDER ORGANIC PRODUCTION

2 ABSTRACT

The use of wastewater is a practice with great advantages, especially in the supply of nutrients, a factor that contributes to faster growth. The sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an ornamental plant with decorative interest, for its stunning beauty. The objective of this research was to study the growth of sunflower genotypes for cutting irrigated with domestic

wastewater and supply water. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, PB, in randomized block in a 4 x 2 factorial design with 3 replications utilising 4 sunflower genotypes (EMBRAPA 122 V2000 – G₁, Sol Noturno – G₂, Sol Vermelho – G₃ and Debilis Creme – G₄) and 2 types of water (supply water – A₁ and treated wastewater originating from domestic sewage – A₂). The use of wastewater under organic production provided the best mean results of growth for the studied genotypes and among the ornamentals, the Sol Noturno highlighted, with the maximum growth, and the Debilis Creme, with the least growth. The Debilis Creme genotype was the one that produced more accumulation of biomass under supply water treatment and the Sol Noturno when the wastewater was used but these facts occurred because of the individual potencialities of each genotype.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; ornamental flowers; wastewater reuse

3 INTRODUÇÃO

Em virtude da pressão demográfica e econômica da sociedade moderna, a oferta de recursos hídricos tem diminuído em quantidade e qualidade; necessitando à busca do uso racional deste recurso natural por meio de técnicas que promovam um aproveitamento mais eficiente da água, em diversas atividades humanas.

A lei 9.433 deixa claro que, havendo escassez de água, todas as reservas serão prioritariamente destinadas ao consumo humano. Deste modo, urge, portanto a necessidade de economizar água de boa qualidade e, além disso, deve-se fazer reuso da água de distintas atividades como efluente doméstico, industrial. O reuso de águas para a irrigação é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores e gestores de água como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e, em grande parte, nutricionais das plantas (Herpin et al., 2007). Além de recuperar o efluente, reduzir a poluição ambiental e promover a formação de húmus, viabiliza atividade agrícola, bem como a sustentabilidade humana em áreas de difícil sobrevivência.

Por outro lado, a reciclagem agrícola de resíduos urbanos e industriais atende ao novo paradigma de desenvolvimento sustentável, combinando eficiência ecológica e viabilidade econômica. Afinal, os custos de produção da atividade agropecuária são altos e é necessário encontrar alternativas para reduzi-los e aumentar a renda do produtor rural (Zuin e Queiroz, 2006).

A agricultura moderna implica na simplificação da estrutura do ambiente em grandes áreas, nas quais se substitui a diversidade natural com uma pequena variedade de plantas cultivadas. Na busca da premissa de favorecer os processos biológicos e cuidar integralmente do ambiente, as práticas de manejo orgânico não permitem a adição de substâncias químicas sintéticas (Östman et al., 2001) e é por isso que dentro de uma perspectiva ecológica as práticas de manejo orgânico se assemelham, em certa maneira, aos ecossistemas naturais. Neste contexto a incorporação de esterco de curral ao solo é de suma importância para a agricultura orgânica praticada pelos pequenos produtores, pois além de ser um insumo de custo relativamente baixo promove melhoria nas propriedades físicas do solo e produtividades dos cultivos.

A flor do girassol tem sua beleza muito apreciada, devido ao grande valor estético como planta ornamental e pode ser cultivada para a produção de flores de corte e de vaso (Schoellhorn et al., 2003). O desenvolvimento de variedades de girassol com tamanho

reduzido e cores variadas, permitiu que esta planta passasse a figurar em arranjos e decorações. Seu formato exótico e o tom amarelo alaranjado intenso de suas flores acrescentam vida e dinamismo aos ambientes.

Baseado na importância dos assuntos antes expostos, este trabalho visa estudar o crescimento de diferentes variedades de girassóis destinados ao corte sob irrigação com água residuária e de abastecimento em sistema de produção orgânica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de 27 de janeiro a 21 de abril de 2010, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujas coordenadas geográficas são 7° 15' 18" de latitude Sul, 35° 52' 28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m. O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil, é do tipo As, tropical, com chuvas de inverno e verão seco. O local apresenta temperaturas médias máximas de 33 °C nos dias mais quentes de verão e 28 °C em dias de inverno; as temperaturas médias mínimas ficam em torno de 23 °C nos dias mais quentes de verão, ou 15 °C nas noites mais frias do ano, a umidade relativa do ar está entre 75 e 82% e, normalmente, o inverno começa em maio e termina em agosto (Coelho; Soncin, 1982).

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 genótipos de girassol (EMBRAPA 122/V2000 – G₁, Sol Noturno – G₂, Sol Vermelho – G₃ e Debilis Creme – G₄) e 2 tipos de água (águas de abastecimento – A₁ e residuária tratada oriunda de esgoto doméstico – A₂), com 3 repetições tendo 2 plantas por parcela.

Cada unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso plástico com capacidade para 10 kg de material de solo, pintado com tinta automotiva branca, tendo a sua base preenchida com brita de nº 0 a qual permitia vedação parcial dos orifícios de drenagem. Após o preenchimento com, aproximadamente, 0,3 kg de brita, foram acondicionado nos vasos 7 kg de material de solo Neossolo Regolítico Distrófico, tipo franco argiloso não salino e não sódico coletado na camada superficial (0 – 20 cm), originário de uma área localizada no município de Campina Grande, distrito de São José da Mata. O material de solo coletado foi destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS da Universidade Federal de Campina Grande, utilizando metodologias recomendadas por Embrapa (1997). Com relação às propriedades físicas, o solo apresenta textura franco argilosa, porosidade total de 42,35% e \square_{cc} , \square_{PMP} e água disponível, de 83,6; 22,9 e 60,7 g kg⁻¹; respectivamente. Os resultados da análise química estão apresentados na Tabela 1. Na camada superficial – um terço superior, o material do solo foi homogeneizada misturada com 770 g (equivalente a 10%) de esterco bovino curtido. O esterco foi aplicado na parte superficial para facilitar a absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas de girassol e aumentar retenção dos íons no complexo sortivo, impedindo a rápida lixiviação.

Um vaso de cada tratamento foi utilizado como lisímetro de drenagem a fim de conhecer a necessidade hídrica de cada genótipo de girassol estudado. No início do experimento, o solo contido nos vasos foi elevado à capacidade de campo com a respectiva água (abastecimento ou residuária); posteriormente, as plantas desses vasos foram irrigados com uma fração de lixiviação, em média de 10%, às 17 horas do dia anterior à irrigação e os volumes drenados eram coletados às 7 horas, calculando o consumo hídrico da planta pela diferença, o que foi adicionado na

irrigação de outros vasos de respectivo tratamento, conforme metodologia utilizada por Medeiros et al. (2007).

Tabela 1. Características químicas do Neossolo Regolítico Distrófico antes do início do experimento

Complexo sortivo				Extrato de saturação								CE _{es} *	
-----cmol _c kg ⁻¹ -----				-----mmol _c L ⁻¹ -----									
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	pH _{ps} *	dS m ⁻¹
1,87	1,05	0,06	0,23	3,7	-	1,70	-	1,75	2,00	1,12	0,55	6,15	0,67

*pH_{ps} – pH da pasta saturada, CE_{es} – Condutividade elétrica do extrato de saturação

A irrigação foi iniciada aos 7 dias após a semeadura (DAS), com um turno de rega de 2 dias, determinando, a cada irrigação, os valores de pH e condutividade elétrica (CE) das águas de abastecimento e residuária e, coletando amostras de 100 mL das águas para monitoramento da qualidade química mensalmente.

Tabela 2. Análises químicas das águas utilizadas no estudo

Mês	pH	CE dS m ⁻¹	P-	K	N-	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS ₁
			total		total								
-----mg L ⁻¹ -----													
Água de abastecimento*													
Média	7,2	0,31	A	5,3 9	A	35, 5	20	15, 2	A	A	A	A	1,44
Água residuária tratada													
Janeiro	7,6	1,06	3,53	30, 3	28,5	171, 9	50, 1	45,1	0,0 1	0,00 8	0,00 1	0,00 3	4,51
Fevereiro	7,7	1,1	3,59	30, 4	29,2	171, 5	50, 9	45,7	0,0 1	0,00 6	0,00 1	0,00 1	4,22
Março	7,9	1,2	3,68	30, 5	31,2	178, 1	52, 3	46,6	0,0 1	0,00 6	0,00 1	0,00 7	4,26
Abril	7,8	1,35	3,71	30, 4	32,3	177, 3	52, 7	46,5	0,0 2	0,00 6	0,00 1	0,00 9	4,28
Média	7,75	1,18	3,63	30, 4	30,2 8	174, 7	51, 5	45,9 8	0,0 1	0,00 7	0,00 1	0,00 5	4,32

*A - ausente. ¹unidade - (mmol L⁻¹)^{0,5}

A água residuária utilizada na irrigação no estudo foi originária do córrego Monte Santo, esgoto de origem doméstica, oriunda dos bairro Monte Santo, localizado próximo ao perímetro do Campus. A água foi captada por meio de bomba SAP e em seguida tratada, primeiro, por sistema de wetland, e, como segundo tratamento sequencial, passou por Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Após entrada da água, pela parte inferior do UASB, ocorreu a sua ascensão no interior da manta de bactérias, de volume calculado com base na vazão diariamente desejada. A fase final deste processo ocorreu quando a água foi descarregada através da parte superior do reator num reservatório de 5000 L de

capacidade e, em seguida, foi bombeada para o reservatório de 200 L, sendo posteriormente utilizada no experimento.

As variedades de girassol ornamental, para uso em jardim, vaso ou corte (Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme), utilizadas no estudo, foram desenvolvida pela Empresa ISLA Sementes, pureza de 100% e lote de validade até julho de 2012 sob condições mínimas recomendadas, isentas de qualquer tipo de agroquímico. Completando o quadro das variedades utilizadas no experimento, incluiu-se a variedade EMBRAPA 122/V2000, desenvolvida pela EMBRAPA devido a sua precocidade.

Foram semeadas 5 sementes por vaso à profundidade de 3 cm, e irrigando com 100 mL diariamente utilizando as respectivas águas relativas aos tratamentos, visando a aderência da semente ao solo. Foi feito o desbaste aos 10 dias após a semeadura (DAS), deixando o vaso com 2 plantas, e aos 20 DAS deixando o vaso com uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações durante o período.

Apesar das plantas terem o potencial produtivo de serem multi-capituladas, com exceção da EMBRAPA 122/V-2000, devido à uma variação genética das sementes, foi deixado somente o capítulo apical, retirando assim os botões axilares ou laterais.

A presença de insetos rasteiros e voadores foi monitorada diariamente durante o experimento e, quando detectada em períodos e locais pontuais, não chegou a causar nenhum tipo de dano. Vale salientar que como tratamento preventivo contra pragas, ao redor da área experimental foram platadas cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) a fim de agirem como repelentes.

As variáveis de crescimento altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o último nó do caule; número de folhas (NF), considerando apenas as com comprimento > 3 cm e diâmetro de caule (DC), a 3 cm da altura da superfície do solo, foram avaliadas em 6 épocas (10, 17, 24, 31, 38 e 45 DAS); sendo que para DC a partir do 17 DAS evitando-se o risco de danos ao caule na fase inicial de crescimento. Além disso, no final do experimento aos 45 DAS, foram analisadas a produção de biomassa, determinado pela colheita das flores, quais sejam: fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) e fitomassas fresca (FFT) e seca total (FST).

A FFPA foi composta pelo peso do material de folha, pecíolo e caule, obtidos por pesagem realizada imediatamente após o corte feito no limite da superfície do solo, com o auxílio de um estilete; enquanto que, a fitomassa fresca total foi obtida através da soma da FFPA com a FFR e ainda a do capítulo floral. Já, a variável FFR foi obtida com a pesagem imediata do sistema radicular após a retirada do solo, com auxílio de peneira de malha fina e lavagem com água destilada, não descartando nenhuma porção das raízes. Para obtenção da FSR e FSPA logo após a obtenção da fitomassa fresca, alocou-se o material separadamente em saco de papel portando furos laterais, colocando-os, em seguida, em estufa com temperatura constante de 62 °C durante o período de 72 horas, até obter peso constante. A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) unidas à fitomassa seca do capítulo resultou na FST.

Os efeitos da utilização das diferentes águas sobre diferentes variedades de girassol ornamental foram avaliados mediante análise de variância (teste F) e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,01 de probabilidade. Fizeram-se necessárias transformações dos dados em duas épocas de avaliações de AP, aos 24 e 31 DAS, em virtude do alto coeficiente de variação (>20%), obtidos após análises estatísticas iniciais. Entretanto, para fins de comparação com outras épocas e fácil compressão, as médias foram apresentadas sem transformação. Além disso, todas as médias das variáveis de produção de fitomassa, exceto a FST, foram transformadas em raiz de x (FFPA e FSPA), raiz de x + 1 (FFR), log x (FFT) e log x + 1 (FSR), visando ao menor valor de coeficiente de variação.

Para a análise estatística utilizou-se o software estatístico SISVAR 5.2 (Ferreira, 2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância, houve efeito significativo na altura das plantas de girassol para o fator de variação tipo de água aos 38 e 45 DAS, e genótipos em todas as épocas de avaliação e, ainda para a interação tipo de água x genótipos somente aos 38 DAS (Tabela 3). Verifica-se que, aos 38 e 45 DAS, a irrigação do girassol com água residuária proporcionou maiores valores médios de altura de planta (Tabela 3). Já com relação aos genótipos estudados, o EMBRAPA 122/V2000 se destacou entre os demais em todas as épocas estudadas, com destaque para a última época de avaliação (45 DAS), maior média de AP (81,42 cm) em relação às demais que não diferiram entre si; provavelmente, devido ao potencial genético da primeira que não tem características de plantas ornamentais.

O maior crescimento em altura das plantas quando irrigadas com água residuária pode estar associado, principalmente, ao efeito positivo do nitrogênio presente na água (30,28 mg L⁻¹), sobre o crescimento das plantas, uma vez que na água de abastecimento este elemento importante ao crescimento é ausente (Tabela 2). Além disso, a água residuária contém fósforo e potássio, o que também contribui para o bom desenvolvimento das plantas de girassol. Fagundes et al. (2007), estudando doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de girassol ornamental, registraram efeitos crescentes na altura das plantas com o incremento das doses de N no solo. O efeito positivo sobre altura das plantas com o uso de água residuária na agricultura também foi observado em outras espécies, em plantas de *E. citriodora* (Freier et al., 2006), em plantas de milho (Costa et al., 2009).

Souza et al. (2010) trabalhando com o genótipo ornamental de girassol BRS OÁSIS para corte observaram resultados significativos ainda melhores para o uso da água residuária em relação a água de abastecimento em todas as variáveis estudadas, incluindo a altura de plantas, que foi avaliada em duas épocas de distintas.

Verifica-se que o maior e o menor desempenho em AP foram registrados, respectivamente, para a EMBRAPA 122/V2000 e a Debilis Creme; já as cultivares Sol Noturno e Sol Vermelho não diferiram entre si em nenhuma época de avaliação, provavelmente por apresentarem características morfológicas semelhantes.

Deve-se ressaltar que, o genótipo girassol Sol Noturno que, por sua vez, não se diferenciou estatisticamente do EMBRAPA 122/V2000, nas avaliações realizadas aos 10, 24 e 31 DAS, sob as mesmas condições de irrigação, representando o destaque de um genótipo criado especificamente para fins ornamentais e decorativos.

Tabela 3. Resumo da ANOVA para a altura de planta (AP), em diversas épocas de avaliação para os genótipos de girassol para corte, irrigados com águas residuária e de abastecimento em sistema orgânico de produção

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		Épocas de avaliações – DAS					
		10	17	24	31	38	45
Tipo de Água	1	0,59 ^{ns}	2,16 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,85 ^{ns}	477,42**	115,21**
Genótipo (G)	3	52,96**	129,14**	6,65**	8,13**	1207,67**	925,46**
Interação A x G	3	0,26 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,40 ^{ns}	174,21**	299,71 ^{ns}
Bloco	2	1,15 ^{ns}	7,65 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,86 ^{ns}	199,51**	309,52 ^{ns}
Resíduo	14	0,91	2,39	0,17	0,27	45,48	100,56
CV		16,7	16,56	10,12	9,99	15,39	15,58
Tipo de água		Média (cm)					
Abstecimeto		5,57a	9,04b	16,77a	26,56b	39,36b	57,55b
Residuária		5,58a	9,64a	18,70a	48,28a	48,28a	71,18a
Genótipo							
EMBRAPA 122/V2000		8,42a	14,95a	26,00a	40,32a	60,72a	81,42a
Sol Noturno		7,12ab	10,57b	20,46ab	32,03ab	45,43b	61,45b
Sol Vermelho		5,79b	9,08b	17,57b	29,50b	43,06b	62,94b
Debilis Creme		1,57c	3,27c	6,90c	12,93c	26,07c	57,66b

* e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Variáveis com dados transformados em Raiz de X

De acordo com a análise da variância, houve efeito significativo no número de folhas de girassol para os fatores tipo de água aos 24, 31, 38 e 45 DAS, genótipos para todos as épocas de avaliação; não sendo verificado efeito da interação tipo de água x genótipos (Tabela 4). Verifica-se influência do uso de água residuária de esgoto doméstico tratado, a partir dos 24 DAS, no aumento do NF das plantas de girassol em relação ao tratamento irrigação com água de abastecimento, com valor máximo médio de 19,67 folhas por planta aos 45 DAS (Tabela 4). Estes resultados podem ser comparados aos obtidos por Nobre et al. (2009), que obtiveram, para a cv. EMBRAPA 122/V2000, maiores médias de número de folhas por planta aos 39 e 63 DAS quando utilizaram água residuária na irrigação.

Embora a condutividade elétrica da água (CE_a) residuária utilizada na irrigação do girassol apresentasse grau de restrição moderada ($CE_a = 1,18 \text{ dS m}^{-1}$), esta não proporcionou redução nos valores médios de NF em relação a água de abastecimento ($CE_a = 0,31 \text{ dS m}^{-1}$) (Tabela 4), levando-se a crer que, o tempo de cultivo não foi suficiente para acumular sais na zona radicular ao limite tolerado pelos genótipos estudados, dado a moderada tolerância da cultura (Ayers e Westcot, 1991). Travassos et al. (2011), que avaliaram o crescimento inicial do girassol (cv. EMBRAPA 122/V2000) sob níveis crescentes de CE_a , constataram influência da salinidade da água sob o número de folhas por planta somente aos 28 dias após o

transplântio, não havendo diferenças significativa nas demais épocas de cultivo, mesmo utilizando água com elevada concentração salina (CE_a entre 3 e 5 $dS\ m^{-1}$).

Tabela 4. Resumo da ANOVA para o número de folhas (NF), em diversas épocas de avaliação para os genótipos de girassol para corte, irrigados com águas residuária e de abastecimento em sistema orgânico de produção

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		Época de avaliação – DAS					
		10	17	24	31	38	45
Tipo de água	1	0,17 ^{ns}	0,04 ^{ns}	10,01**	58,59**	155,04**	173,34**
Genótipo (G)	3	4,78**	2,49**	8,62**	9,76**	13,06**	13,95**
Interação A x G	3	0,06 ^{ns}	0,49 ^{ns}	2,26 ^{ns}	2,87 ^{ns}	0,28 ^{ns}	5,12 ^{ns}
Bloco	2	1,13 ^{ns}	2,54**	3,01 ^{ns}	3,14 ^{ns}	2,79 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Resíduo	14	0,08	0,35	1,34	1,02	1,34	2,16
CV		18,54	13,81	15,24	8,24	7,87	8,66
Água de irrigação		Média (cm)					
Abastecimento		1,42a	4,25a	6,96b	10,67b	12,17b	14,29b
Residuária		1,58a	4,33a	8,25a	13,79a	17,07a	19,67a
Genótipo							
EMBRAPA		1,83a	4,50a	7,92a	12,17ab	14,08b	15,67b
Sol Noturno		2,00a	4,67a	8,75a	13,50a	17,25a	19,17a
Sol Vermelho		2,00a	4,67a	7,83ab	12,75a	13,58b	16,75ab
Debilis Creme		0,17b	3,33b	5,92b	10,50b	13,92b	16,33b

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que o genótipo Sol Noturno irrigado com água residuária foi o que apresentou os maiores aumentos médios em NF, embora mostrando efeito significativo isolado somente aos 38 DAS (Tabela 4); este genótipo apresentou resultados médios semelhantes aos do genótipo Sol Vermelho aos 10 e 17 DAS e, ainda nas demais épocas de avaliação, exceto aos 38 DAS, estatisticamente iguais entre si. Nas quatro primeiras avaliações também não ocorreu diferença estatística entre Sol Noturno e EMBRAPA 122/V2000.

De acordo com a análise da variância, houve efeito significativo no diâmetro do caule das plantas de girassol para os fatores de variação tipo de água e genótipos em todas as épocas de avaliação; sendo verificado efeito significativo da interação tipo de água x genótipo apenas aos 45 DAS (Tabela 5). Verificou-se que a irrigação com água residuária tratada proporcionou um acréscimo nos valores médios de DC em relação a irrigação com água de abastecimento em todas as épocas de avaliação.

Confirmando a superioridade constante advinda do uso de água residuária sobre o uso de água de abastecimento na irrigação, Galbiatti et al. (2007), estudando o efeito da água residuária sobre a cultura da alface, espécie da mesma família do girassol (Asteraceae),

encontraram uma superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento.

Ainda em relação a Tabela 5, na primeira data de avaliação do DC, aos 17 DAS, data equivalente à segunda avaliação de AP e NF, tem-se que o girassol Embrapa 122/V2000, foi superior aos demais genótipos, destacando-se com diferença significativa em relação ao Sol Noturno de, aproximadamente, 24,7%, também 19,3% maior do que o Sol Vermelho, estes últimos não se diferenciando entre si, e uma superioridade de 75,5% em relação a Debilis Creme.

A partir da segunda avaliação (24 DAP), em plantas irrigadas com água residuária, não se observou diferenças significativas para o DC entre as variedades Embrapa 122/V2000 e Sol Vermelho. Aos 31 DAP, os três genótipos que apresentaram maiores incrementos com o uso da água residuária se diferenciaram somente do Debilis Creme, que apresentou pior desempenho, enquanto aos 45 DAS diferença em relação o Sol Vermelho foi significativa.

A presença de N na água residuária, provavelmente, influenciou significativamente os resultados de AP, NF e DC, em todas as datas de avaliação, conforme análise de variância nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente. Prado & Leal (2006), estudando as deficiências nutricionais no girassol, constataram que a omissão de nitrogênio reduziu significativamente o desenvolvimento destas plantas, afetando diretamente o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro do caule e até a área foliar.

Tabela 5. Resumo da ANOVA para o diâmetro de caule (DC), em diversas épocas de avaliação para genótipos de girassol para corte irrigados com águas residuária e de abastecimento em sistema orgânico de cultivo

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Época de avaliação – DAS				
		17	24	31	38	45
Tipo de Água (A)	1	0,50**	5,57**	29,61**	42,75**	69,92**
Genótipo (G)	3	3,86**	7,39**	27,80**	4,02**	2,92**
Interação A x G	3	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,63**
Bloco	2	0,45**	0,37 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	14	0,05	0,15 ^{ns}	0,22	0,8	0,15
CV		8,29	8,94	7,89	12,73	5,11
Tipo de água		Média (cm)				
Abstecimeto		2,63b	3,91b	4,81a	5,71b	5,79b
Residuária		2,92a	4,87a	7,03b	5,38a	9,18a
Genótipos						
EMBRAPA		3,58a	5,29a	6,59a	6,97ab	7,42ab
Sol Noturno		2,87b	4,61b	6,14a	7,90a	7,75ab
Sol Vermelho		3,00b	4,88ba	6,56a	7,36ab	8,20a
Debilis Creme		1,67c	2,78c	4,44b	5,96c	6,55b

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a análise de variância, observou-se que houve efeito significativo tanto dos genótipos de girassol, quanto a água de irrigação e, ainda a interação genótipo x água de irrigação para todas as variáveis de produção de fitomassa estudadas (Tabela 6).

Observando o efeito do tipo de água sobre a FFR (Tabela 7), nota-se que as plantas irrigadas com água residuária produziram 3,92 vezes mais raiz em termos de FFR que as plantas irrigadas com água de abastecimento; enquanto que, em relação aos genótipos, a variedade Sol Noturno diferiu estatisticamente das demais. Os genótipos Embrapa 122/V2000, Sol Vermelho e Debilis Creme embora estatisticamente semelhante produziram, respectivamente, 67,32, 44,65 e 46,97%, FFR menor que o genótipo Sol Noturno.

Tabela 6. Resumo da ANOVA para fitomassas frescas e secas de parte aérea (FFPA e FSPA), de raiz (FFR e FSR) e total (FFT e FST) aos 45 dias após semeadura para os diferentes genótipos de girassol ornamental irrigados com águas residuária e de abastecimento em sistema orgânico de cultivo

Fonte de Variação	G L	Quadrados Médio					
		FFR ⁽²⁾	FFPA ⁽¹⁾	FFT ⁽³⁾	FSR ⁽⁴⁾	FSPA ⁽¹⁾	FST
Água de irrigação (A)	1	7,53**	165,95**	256,28**	1,77**	16,52**	1432,99**
Genótipo (G)	3	0,65*	4,96**	9,98**	0,13**	0,47**	76,34**
Interação A x G	3	1,04**	5,81**	9,04**	0,13**	0,55**	77,83**
Bloco	2	1,55**	0,96 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	2,22 ^{ns}
Resíduo	14	0,23	0,74	1,2	0,02	0,06	4,48
CV (%)		22,56	10,64	11,16	11,84	10,64	18,04

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.

⁽¹⁾ Valores para dados transformados em raiz de X; ⁽²⁾ Valores para dados transformados em raiz de X + 1; ⁽³⁾ Valores para dados transformados em Log X; ⁽⁴⁾ Valores para dados transformados em Log X + 1.

Ainda com relação ao fator genótipo, nota-se que o girassol, variedade Sol Noturno, apesar de apresentar valores tanto de FFPA quanto FSPA com diferença estatística em relação à cv. EMBRAPA 122 V/2000, não apresentou diferença significativas em relação aos outros genótipos ornamentais, exceto apenas para a variável FFT, em que se iguala com o genótipo Debilis Creme. Por sua vez, o genótipo Debilis Creme apresentou, exceto para a FFR e FFT, valores médios mais baixos comparados aos outros genótipos para fins ornamentais; porém sempre mais altos do que os obtidos pela variedade EMBRAPA 122 V/200 (Tabela 7).

Em relação ao desdobramento dos genótipos dentro de cada água de irrigação (Tabela 7), não houve diferença significativa na FFR dos genótipos quando se utiliza a água de abastecimento, ao contrário da água residuária, em que a variedade Sol Noturno e Sol Vermelho não diferiram significativamente entre si, e as variedades Sol Vermelho, EMBRAPA 122V/200 e Debilis Creme também não diferiram significativamente entre si. Verificando as FFR das plantas irrigadas com água residuária, observam-se uma diferença de 68,42 e 71,61% a mais para a variedade Sol Noturno em relação às variedades EMBRAPA e Debilis Creme, respectivamente, porém deve-se ressaltar que existe o fator genético influenciando o potencial de cada uma dos genótipos.

Tabela 7. Desdobramento da interação dos fatores água de irrigação (A) e genótipos de girassol ornamental (G) para as variáveis fitomassas frescas e secas da raiz, parte aérea e total

Água de irrigação	Genótipos de girassol				Média
	EMBRAPA 122 V2000	Sol Noturno	Sol Vermelho	Debilis Creme	
Fitomassa fresca da raiz (FFR)					
Abastecimento	0,57aA	1,31bA	1,21aA	3,87aA	1,74b
Residuária	4,07aB	12,89aA	6,65aAB	3,66aB	6,82a
Média	2,32B	7,10A	3,93B	3,77B	
Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA)					
Abastecimento	27,14bA	27,57bA	28,90bA	36,73bA	30,08b
Residuária	74,42aC	165,46aA	134,66aAB	98,82aBC	118,34a
Média	50,78B	96,52A	81,78A	67,77AB	
Fitomassa fresca total (FFT)					
Abastecimento	34,42bA	37,40bA	46,62bA	57,05bA	43,87b
Residuária	102,77aC	252,13aA	194,39aAB	157,81aBC	176,77a
Média	68,59B	144,77A	120,50A	107,43AB	
Fitomassa seca da raiz (FSR)					
Abastecimento	0,13bA	0,24bA	0,23bA	0,43aA	0,26b
Residuária	0,84aB	2,62aA	1,82aA	0,91aB	1,55a
Média	0,49B	1,43A	1,03AB	0,67B	
Fitomassa seca da parte aérea (FSPA)					
Abastecimento	1,82bA	2,34bA	2,13bA	2,77bA	2,27b
Residuária	7,58aB	12,74aA	13,89aA	6,81aB	10,25a
Média	4,70B	7,54A	8,01A	4,79B	
Fitomassa seca total (FST)					
Abastecimento	2,98bA	3,97bA	3,69bA	5,39bA	4,00b
Residuária	12,13aB	26,68aA	24,27aA	14,76aB	19,46a
Média	7,55B	15,32A	13,98A	10,07B	

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas não diferem significativamente entre linhas (horizontal) e letras minúsculas entre colunas (vertical).

Comparando as águas de irrigação dentro de cada variedade pode-se afirmar que apenas a variedade Sol Noturno apresentou diferença significativa entre as águas de irrigação na produção da FFR, com as plantas irrigadas com água residuária produzindo 9,84 vezes mais FFR que as plantas irrigadas com água de abastecimento (Tabela 7). Diferente da FFR, a FFPA apresentou diferença significativa entre os tipos de água de irrigação para todas os genótipos estudados (Tabela 7), em que as plantas irrigadas com água residuária produziram 2,74, 6,00, 4,66 e 2,69 vezes mais FFPA que as plantas irrigadas com água de abastecimento, nas cultivares EMBRAPA 122 V/2000, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme, respectivamente. Observa-se que a água residuária favoreceu mais a produção de FFPA na variedade Sol Noturno.

Nota-se que os acúmulos de FFT dos genótipos estudados foram semelhantes aos das FFPA, com as plantas irrigadas com a água residuária produzindo mais FFT que a água de abastecimento em todos os genótipos de girassol, já nos genótipos, observa-se que a Sol Noturno, produziu maior acúmulo de FFT, de 252,13 g, e os genótipos EMBRAPA 122

V/2000, Sol Vermelho e Debilis Creme produziram, aproximadamente, 60, 23 e 37%, a menos FFT, respectivamente. Porém não se observou diferença significativa entre as variedades Sol Noturno e Sol Vermelho, já o genótipo EMBRAPA 122V/2000 diferiu do Sol Noturno e Sol Vermelho e, observando a FFT da variedade Debilis Creme ela foi inferior estatisticamente apenas da variedade Sol Noturno (Tabela 7).

Verificando as FSR, FSPA e FST, nota-se que ao se usar a água de abastecimento na irrigação, não ocorre diferença significativa entre os genótipos, por outro lado, observa-se que a água residuária usada na irrigação produz maiores FSR e FST no genótipo Sol Noturno que as demais, porém estatisticamente semelhante à variedade Sol Vermelho e que essas duas variedades diferiram significativamente dos genótipos EMBRAPA 122V/2000 e Debilis Creme; na FSPA a diferença significativa foi observada para os genótipos Sol Noturno e Sol Vermelho em relação aos EMBRAPA 122V/2000 e Debilis Creme; no entanto, o genótipo Sol Vermelho produziu mais FSPA.

Observando-se as médias de FSR dos genótipos, pode-se constatar que FSR do genótipo Sol Noturno em que, as plantas irrigadas com água residuária produziram 10,92 vezes mais FSR que as irrigadas com água de abastecimento; na variedade EMBRAPA 122V/2000 e Sol Vermelho, essas diferenças entre as águas foram, respectivamente, de 6,46 e 7,91 vezes a mais para a água residuária; já na variedade Debilis Creme não houve diferença significativa para a FSR entre os tipos de águas de irrigação, o que não ocorreu na FSPA e FST, pois todas as variedades tiveram diferença significativa entre os tipos de água e as plantas irrigadas com água residuária produzindo uma FSPA de 7,58, 12,74, 13,89 e 6,81 g superando a FSPA das plantas irrigadas com água de abastecimento em 75,98, 81,63, 84,66 e 59,32%, nos genótipos EMBRAPA 122V/2000, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme, respectivamente; na FST em concordância com a FSPA, os genótipos EMBRAPA 122V/2000, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme produziram significativamente 4,07; 6,72; 6,57 e 2,74 vezes mais FST nas plantas irrigadas com água residuária, respectivamente.

O fato das plantas irrigadas com água residuária terem apresentados maiores FSR, se deve, provavelmente, ao teor de P na água residuária, pois tal nutriente tem como função o desenvolvimento do sistema radicular, conforme afirma Malavolta et al. (1997); já na água oriunda de esgoto doméstico há teores de P, mesmo que em baixas concentrações (Tabela 2), confirmando a afirmação de Telles (2003) sobre a grande potencialidade do uso na irrigação agrícola com água residuária.

Sandri et al. (2007) no caso de alface, planta da mesma família que o girassol, demonstraram que, para as fitomassas fresca e seca, maiores plantas foram obtidas sob os tratamentos de água residuária. Na cultura do quiabeiro, Santos et al. (2006) obtiveram, utilizando a água reciclada de descarte doméstico na irrigação, valores de fitomassa maiores quando comparados com os das plantas de quiabo irrigadas com água de superior qualidade.

6 CONCLUSÕES

O uso de água residuária na irrigação proporcionou maior crescimento para todos os genótipos de girassol estudados.

Dentre os quatro genótipos avaliados o “Debilis Creme”, foi o que mostrou menor crescimento.

O genótipo “Sol Noturno” foi o que mais se destacou em crescimento, dentre os de finalidade ornamental.

Com o uso da água de abastecimento o genótipo Debilis Creme foi a que se mostrou com maior acúmulo de fitomassa, porém sob a água residuária, os genótipos Sol Noturno e Sol Vermelho não diferindo significativamente entre si apresentaram maior massa, seguidos dos Debilis Creme e EMBRAPA 122 V-2000, que também não apresentaram diferenças significativas entre si.

7 REFERÊNCIAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).
- COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982. 368p.
- COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.M.; LIMA, V.L.A.; AZEVEDO, C.A.V.; SOARES, F.A.L.; ALVA, I.D.M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.6, p.687-693, 2009.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.
- FAGUNDES, J.D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A.M.; BELLÉ, R.A.; STRECK, N.A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p. 987-993, 2007.
- FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.
- FREIRE, D.F.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* hook. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.2, p.102-107, 2006.
- GALBIATTI, J.A; CAVALCANTE, I.H.L; RIBEIRO, A.G.; BECKMANN; M.Z. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alfaca. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.1, p.181-188, 2007.
- HERPIN, U.; GLOAGUEN, T.V.; FONSECA, A.F.; MONTES, C.R.; MENDONCA, 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, n.1, p.105-115, 2007.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérbas: efeitos nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; ANDRADE, L.O.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, Campinas, v.3, n.4, p.50-60, 2009.

ÖSTMAN, Ö.; EKBOM, B.; BENGTSSON, J. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. **Basic Applied Ecology**, Amsterdam, v.2, p.365-371, 2001.

PRADO, R.M.; LEAL, R.M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol 1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.3, p.187-193, 2006.

SANDRI, D.; MATSURA, E.E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.17-29, 2007.

SANTOS, K.D.; HENRIQUE, I.N.; SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. Utilização de esgoto tratado na fertirrigação agrícola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, Suplemento Especial, n.1. p.1-7, 2006.

SCHOELLHORN, R.; EMINO, E.; ALVAREZ, E. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003. 3p.

SOUZA, R.M.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

TELLES, D. D'A. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. In: Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. (ed). **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. p.461-483.

TRAVASSOS K. D.; SOARES F. A. L.; GHEYI H. R.; DIAS N. DA S.; NOBRE R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.5, n.1, p.123-133, 2011.

ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. **Agronegócios: gestão e inovação**. São Paulo, SP: Saraiva, 2006.