

CRESCIMENTO DO GIRASSOL IRRIGADO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO¹

Daniel da Costa Dantas²; Ênio Farias de França e Silva³; Raline Ferreira de Melo⁴ Pedro Robinson
Fernandes de Medeiros⁵

RESUMO – O uso de água residuária na produção agrícola visa promover a sustentabilidade da agricultura irrigada, economizando águas superficiais não poluídas, mantendo a qualidade ambiental e servindo como fonte nutritiva às plantas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de águas provenientes de esgoto doméstico e duas lâminas de irrigação no crescimento da cultura do girassol. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro tipos de água, (A1 - Residuária tratada com reator anaeróbico UASB, A2 - Residuária tratada com filtragem anaeróbica e decanto digestor, A3 - Residuária tratada com filtragem anaeróbica, e A4 - água potável) e duas lâminas de irrigação (L1 - 1ETc e L2 - 1,11ETc), com 4 repetições. A irrigação da cultura do girassol com água residuárias tratadas beneficiaram de forma direta as variáveis agrônômicas de crescimento, diâmetro do caule, aumento do índice de área foliar e altura das plantas. Já entre as lâminas de irrigação testadas, não observou-se diferença significativa entre as mesmas, portanto, por questões ambientais, recomenda-se a utilização da lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura.

ABSTRACT – The use of wastewater in crop yield aims at promoting the sustainability of irrigated agriculture, non-polluted surface water saving while maintaining environmental quality as well as providing nutrients to plants. This study evaluated the use of water from domestic sewage treated and two irrigation levels in the growth of sunflower. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 4 x 2 with four types of water (A1 - wastewater treated by anaerobic UASB reactor, A2 - wastewater filtration and treated with anaerobic digester decant, A3 - wastewater treated with anaerobic filter, and A4 – potable water) and two irrigation water depths (L1 - 1ETc and L2 - 1.11 ETc), with four replications. The irrigation of sunflower crop with treated wastewater directly benefited the growth variables, stem diameter, increased leaf area index and plant height. Among the irrigation depth tested, no significant difference between them, for environmental reasons, it is recommended to use a water depth of 100% of crop evapotranspiration

Palavras-Chave: Água residuárias, reaproveitamento de água, lâminas de irrigação.

INTRODUÇÃO

A urbanização, expansão agrícola, industrialização e degradação do meio ambiente, estão contribuindo para a redução da disponibilidade hídrica existente na natureza, tanto em quantidade

¹ Trabalho extraído de dados preliminares da Tese do primeiro autor

² Eng^o Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola UFRPE, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Fone: (81) 3320-6261, e-mail: d1cdantas@hotmail.com

³ Prof. Adjunto, DTR/UFRPE, bolsista de produtividade do CNPq. R. Dom Manoel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Fone: (81) 3320-6261- enio.silva@dtr.ufrpe.br.

⁴ Prof Adjunto, UAG/UFRPE Av. Bom Pastor, S/N, Boa Vista, CEP.: 55.292-270, Garanhuns-PE. ralini@uag.ufrpe.br

como em qualidade. Segundo Rijsberman (2006), no século XX a população mundial triplicou ao passo que o consumo de água aumentou em seis vezes. Diversos estudos indicam que dois terços da população mundial serão afetados pela escassez de água com boa qualidade nas próximas décadas. Associado à urbanização está o destino dos esgotos domésticos. Diariamente grandes volumes de esgotos, sem qualquer tratamento, são lançados no ambiente, sobretudo em países subdesenvolvidos. Esta prática predatória é imensamente agressiva, causando incontáveis impactos negativos (Bezerra e Fideles Filho, 2009). A contaminação dos recursos hídricos por falta de coleta e tratamento de esgotos exigirá cerca de R\$142,4 bilhões para resolver os problemas de saneamento do Brasil em 20 anos (Porto, 2005).

Na região Nordeste do Brasil a escassez de água ainda é mais acentuada já que 58% do seu território está situado na região semiárida sendo caracterizada por apresentar curto período chuvoso, temperatura elevada e alta taxa de evapotranspiração (Sousa *et al.*, 2005).

Frente a este cenário, de escassez de água e poluição o reúso de esgotos domésticos surge como alternativa viável de utilização na agricultura, sendo inevitável que exista uma crescente tendência para o reúso planejado de águas, como forma de dinamizar a produção através do uso de novas técnicas (Filho *et al.*, 2002). A utilização de águas residuárias, tratadas na agricultura, apresenta diversas vantagens, dentre elas as principais são minimização da poluição hídrica dos mananciais, economia de água de melhor qualidade e a diminuição dos gastos com adubação química (Deon *et al.*, 2010), redução do nível requerido de purificação do efluente e, conseqüentemente, dos custos de seu tratamento, já que as águas residuárias contêm nutrientes e o solo e as culturas se comportam como biofiltros naturais (Haruvy, 1997).

Shuval *et al.* (1997) e Metcalf e Eddy (2003) recomendam-se tratamentos secundário e terciário quando estas águas forem utilizadas na irrigação das culturas para consumo direto pois mesmo quando tratados, os efluente podem contaminar o meio ambiente, devido aos sistemas convencionais de tratamento biológico serem projetados para remover, principalmente a matéria orgânica, resultando efluentes com concentrações de nitrogênio e fósforo próximas às do esgoto bruto (MOTA e SPERLING, 2009).

A irrigação de culturas com esgoto tratado apresenta grande potencial, sobretudo para o desenvolvimento agrícola (Lubello *et al.*, 2004).

Em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que preveem a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis, decretando também uma lei que determina a adição de biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo. Esta necessidade tem levado o Brasil, a investir em programas de

⁵ Bolsista PNPd CAPES/FACEPE, DTR/UFRPE, R. Dom Manoel de Medeiros, prfmede@hotmail.com

produção de óleos vegetais para substituir-se o óleo diesel. O Governo Federal Brasileiro autorizou a mistura dos dois óleos (diesel e vegetal), o que vem desencadeando diversas ações de pesquisa sobre o uso de óleos vegetais como matéria-prima para a produção de biodiesel (Corrêa *et al.*, 2008). Conforme Lopes *et al.* (2009) o girassol (*Helianthus annuus L.*), está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, para a produção de biocombustível. Segundo Balota *et al.* (2010), esta cultura é a quinta oleaginosa em área cultivada no mundo com 18 milhões de hectares e a quarta em produção de grãos, respondendo por 13% de todo o óleo vegetal produzido no mundo.

Portanto, uma alternativa para utilização dos efluentes de forma planejada é utiliza-los para produção de culturas oleaginosas visando a produção de biocombustíveis já que estes não serão consumidos pelo homem, não havendo portanto preocupação com a presença de patógenos. Desta forma este trabalho tem o objetivo avaliar as características de crescimento do girassol irrigado com esgoto doméstico tratado por diferentes métodos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma unidade piloto instalada no município de Ibimirim-PE, região semiárida do nordeste brasileiro tendo como cenário original a Bacia do Rio Moxotó importante afluente localizado no Submédio do Rio São Francisco. O local se situa a 8°32'05" de latitude Sul, 37°41'58" de longitude Oeste e altitude de 408 m; o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen é do tipo Bsh, quente e seco, semiárido. A semeadura foi realizada manualmente no dia 05 de novembro de 2010, colocando-se cinco sementes a cada 0,25 m, utilizando-se o híbrido Hélio 250. Cerca de 8 dias após a emergência (DAE) procedeu-se o desbaste para ajuste da população de plantas, deixando-se quatro plantas por metro.

Utilizou-se o delineamento experimental com blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, e quatro repetições; os tratamentos foram formados por quatro tipos de água, sendo o primeiro fator tipos de tratamento de esgoto (A₁ - residuária tratada com reator anaeróbico UASB, A₂ - residuária tratada com filtragem anaeróbica e decanto digestor, A₃ - residuária tratada com filtragem anaeróbica), e A₄ - água potável de abastecimento urbano e o segundo fator foram as lâminas de irrigação (L1 = Evapotranspiração da cultura (ET_c) e L2=1,11ET_c), esse fator lâmina foi escolhido com o objetivo de estudar o efeito de uma lâmina superior à recomendada agronomicamente na lixiviação dos sais presentes na água residuária. Cada parcela foi constituída por três linhas de 6 m comprimento, espaçadas de 1,0 m entre fileiras por 0,25 m entre plantas. A partir do 23º dia após a emergência as lâminas de irrigação foram diferenciadas e os tratamentos com a lâmina 2 passaram a

receber 20% mais água que os tratamentos com a lâmina 1, prolongando-se até o final do ciclo (Figura 1).

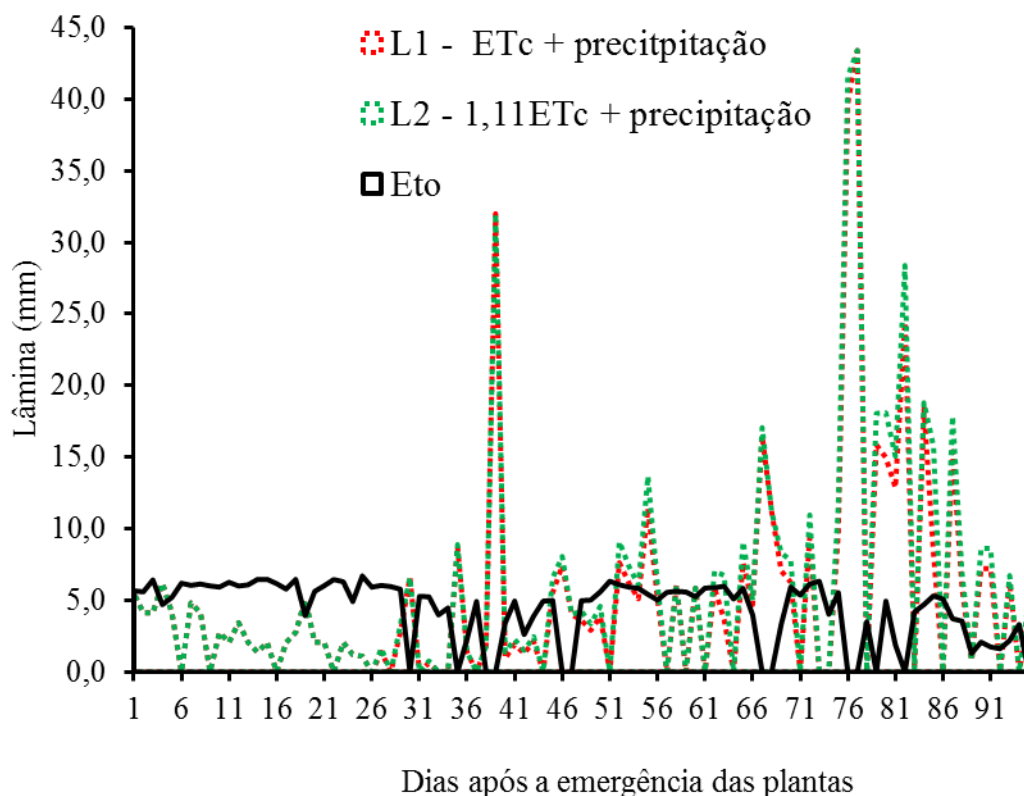


Figura 1 - Distribuição da Evapotranspiração de referencia - ETo calculada por Penman-Monteith e lâminas de irrigação + precipitação aplicadas durante o cultivo do girassol híbrido Hélio 250 na cidade de Ibimirim- PE, 2010.

Utilizou-se o sistema de irrigação localizada por gotejamento onde os emissores apresentaram vazão média de 3 l.h^{-1} . O manejo da irrigação foi realizado com turno de rega médio de um dia, as lâminas de irrigação foram estimadas com base na ETc, no coeficiente de cultivo de cada fase e no coeficiente de localização médio.

A determinação da ETc foi estimada através do cálculo da Evapotranspiração de referencia (ETo), utilizando para isso os dados climáticos obtidos da estação meteorológica do INMET, distante a 2,9 km da área experimental, pelo método de Penman-Monteith FAO 56, bem como foi utilizado os coeficientes de cultivo recomendado para cada fase da cultura (FAO 56) e (Allen *et al.*, 2006).

A caracterização dos parâmetros físico-químicos dos tipos água utilizadas na irrigação e do solo representativo para cada tratamento estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros físicos determinados para as águas utilizadas na irrigação. Ibimirim-PE, 2010.

Parâmetros*	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
pH	6,87	6,88	6,95	6,53
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	2,14	1,99	1,88	0,218
Cálcio (mg L ⁻¹)	155,6	109,5	150,7	32,1
Magnésio (mg L ⁻¹)	44,7	62,9	33,8	20,6
Sódio (mg L ⁻¹)	99,1	116,6	111,7	22,5
RAS ^(**) (meq L ⁻¹) ^{1/2}	1,8	1,55	2,13	0,75
Nitrogênio-total (mg L ⁻¹)	106,9	74,32	84,3	0,0
Fósforo-total (mg L ⁻¹)	10,3	8,7	9,4	0,31
Potássio (mg L ⁻¹)	43,6	42,4	53,6	13,3
Cloretos (mg L ⁻¹)	171,1	159,0	186,2	38,3
Sulfato (mg L ⁻¹)	19,8	89,6	67,7	5,19
Dureza total-CaCO ₃ (mg L ⁻¹)	221,6	196,2	222,8	81,3
Sólidos susp. totais (mg L ⁻¹)	61,6	44,3	114,6	22,4
DQO ^(***) (mg L ⁻¹)	395,5	384,6	694,9	10,8
DBO ^(****) (mg L ⁻¹)	36,1	47,3	65,0	0,90

A₁ - Reator UASB + lagoa de polimento; A₂ - Decanto-digestor + lagoa de esbilização; A₃ - Filtro anaeróbio + lagoa de estabilização; A₄ - Água abastecimento; ^(**)RAS – Razão de adsorção de sódio; ^(***)Demanda química de oxigênio; ^(****)Demanda bioquímica de oxigênio.

Para se fazer avaliação de crescimento foram sorteadas três plantas da parcela útil as quais foram identificadas e realizadas as determinação aos 29, 43, 57, 71 e 85 DAE das variáveis largura da folha, número de folhas por planta, os quais foram uteis para determinação do índice de área foliar, altura das plantas medindo-se do solo até a inserção do capítulo, e diâmetro do caule, A área foliar foi estimada utilizando-se o modelo $AF = 1,7582L^{1,7067}$ e $R^2 = 0,98$ (Maldaner *et al.*, 2009). O índice de área foliar (IAF) foi calculado multiplicando-se a densidade de plantas (4,00 plantas m²) pela máxima área foliar obtida pela planta nas épocas estudadas (Zobiole *et al.*, 2010) e o diâmetro do caule (DC) foi determinado utilizando um paquímetro. Realizou-se análises de variância e teste de Tukey (p<0,05) para comparação de médias utilizando o software Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2003)

Tabela 2. Características químicas e físico-química do solo antes do experimento. Ibimirim-PE, 2010.

Tratamentos	M.Org. ¹	P	pH	Ca	Mg	Na	K
	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹		----- cmolc dm ⁻³ -----			
A ₁	2,37	1,84	15,97	1,68	1,65	0,52	0,21
A ₂	2,62	1,90	15,84	1,77	1,70	0,5°	0,21
A ₃	2,17	1,80	16,26	1,71	1,65	0,57	0,25
A ₄	2,30	1,51	17,33	1,57	1,65	0,36	0,17
L ₁	2,37	1,78	16,01	1,67	1,68	0,50	0,21
L ₂	2,39	1,74	16,08	1,69	1,65	0,48	0,20

A₁ - Reator UASB + lagoa de polimento; A₂ - Decanto-digestor + lagoa de esbilização; A₃ - Filtro anaeróbio + lagoa de estabilização; A₄ - Água abastecimento; L₁ - Lâmina 100% da ETc; L₂ - Lâmina 111% da ETc

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada época estudada, observou-se diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) do fator tipo de água, para as variáveis as variáveis DC, IAF e altura. Analisando-se para cada época de avaliação, observou-se que os tratamentos irrigados com água residuária não diferiram estatisticamente entre si, para as variáveis DC, IAF e altura, mas diferiram em relação ao tratamento irrigado com água de abastecimento (A₄) (Tabela 3).

Os tratamentos onde foram utilizadas águas residuárias apresentaram em média maior IAF e maior altura das plantas, sendo justificado pelo aporte de nutrientes presente mesma, quando comparada à água de abastecimento (A₄). Os IAF médio obtidos nesse experimento foi muito elevado principalmente na época de 57 DAE, estes valores estão de acordo com os obtidos por Ungaro *et al.* (2000), que obtiveram IAF variando de 1,83 a 3,77 e 2,39 a 3,91 com as cultivares Contisol 621 e VNIIMK respectivamente e superior ao obtido por Zobiole *et al.* (2010), 3,42. Segundo Merrien (1992) é necessária uma área mínima de 1,8 de 2,0 cm² de folhas para sustentar a produção de um aquênio.

Tabela 3. Valores médios de índice de área foliar (IAF) e altura das plantas, obtidos aos 29, 43, 57, 71 e 85 dias após a emergência (DAE) das plantas de girassol sob diferentes tipos de água de irrigação.

DAE	Tratamentos	DC (mm)	CV	IAF ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)	CV	Altura (cm)	CV
29	A2	8,99 a	21,56	1,01 a	42,4	27,52 a	26,93
	A1	8,00 a		0,81 a		24,60 a	
	A3	8,99 a		0,76 a		23,74 a b	
	A4	4,82 b		0,27 b		15,21 b	
43	A1	16,93 a	15,37	3,03 a	30,03	89,19 a	24,27
	A3	15,78 a		3,01 a		94,66 a	
	A2	18,02 a		2,84 a		98,42 a	
	A4	10,39 b		1,24 b		54,71 b	
57	A3	20,10 a	17,43	3,81 a	24,43	126,52 a	9,94
	A1	20,09 a		3,73 a		116 a	
	A2	18,88 ab		3,62 a		122,29 a	
	A4	14,91 b		1,78 b		96,17 b	
71	A2	19,34 a	15,52	3,54 a	26,01	121,50 a	9,17
	A1	18,71 a		3,39a		116,87 a	
	A3	19,40 a		3,18 a		126,35 a	
	A4	12,75 b		1,55 b		96,96 b	
85	A2	19,34 a	13,75	3,41 a	28,38	122,71 a	9,01
	A1	18,34 a		3,25 a		118,25 a	
	A3	19,04 a		3,07 a		126,25 a	
	A4	12,47 b		1,51 b		91,79 b	

Para cada época, média com mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se na Figura 2a, que o maior DC foi obtido em média aos 57 DAE e em seguida observou-se uma pequena redução possivelmente devido ao amadurecimento e perda da umidade das plantas. Na figura 2b observou-se em média um pequeno aumento no DC dos tratamentos onde foi utilizado a lâmina 2.

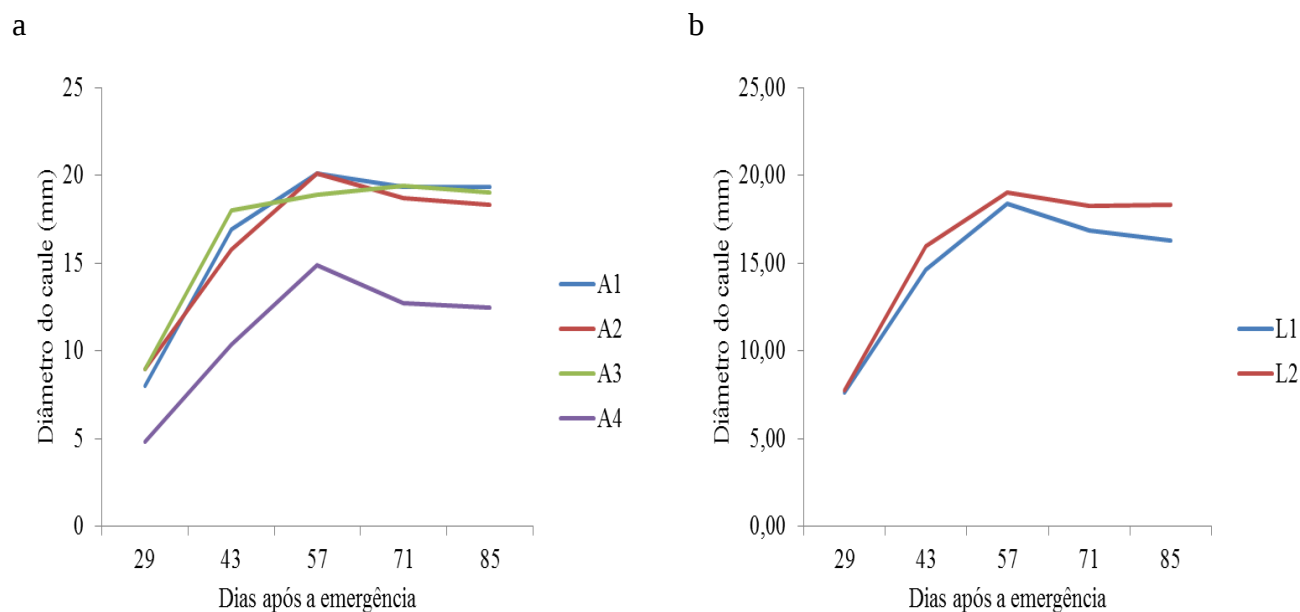


Figura 2. Diâmetro de caule do girassol híbrido Hélio 250 aos 29, 43, 57, 71 e 85 DAE (a) sob diferentes tratamentos para água residuária de uso doméstico, (b) sob duas lâminas de irrigação, L1- 100% da Etc e L2- 111% da Etc

Na Figura 3a, observou-se que desde a primeira avaliação aos 29 DAE, os tratamentos com água residuária apresentaram em média IAF, semelhantes e superior ao IAF obtido pelo tratamento com água de abastecimento. Enquanto que na Figura 2b, observou-se o IAF médio do tratamento com a lâmina L2 passou a diferenciar em relação ao L1, aos 43 DAE mesmo que a diferenciação das lâminas tenha ocorrido aos 22 DAE.

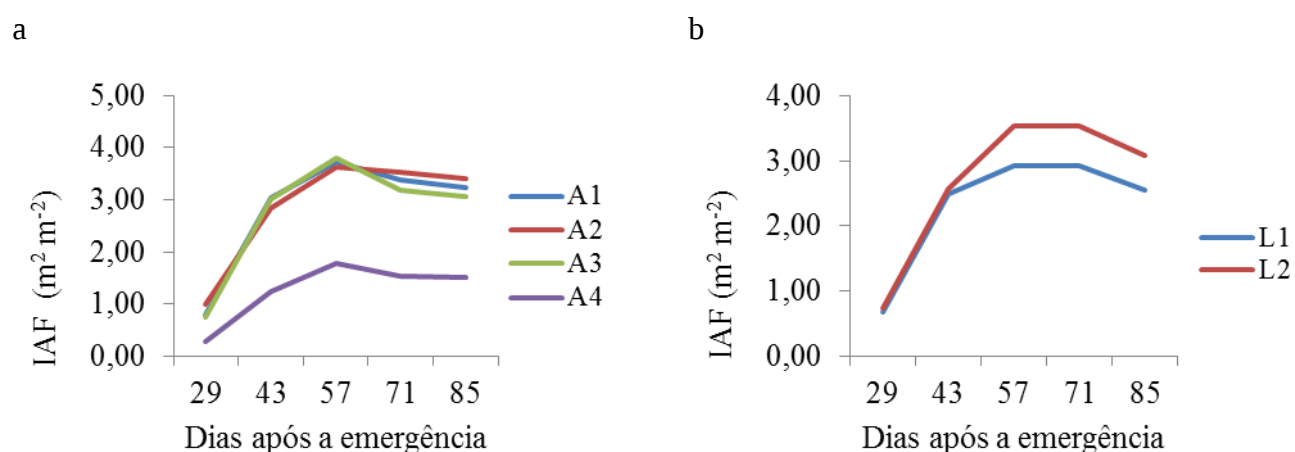


Figura 3. Índice de área foliar do girassol híbrido Hélio 250 aos 29, 43, 57, 71 e 85 DAE (a) sob diferentes tratamentos para água residuária de uso doméstico, (b) sob duas lâminas de irrigação, L1- 100% da ETc e L2- 111% da ETc.

Não foi observado efeito significativo para o fator lâmina de irrigação bem como da interação, indicando independência entre os mesmos. O não efeito da lâmina pode ser consequência do baixo

número de níveis (apenas 2), para este fator já que na Figura 1b observamos uma tendência de menor IAF onde foi utilizado a lâmina 2. Nobre *et al.* (2010) trabalhando em ambiente protegido, com 5 níveis de reposição de água com a variedade Embrapa 122/V-2000, observou efeito significativo das lâminas de irrigação na altura da planta.

A altura das plantas irrigadas com efluentes tratados sobressaíram em relação ao tratamento com água de abastecimento, desde o 29º DAE, confirmando a importância da aplicação dos nutrientes via água de irrigação em todas as fases da cultura (Figura 4a). Quanto ao fator lâminas de irrigação, observou-se que para todas as épocas de avaliação as plantas apresentaram alturas semelhantes (Figura 3b).

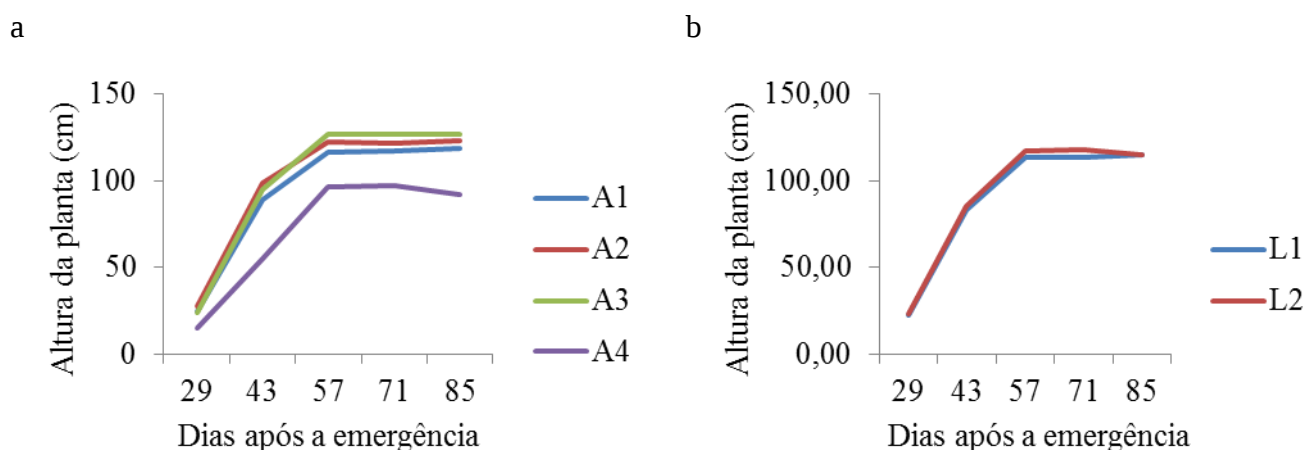


Figura 4. Altura das plantas do girassol híbrido Hélio 250 aos 29, 43, 57, 71 e 85 DAE (a) sob diferentes tratamentos para água residuária de uso doméstico, (b) sob duas lâminas de irrigação, L1 - 100% da Etc e L2 - 115% da Etc.

CONCLUSÕES

A irrigação da cultura do girassol com água residuárias tratadas proporcionaram benefícios agrônômicos diretos que puderam ser observados no aumento do diâmetro do caule, aumento do índice de área foliar e maior altura das plantas.

Não observou-se diferença entre as lâminas de irrigação testadas, portanto por questões ambientais recomenda-se a utilização da lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura do girassol

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto de número 562869/2010-7; à FACEPE pela concessão da bolsa de estudos processo de nº IBPG-0218-5.03/10; à FACEPE APQ-1484-5.03/10, bem como ao INCT em Salibidade; e à Helianthus do Brasil LTDA, pelo fornecimento das sementes utilizadas no experimento.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. (2006). *Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 298p. (FAO, Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- BALOTA, E. L. *et al.* Efeito dos fungos micorrízicos arbusculares em culturas oleaginosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 680-684.
- BEZERRA, B. G.; FIDELES FILHO, J. (2009). Análise de crescimento da cultura do algodoeiro irrigada com águas residuárias. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, p.339-345
- CORRÊA, I. M. *et al.* (2008). Desempenho de motor diesel com mistura de biodiesel de óleo de girassol. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 923-928
- DEON, M. D.; *et al.* (2010). Produtividade e qualidade da cana-de-acucar irrigada com efluente de estação de tratamento de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n. 10, p.1149 - 1156
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Informes da avaliação de genótipos de girassol 2004/2005 e 2005. Londrina, 2006. 121 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 271).
- FERREIRA, D. F. *SISVAR 4.6 Sistema de análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 2003. 32 p.
- FILHO, M. L. *et al.* (2002). Águas residuárias – Alternativa de reuso na Cultura de girassol (*Helianthus annuus*). In Anais do VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória. ES, 2002.
- HARUVY, N. (1997). Agricultural reuse of wastewater: nation-wide cost-benefit analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.66, p.133-119
- LOPES, P. V. L. *et al.* (2009). *Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 4p. Comunicado Técnico, 208.
- LUBELLO, C.; GORI, R.; NICESE, F. P.; FERRINI, F. (2004). Municipal-treated wastewater reuse for plant nurseries irrigation. *Water Research*, v.38, pp. 2939 - 2947
- MALDANER, I. C. *et al.* (2009). Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.5, pp. 1356 - 1361
- MERRIEN, A. *Physiologie du tournesol*. Paris: CETOM, 1992. 66 p.
- METCALF & EDDY. (1991). *Inc. Wastewater engineering treatment disposal reuse*. 3.ed. NewYork: McGraw - Hill Book. 1334p.
- MOTA, F. S. B.; SPERLING, M. V. Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção: *Projeto PROSAB*. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 428p.

- MONTE, M. H. F; SOUSA, M.S. (1992). Effect on crop of irrigation with facultative pond effluent. *Water Science and Technology*, Oxford. v.26, n.7/8, p. 1603-1613
- NOBRE, R. G.; *et al.* (2010). Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.7, p.747-754
- PORTO, M. F. A. (2005). Década da água? *BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente*, Abr./jun, p. 26-35
- RIJSBERMAN, F. R. (2006). Water scarcity: Fact or fiction? *Agricultural Water Management*, v.80, p.5-22
- SHUVAL H.; LAMPERT Y.; FATTAL B. (1997). Development of a risk assenssment approach for evaluating wasterwater reuse standards for agriculture. *Water Science and Technology* . v. 35 p.11-12
- UNGARO, M. R.; NOGUEIRA, S. S.; NAGAI, V. (2000) “*Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de cultivo*”. *Bragantia*, Campinas, 59(2), pp. 205 - 211.
- ZOBIOLE, L. H. S. *et al.* (2010). Curva de crescimento, estado nutricional, teor de óleo e produtividade do girassol híbrido brs 191 cultivado no estado do paraná. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*. Campina Grande, v.14, n.2, pp. 55 - 62, 2010.