

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CULTIVO DO GIRASSOL¹

RENÊ MEDEIROS DE SOUZA², REGINALDO GOMES NOBRE^{3*}, HANS RAJ GHEYI⁴, NILDO DA SILVA DIAS⁵,
FREDERICO ANTONIO LOUREIRO SOARES⁶

RESUMO - O objetivo desta pesquisa foi analisar a resposta da utilização de água residuária e húmus de minhoca sobre o crescimento e produção de flores de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Embrapa BRS Oásis). O experimento foi conduzido entre abril e julho de 2009 em ambiente protegido do tipo casa de vegetação. As plantas de girassol foram irrigadas com água residuária e água de abastecimento em solo adubado com húmus de minhoca nas dosagens 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% do peso do solo, além de duas testemunhas (água residuária + adubação NPK e água de abastecimento + adubação química NPK) com três repetições. Observou-se efeito significativo do húmus apenas sobre a variável período de pós-colheita, no entanto, todos os tratamentos proporcionaram médias de dias dentro do padrão exigido pelo comércio de flores. Já a água residuária mostrou-se eficaz em todas as avaliações, promovendo acréscimos consideráveis no crescimento do girassol.

Palavras-chave: Floricultura. Reúso. Irrigação. Húmus de minhoca.

UTILIZATION OF WASTEWATER AND ORGANIC MANURE IN CULTIVATION OF SUNFLOWER

ABSTRACT - The aim of this research was to examine the response of utilization of wastewater and organic manure on the growth of sunflower (*Helianthus annuus* L. cv. Embrapa BRS Oásis). The study was carried out from April to July 2009 in a greenhouse. Sunflower plants were irrigated with wastewater and tap water combined with doses of humus (w/w) of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0% and two controls (wastewater + mineral NPK and tap water + NPK) with three replications. Humus application did not show significant effect on any variable analyzed except duration of post-harvest where all treatments presented duration more than the established by the market, while the wastewater was efficient in all assessments, promoting substantial increases in the growth of sunflower.

Keywords: Floriculture. Reuse. Irrigation. Earthworm humus.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 20/01/2010; aceito em 02/06/2010.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

²Unidade Acadêmica Engenharia Agrícola, UFCG, Caixa Postal 10087, 58109-970, Campina Grande - PB; engsouza@gmail.com

³Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, 58.840-000, Pombal - PB; rgomesnobre@pq.cnpq.br

⁴Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, 44380-000 Cruz das Almas - BA; hans@pq.cnpq.br

⁵Departamento de Ciência Ambientais e Tecnológicas, UFRSA, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró - RN; nildo@ufersa.edu.br

⁶Bolsista PNPd/CNPq, Unidade Acadêmica Engenharia Agrícola, UFCG. Caixa Postal 10087, 58109-970. Campina Grande - PB; fredalsoares@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil vem tendo expressivo desenvolvimento nos últimos anos. Este destaque dá-se principalmente em relação à estrutura de mercado, a diversidade das espécies e variedades e a difusão de novas tecnologias de produção (TANIO; SIMÕES, 2005). Além disso, a diversidade climática brasileira permite produzir flores, folhagens e outros derivados durante todo o ano a um custo reduzido.

A cultura do girassol vem, a cada ano, ocupando novas áreas e aumentando significativamente sua produção, principalmente devido às suas características peculiares de rusticidade, resistência à seca, beleza, teor e qualidade de óleo. Conforme Nascimento e Heller (2005), dois terços da população mundial serão afetados pela escassez de água nas próximas décadas. No entanto, algumas alternativas são passíveis de amenizar esse entrave, dentre elas, destacam-se o reúso de água, o controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento, técnicas de coleta de água de chuva e a adoção de procedimentos para economia no consumo de água.

No nordeste brasileiro, tem-se buscado estabelecer práticas de cultivo do girassol que permitam viabilizar sua exploração sob técnicas racionais e econômicas, principalmente, por ser uma planta de grande exigência nutricional. Porém, apesar do avanço alcançado, ainda são necessárias informações específicas sobre o manejo da cultura, incluindo a adubação orgânica e a possibilidade de utilização de águas residuárias (REBOLÇAS et al., 2010), especialmente no semiárido, onde a escassez de água para usos diversos compromete a sobrevivência do próprio homem.

Segundo van der Hoek et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária para fins agrícolas residem na conservação da água e na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes, concorrendo para a preservação do meio ambiente. O reúso de água para a irrigação é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e, em grande parte, nutricionais das plantas (ALVES et al., 2009; CAPRA; SCICOLONE, 2007; HERPIN et al., 2007).

A matéria orgânica do solo também desempenha um papel fundamental na nutrição das plantas por meio dos efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (SANTOS et al., 2001).

Considerando que a floricultura nordestina vem se firmando como importante atividade econômica e devido à escassez de estudos sobre o uso da água residuária e da adubação orgânica na cultura do girassol, objetivou-se avaliar a influência da água residuária de origem doméstica e doses de húmus de minhoca sobre o crescimento e produção de flores do girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) cv. Em-

brapa BRS Oásis.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os dias dois de abril e três de julho de 2009 em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus I, Campina Grande - PB (7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude de 550 m).

Foram estudados o crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água residuária - A₁ e água de abastecimento - A₂ em solo adubado com húmus de minhoca nas dosagens (em base de massa) 0,5 - D₁, 1,0 - D₂, 1,5 - D₃ e 2,0% - D₄ e duas testemunhas (A₁ + adubação química NPK - T₁ e A₂ + adubação química NPK - T₂). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial (4 x 2) + 2, com três repetições, totalizando 30 unidades experimentais.

As sementes de girassol ornamental foram semeadas em tubetes de PVC com volume de 280 mL previamente preenchidos com substratos (Hortimix Solanácea, casca de arroz carbonizado) e solo franco arenoso em proporções iguais. Os tubetes com o substrato foram irrigados com água de abastecimento e no dia seguinte, com o substrato à capacidade de campo, semearam-se três sementes por tubete. As irrigações com as águas estudadas tiveram início um dia após a semeadura (DAS) e a partir daí foram realizadas diariamente com volume pré-fixado de 20 mL da respectiva água, fracionados em duas aplicações de 10 mL, uma às sete horas e outra às quatorze horas.

O transplantio foi realizado aos 22 DAS, selecionando as mudas pelo vigor e aspecto visual, como forma de uniformizar as plantas nos blocos. Uma plântula de girassol foi transplantada em cada unidade experimental, constituída por vasos de 6 L, com quatro furos na base, preenchidos com 200 g de brita nº 1 e 5 kg de material de solo com as devidas proporções homogeneizados do adubo orgânico, conforme os tratamentos. O vaso foi colocado em uma bandeja de polietileno para a coleta da água de drenagem e, entre o vaso e a bandeja foi colocada um anel de PVC com diâmetro de 100 mm e altura de 3 cm para facilitar a drenagem. A adubação mineral de fundação dos dois tratamentos testemunhas (T₁ e T₂) foi feita aplicando-se 100, 300 e 150 mg kg⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, conforme adotado por Nobre et al. (2008).

Antes do transplante, o material no vaso foi irrigado para atingir a capacidade de campo e, volumes de água para as irrigações subsequentes foram estimadas individualmente para cada parcela experimental com turno de rega de 2 dias, com base no balanço de água (diferença entre o volume médio aplicado nos vasos e o drenado), sendo o volume

aplicado suficiente para manter o solo à capacidade de campo foi acrescido de uma fração de lixiviação de 0,05, conforme a Equação 1.

$$(1) \quad V_i = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)}$$

em que:

V_i – volume de água a ser aplicada na irrigação (mL)

V_a – volume de água aplicado na irrigação anterior (mL)

V_d – volume de água drenado após a irrigação anterior (mL)

FL – fração de lixiviação, 0,05

As análises químicas das águas de abastecimento e residuárias (Tabela 1) foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da UAEAg/UFMG, seguindo as metodologias proposta pela EMBRAPA (1997).

Utilizou-se material do solo classificado como Neossolo tipo franco-arenoso (EMBRAPA, 1999) do distrito de São Jose da Mata, Campina Grande, PB, amostras foram coletados, secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de 2 mm, sendo analisada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande segundo metodologias sugeridas por Embrapa (1997), cuja caracterização químicas estão na Tabela 2.

As avaliações de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) foram realizadas aos 14 e 28 dias após o transplântio (DAT). A AP foi definida mensurando-se a distância entre o colo da planta e a inserção do capítulo, já o DC foi medido a 5 cm do solo utilizando um paquímetro digital. Considerou-se para a contagem do NF, folhas maiores que 3 cm com características típica da cultivar.

As flores de girassol foram colhidas no estágio R_4 , caracterizado por apresentar as primeiras

flores liguladas, que frequentemente são de cor amarela (CASTIGLIONI et al, 1997). Neste momento também foi determinada a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT). Após a pesagem da parte aérea, todas as folhas foram retiradas e o caule com flor foi acondicionado em uma bancada em posição vertical sendo os 2 cm da porção inferior do caule imerso em uma solução de sacarose (2%). Esta solução foi trocada a cada dois dias momento este em que a parte do caule que estava imersa em solução era cortava.

Quando as flores atingiram o estágio R_5 (CASTIGLIONI et al., 1997), isso é, o capítulo encontrava-se com 100% das suas pétalas abertas, foram feitas as avaliações de número de pétalas (NP), diâmetro externo (DE) e interno (DI) do capítulo; o diâmetro foi considerado como média aritmética das medidas feitas em duas posições do capítulo (horizontal e vertical).

Após o período pós-colheita as plantas foram embaladas em saco de papel com furos, e colocadas em estufa com ventilação forçada de ar por 72 h a 65°C e em seguida determinado a fitomassa seca da parte aérea (FSPA). Além disso, foram determinados o número de dias até a colheita (DAC), definido como a quantificação de dias desde o transplântio até o dia em que as flores foram colhidas e o período pós-colheita (PPC), ou seja, a vida útil da flores, em dias após a colheita. O consumo hídrico do girassol foi avaliado pelo somatório dos volumes aplicados nas irrigações ao longo do experimento em cada unidade experimental, sendo estimada a lâmina média diária de irrigação (LM) em cada tratamento.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade, utilizando-se software estatístico SISVAR versão 4.2 (FERREIRA, 2003).

Tabela 1. Característica química das águas usadas no experimento.

Água	pH	CE _a dS m ⁻¹	mg L ⁻¹										RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}
			P	K	N	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	
Residuária	7,4	1,84	3,59	31,59	28,6	147,66	81,2	39,48	264,48	P	A	441	3,36
Abastecimento	7,5	0,38	A	5,47	A	35,65	20	15,8	340,5	95,71	A	140	1,45

A – ausente, P - presente

Tabela 2. Característica química do solo utilizado no experimento.

pH _{ps} (CaCl ₂)	CE _{es} dS m ⁻¹	Complexo sortivo cmol _c kg ⁻¹							CTC
		K	Ca	Mg	Na	H	Al		
5,60	0,67	0,07	1,68	1,27	0,06	1,20	0	4,28	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fator dose de húmus de minhoca não afetou significativamente nenhuma variável estudada. Provavelmente, isso se deve a dose relativamente ser baixa e o processo mais lento de disponibilidade de nutrientes para as plantas pela adubação orgânica, já que a cultura estudada apresenta ciclo curto. Outra hipótese para este fato poderia ser a lixiviação dos nutrientes devido a irrigação ter sido conduzida sempre com fração de lixiviação de 0,05, embora, no húmus de minhoca a taxa de mineralização do N ser maior, mas a liberação é mais lenta e gradual, assim, as perdas desse nutriente por lixiviação são relativamente menores (ARAÚJO et al., 2005).

Para o fator tipo de água, verifica-se efeito significativo ($p < 0,01$) para as variáveis, diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP) e número de folhas (NF) aos 14 e 28 DAT. A mesma significância foi observada aos 14 DAT para interação (Doses de húmus x Tipo de água) para o número de folhas (NF), assim como, no comparativo entre os fator tipo de água vs testemunha T_1 (água residuária + adubação mineral com NPK) aos 28 DAT e fator tipo de água vs testemunha T_2 (água de abastecimento + adubação mineral com NPK) aos 14 e 28 DAT.

A Figura 1 apresenta a comparação das médias, sendo que aos 14 DAT só houve diferença significativa entre a testemunha T_2 e fatores (média geral de tratamentos de águas e doses de húmus); enquanto que aos 28 DAT foram observadas diferenças entre testemunha T_1 e fatores (letras maiúsculas A e B) e entre a testemunha T_2 e fatores (letras minúsculas a e b).

A água residuária promoveu um incremento no DC de 35,6 e 51,5% aos 14 e 28 DAT, respectivamente em relação a água de abastecimento (Figura 1A), o incremento também foi observado para a variável AP nas duas datas avaliadas, com 14,1 e 31,2%, respectivamente (Figura 1 B). Para a variável NF nota-se um acréscimo de 2 e 4 folhas aos 14 e 28 DAT, respectivamente (Figura 1C). A Figura 1D indica que os fatores mostraram-se superiores a testemunha 2 (água de abastecimento + NPK) em 12,2% e inferiores a testemunha 1 (água residuária + NPK) em 13,0% em relação a variável DC.

Os melhores desempenhos com a utilização de água residuária para as variáveis DC, AP e NF provavelmente devem-se, em grande parte, a disponibilidade de nutrientes para as plantas, em especial o nitrogênio (N) presente nas águas residuárias (Tabela 1). Uma vez que esse nutriente é o que mais limita a produção do girassol (BLAMEY et al., 1997), proporcionando redução de até 60% na produtividade em decorrência de sua deficiência (SMIDERLE et al., 2003). Além disso, a água residuária contém fósforo e potássio, o que também contribui para o bom desenvolvimento das plantas de girassol.

Galbiatti et al. (2007) estudando o efeito da

água residuária sobre a cultura da alface, encontraram uma superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento. Já Costa et al. (2009), verificaram que o diâmetro caulinar do milho, para todas as épocas de avaliação, foi sempre maior para as plantas que receberam água residuária quando comparada com a água de abastecimento.

Fagundes et al. (2007) estudando doses de nitrogênio no desenvolvimento do girassol ornamental, perceberam que as maiores doses de N proporcionaram maiores AP. Nobre et al. (2009), notaram que o aumento da reposição hídrica de 40 a 120% com água residuária promoveu um aumento linear no número de folhas do girassol aos 39 e 63 dias após o semeio.

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).

Ainda em relação ao fator tipo de água de irrigação, houve efeito significativo ($p < 0,01$) para as variáveis fitomassa fresca total (FFT) e seca total (FST), diâmetro externo (DE) e interno (DI) de capítulo e número de pétalas (NP). Já as dosagens de húmus e a interação (Doses de húmus x Tipo de água) estudados não afetaram significativamente nenhuma destas variáveis indicadas. A comparação dos fatores com a testemunha T_1 (água residuária + adubação NPK) revelou efeito significativo para as variáveis DE e DI, enquanto que o mesmo efeito foi verificado para as variáveis FFT, FST e DI no comparativo entre os fatores e a testemunha T_2 (água de abastecimento + adubação NPK).

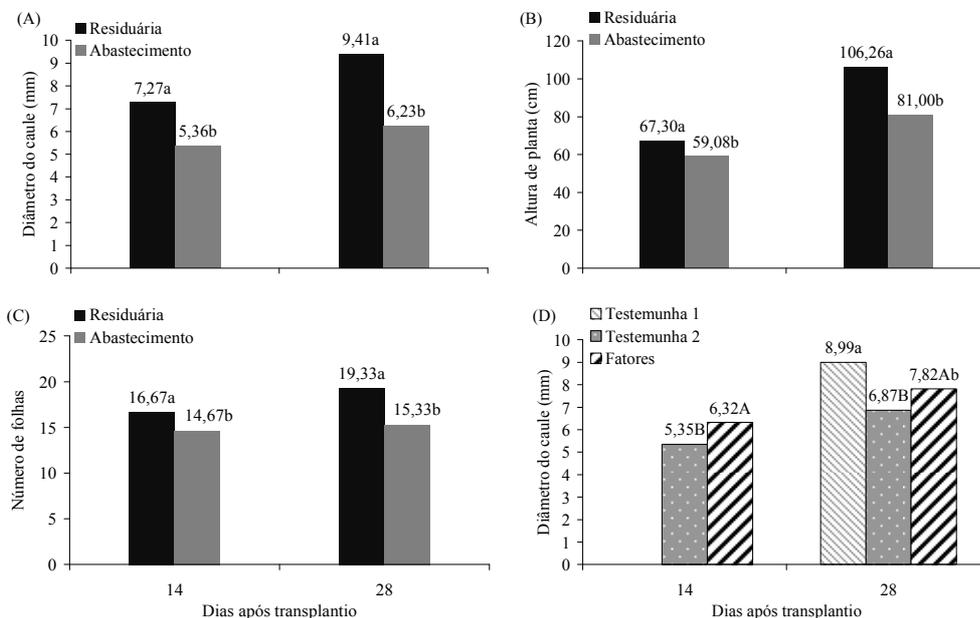
Nicolau Sobrinho et al. (2009) avaliaram a influência da adubação orgânica e mineral na produção do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e concluíram que a adubação com os esterco bovino e caprino promoveu maior acúmulo de nutrientes nas plantas de milheto, sendo uma alternativa para o suprimento de nutrientes na região semiárida.

Nota-se que a utilização de água residuária na cultura do girassol promoveu, em relação a utilização de água de abastecimento, um incremento de 180,1 e 168,4% (Figura 2A) respectivamente para as variáveis FFT e FST e, ainda 109,6 e 48,7% para as variáveis DI e DE, respectivamente (Figura 2B). Na comparação dos fatores com a testemunha T_1 (água residuária + adubação NPK), nota-se que a testemunha T_1 teve um aumento no DE e DI de 19,2 e 29,5% respectivamente (Figura 2D); já quando o comparativo é feito com a testemunha T_2 (água de abastecimento + adubação NPK), os fatores se sobressaem para as variáveis FFT, FST (Figura 2C) e DI (Figura 2D), indicando um incremento de 95,4, 97,7 e 33,8%, respectivamente.

Nobre et al. (2008) estudando vigor de girassol irrigado com água residuária não encontraram efeitos significativos para FFT em relação a testemu-

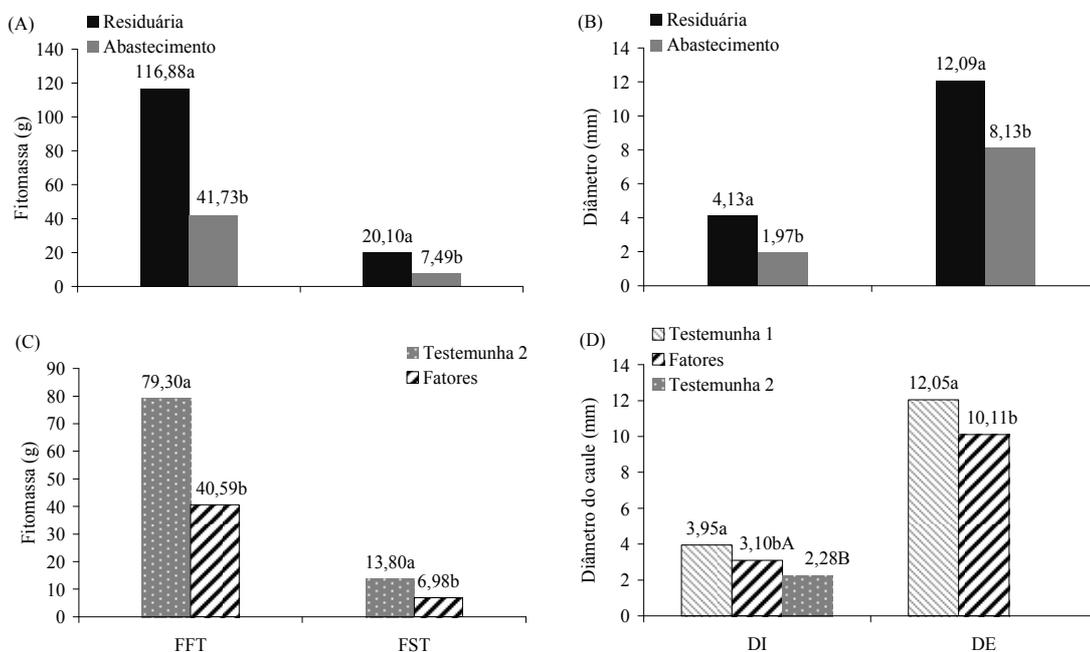
nha (água de abastecimento). Já Lucena (2007) trabalhando com adubação química e orgânica e água residuária nas mudas de flamboyant (*Delonix regia*), concluiu que a água residuária incrementou signifi-

cativamente a fitomassa da parte aérea em todos os tratamentos, inclusive aquele em que a adubação era de origem orgânica.



Para mesma época, as médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Figura 1. Diâmetro do caule (A), altura de planta (B) e número de folhas (C) do girassol para os tipos de águas utilizadas na irrigação aos 14 e 28 DAT e comparativo entre os fatores e as testemunhas para o diâmetro do caule (D).



Médias seguidas de letras diferentes, para as mesmas variáveis, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Figura 2. Fitomassa fresca (FFT) e seca (FST) total (A) e diâmetro interno (DI) e externo (DE) do capítulo (B) do girassol para os tipos de águas utilizadas na irrigação e comparativo entre os fatores e as testemunhas para FFT e FST (C) e DI e DE (D).

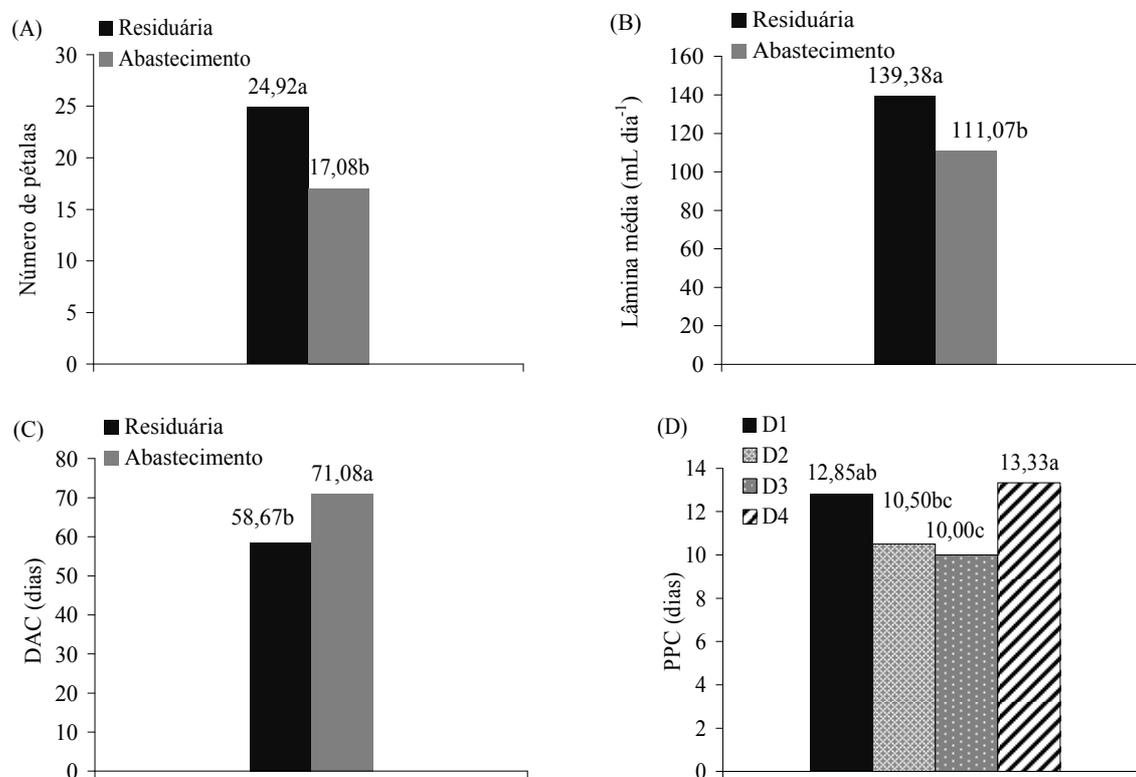
O diâmetro do capítulo das flores de corte é uma das características morfológicas mais afetadas pela adição de nitrogênio, evidenciando aumentos com doses pequenas (25 kg ha^{-1}), significando que a adubação nitrogenada é muito importante para o girassol, porém, não é necessária uma alta quantidade para proporcionar bom crescimento do diâmetro do capítulo (BISCARO et al., 2008).

De acordo com Castro & Oliveira (2005) as plantas do girassol, dos 28 aos 56 dias após a emergência, têm um rápido aumento na exigência nutricional, nas fases de florescimento e início do enchimento de aquênios (R5, R6 e R7) entre os 56 e 84 dias ocorre uma diminuição gradativa na velocidade de absorção de nutrientes quando se alcança o nível máximo de acúmulo em quantidades variáveis para

cada nutriente.

Quando analisamos os tratamentos individualmente, nota-se que eles foram aceitáveis de ponto de vista comercial, já que, de acordo com a Sakata Seed Corporation (2003), os valores de diâmetro de inflorescência devem ter entre 10 e 15 cm de bráctea.

Houve diferença significativa ($p < 0,01$) para o fator tipo de água utilizada na irrigação para as variáveis lâmina média (LM) e dias até a colheita (DAC). As dosagens de adubo orgânico surtiram efeito significativo ($p < 0,01$) apenas para a variável do período pós-colheita (PPC), enquanto que a interação entre os fatores (água x adubo orgânico) e o contraste entre os fatores e as testemunhas 1 e 2 não apresentaram significância para nenhuma variável analisada (Figura 3).



Médias seguidas de letras diferentes, na horizontal, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Figura 3. Número de pétalas – NP (A), lâmina média diária de irrigação – LM (B) e dias até a colheita – DAC (C) do girassol para os dois tipos de água utilizada na irrigação e período pós-colheita (PPC) para as doses de húmus de minhoca aplicados (D).

Observa-se na Figura 3A que a água residuária aumentou (46,1%) o número de pétalas nas flores de girassol, resultando, também, em um maior consumo de água pelas plantas, com maior lâmina média (25,5%) diária (Figura 3B), isto em relação às plantas que receberam água de abastecimento na irrigação. As plantas do tratamento irrigado com água residuária reduziram o tempo de colheita de flores, com precocidade de aproximadamente 13 dias em

relação à plantas irrigadas com água de abastecimento (Figura 3C).

Analisando o efeito das doses de adubação orgânica, nota-se que as doses de 0,5 e 2,0% mostraram-se mais eficientes para o período de pós-colheita, apresentando, aproximadamente, 13 dias de vida útil, as demais dosagens (1,0 e 1,5%), uma média de 3 dias a menos. Apesar desta diferença expressiva para PPC (Figura 3D), todas as plantas apresen-

taram-se dentro das médias estabelecidas pelo comércio, onde as flores podem durar até 10 dias em vaso com água e até 25 dias no jardim (BORTOLIN, 2006).

O melhor desempenho pós-colheita das flores de girassol com a utilização de água residuária, provavelmente, foi alcançado devido ao bom desempenho da variável altura de planta (Figura 1B) neste tratamento. Autores como Broschat & Donselman (1988) relacionaram positivamente o tamanho das hastes florais das alpinias vermelhas com o período de pós-colheita, e verificaram que quando o tamanho da haste foi duplicado, a sua longevidade pós-colheita também foi duplicada. Já Mensuali-sodi & Ferrante (2005), fazendo a mesma correlação com hastes florais de girassol de corte, mostraram que, enquanto hastes de 50 cm apresentaram longevidade de 5 dias, as hastes com 70 cm proporcionaram um período de prateleira de 9 dias.

A fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca total (FFT) foram significativamente ($p < 0,01$) influenciadas pelo fator tipo de água de irrigação, enquanto que para a fitomassa fresca da raiz não foi observado efeito significativo. Não houve influência das doses de húmus e da interação (dose de adubo orgânico x tipo de água) sobre a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR) e fitomassa fresca total (FFT). Para FFPA e FFT constatou-se diferença significativa na comparação entre os fatores e as testemunhas T_1 e T_2 (Figura 4).

A água residuária proporcionou um acréscimo de matéria fresca da parte aérea e total de 186,2 e 180,09%, respectivamente, em relação água de abastecimento no cultivo do girassol (Figura 4). Confrontando as plantas que receberam água residuária com a testemunha T_1 (água residuária + adubação NPK) não é percebida nenhuma diferença significativa, já quando este comparativo se faz com a testemunha T_2 (água de abastecimento + adubação NPK), tem-se um acréscimo de 184 e 188% em relação as variáveis fitomassa fresca da parte aérea e total (Figura 4).

Na comparação feita entre a água de abastecimento e a testemunha 01 (água residuária + adubação química NPK), a diferença foi de 59,13 e 58,46% para as variáveis FFPA e FFT à favor da testemunha T_1 no contraste com a testemunha T_2 , a água de abastecimento não indicou diferença significativa. Sandri et al. (2007) registraram um aumento de massa fresca da alface Elisa tanto no primeiro como no segundo ciclo, a favor das plantas que foram irrigadas com água residuária.

Esses resultados diferem dos encontrados por Baumgartner et al. (2005) que analisando diferentes tipos de água residuária no cultivo da alface Manteiga de Boston, obtiveram maiores valores de massa fresca em plantas que receberam irrigação com água de poço, porém, vale salientar, que devido à grande quantidade de matéria orgânica contida nas águas residuárias estudadas pelos autores, o sistema de

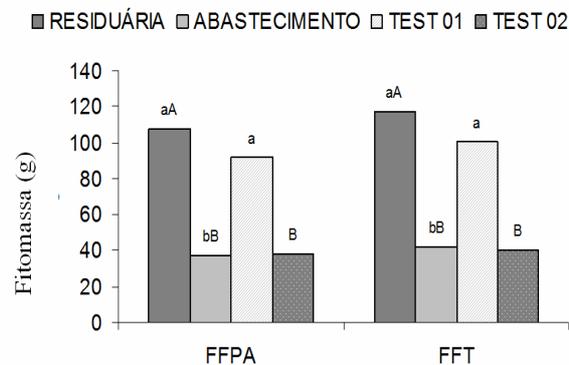
irrigação apresentou-se com uma baixa uniformidade de distribuição, o que pode ter causado esta diferença.

As fitomassas seca da parte aérea (FSPA) e total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) foram afetadas pelo tipo de água de irrigação ($p < 0,01$). O adubo orgânico, de forma independente ou interativa com a água, não proporcionou efeito significativo para nenhuma variável analisada, o mesmo acontecendo com o comparativo entre o fator tipo de água e a testemunha T_1 (água residuária + NPK). Porém, quando o comparativo é feito entre os fatores e a testemunha T_2 (água de abastecimento + NPK), constatou-se efeito significativo ($p < 0,01$), para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP.

Nota-se que a utilização de água residuária na cultura do girassol ornamental proporcionou um incremento de massa seca para todas as variáveis analisadas em relação ao tratamento com água de abastecimento; os incrementos foram, respectivamente, 145,89; 168,36; 124,40; 164,57 e 204,88% para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP (Figura 5).

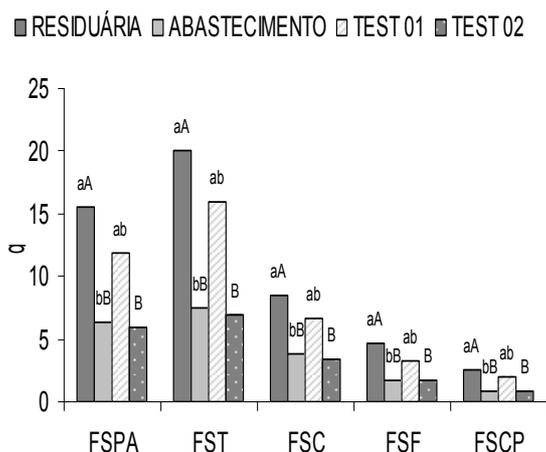
Prado & Leal (2006) pesquisando as deficiências nutricionais no girassol, constataram que a omissão de N reduziu significativamente o desenvolvimento das plantas, afetando o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro do caule e a área foliar.

Na comparação da testemunha T_2 (água de abastecimento + adubação química NPK) com os fatores (média global dos tratamentos tipos de água e doses de húmus), verifica-se que, a água residuária foi o fator importante para o desenvolvimento satisfatório do girassol Embrapa BRS Oásis. A Figura 5 indica que a água residuária mostrou-se superior para as variáveis FSPA, FST, FSC, FSF e FSCP em 164,69, 187,97, 148,82, 184,05 e 190,70%, respectivamente.



Médias seguidas de letras diferentes, para a mesma variável, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Figura 4. Comportamento das testemunhas 01 (letra minúscula) e 02 (letra maiúscula) em relação aos fatores estudados para a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e total (FFT) para diferentes tipos de águas utilizadas na irrigação



Médias seguidas de letras diferentes, para a mesma variável, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Figura 5. Comportamento das testemunhas 01 (minúscula) e 02 (maiúscula) em função dos fatores estudados para as variáveis fitomassa seca da parte aérea (FSPA), total (FST), do caule (FSC), das folhas (FSF) e do capítulo (FSCP) para diferentes tipos de águas utilizadas na irrigação.

CONCLUSÕES

As doses de adubação com húmus de minhoca não influenciam o crescimento e as características comerciais exceto o período de pós-colheita do girassol cv. Embrapa BRS Oásis;

A água residuária promove acréscimo consideráveis no crescimento e produção do girassol;

As plantas de girassol irrigadas com água residuária apresentam maior o número de pétalas e caráter precoce, demonstrando melhor característica para fins de floricultura em relação às cultivadas sob irrigação com água de abastecimento.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. W. A. et al. 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.

ARAÚJO, A. S. F. et al. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou ureia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 284-289, 2005.

BAUMGARTNER, D. et al. Alface irrigada com águas residuárias de atividades agroindustriais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 697-705, 2005.

BISCARO, G. A. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Casilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1366-1373, 2008.

BLAMEY, F. P. C. et al. Sunflower production and culture. In: SEITEER, A. A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. v. 1, Cap. 5, p. 595-670.

BORTOLIN, B. Flores: alta tecnologia na produção e diversificação. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 15-17, 2006.

BROSCHAT, T. K.; DOSELMAN, H. Production and postharvest culture of red ginger in south Florida. **Proceedings of Florida State Horticulture Society**, v. 101, n. 2, p. 326-327, 1988.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 16, p. 1529-1534, 2007.

CASTIGLIONI, V. B. R. et al. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. 1. ed. Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1997. 26 p.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição e adubação do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373.

COSTA, F. X. et al. 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. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412 p.

FAGUNDES, J. D. et al. 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, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2. ed. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUN-DEPES, 2003. 437 p.

FREIER, D. F. et al. 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. et al. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 181-188, 2007.
- HERPIN, V. et al. 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.
- LUCENA, A. M. A. et al. Influência da natureza do substrato e da água de irrigação no crescimento de mudas de Flamboyant (*Delonix Regia*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 112-120, 2007.
- MENSUALI-SODI, A.; FERRANTE A. Physiological changes during postharvest life of cut sunflowers. **Acta Horticulturae**, v. 669, n.1, p. 219-224, 2005.
- NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 36-48, 2005.
- NICOLAU SOBRINHO, W. et al. Acúmulo de nutrientes nas plantas de milho em função da adubação orgânica e mineral. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 107-110, 2009.
- NOBRE, R. G. et al. 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. et al. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 50-60, 2009.
- PRADO, R. de M.; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol 01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 3, p. 187-193, 2006.
- REBOUCAS, J. R. L. et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n.1, p. 97-102, 2010.
- SAKATA SEED CORPORATION. **Sakata's reliable seeds: flower seed catalogue 2001-2003**. Bragança Paulista: Sakata Sementes Agroflora, 2003. 99 p.
- SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAR, R. Desenvolvimento de 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, R. H. S. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p.1395-1398, 2001.
- SMIDERLE, O. J. et al. Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos Cerrados de Roraima. In: EMBRAPA. **Resultados de pesquisa da EMBRAPA Soja**, 2003. p. 33-39. (Documentos, 218).
- TANIO, D. S.; SIMÕES, S. C. **Cadeia de suprimento de flores e plantas ornamentais no Brasil: uma nova abordagem para aumentar a participação do setor no mercado internacional**. Grupo de Estudos Logísticos – UFSC, 2005. <<http://www.gelog.ufsc.br/Publicacoes/>> Acesso em: 20 jan. 2008.
- VAN DER HOEK., W. et al. **Urban wastewater: a valuable resource for agriculture; a case study from horoonabad, Pakistan**. Colombo: International Water Management Institute. 2002. 29 p. (Research Report, 63).