



## Efeito da adubação orgânica sobre a matéria seca do girassol irrigado com água residuária

### *Effect of organic manure on the dry matter of the sunflower irrigated with wastewater*

Tainara Tâmara Santiago Silva<sup>1</sup>, Riuzuani Michelle Bezerra Pedroza Lopes<sup>2</sup>, Jean Pereira Guimarães<sup>3</sup>, Vera Lúcia Antunes Lima<sup>4</sup>, Maria Sallydelândia Sobral Farias<sup>5</sup>

**Resumo:** objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da irrigação com água residuária doméstica tratada e da adubação com composto de resíduo sólido urbano na matéria seca de plantas de girassol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande – PB; a cultura utilizada foi o Girassol (*Helianthus annuus* L.), variável EMBRAPA 122/V2000, cultivadas em vasos preenchidos com solo classificado como Neossolo Regolítico eutrófico. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 6 x 2, com 3 repetições, que foram 6 doses de nitrogênio disponível em composto de resíduo sólido (0, 60, 100, 140, 180, 220 kg. N. ha<sup>-1</sup>) e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária doméstica tratada). A água residuária foi tratada por meio de reator UASB (Reator anaeróbico de fluxo ascendente) e a água de abastecimento foi proveniente do sistema de abastecimento público municipal. Verificou-se que a qualidade de água influenciou a produção de massa seca da parte aérea a 5% de probabilidade; já a variação das doses de nitrogênio não exerceu efeito significativo para a variável analisada.

**Palavras-chave:** reuso, composto de lixo, UASB.

**Abstract:** is aimed with this work was to evaluate the effects of irrigation with treated domestic wastewater and fertilization with municipal solid waste compost on the dry matter of sunflower plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande - PB; culture used was the Sunflower (*Helianthus annuus* L.), variable EMBRAPA 122 / V2000, grown in pots filled with soil classified as eutrophic Entisol. The experimental design was randomized blocks in a factorial 6 x 2, with three repetitions, which were 6 levels of nitrogen available in compound of solid waste (0, 60, 100, 140, 180, 220 kg. N ha<sup>-1</sup>) and 2 types of water (water supply domestic wastewater and treated water). The wastewater was treated by UASB (upflow anaerobic reactor) and the water supply was coming from the municipal supply system. It was found that the water quality influenced the dry matter yield of shoot a 5% probability; since the variation of nitrogen doses no significant effect for the variable analyzed.

**Key words:** reuse, compost, UASB.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 27/01/2016; aprovado em 17/06/2016

<sup>1</sup> Doutoranda do programa de pós- graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grande, PB, CEP 58429-900. E-mail:tainara.eng.agri@gmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora da Universidade Federal da Paraíba, UFPB. Departamento de Energias Renováveis.

<sup>3</sup> Mestrando do programa de pós- graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: jean.p.guimaraes@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Doutora Universidade Federal de Campina Grande. UFCG. Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola.

<sup>5</sup> Professora Doutora Universidade Federal de Campina Grande. UFCG. Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola.



## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L) é uma planta originária das Américas, que produz um óleo comestível de excelente qualidade nutricional. É um cultivo econômico, rústico e que não requer maquinário especializado. Tem um ciclo vegetativo curto e se adapta perfeitamente a condições de solo e clima pouco favoráveis (LIMA, 2010).

Apesar das fontes hídricas serem abundantes, frequentemente elas são mal distribuídas na superfície do planeta. Em alguns locais, a demanda é tão elevada em relação à oferta que a disponibilidade de água superficial está sendo reduzida e os recursos subterrâneos estão esgotando rapidamente (SETTI et al., 2002). Esta demanda é causa de conflitos que hoje ocorrem em grande parte das bacias hidrográficas, sobretudo naquelas com desenvolvimento agrícola e uso urbano significativo (HESPANHOL, 2003); no entanto, algumas alternativas são passíveis de amenizar estes entraves, como o reuso intensivo de água, o controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água, técnicas de coleta de água de chuva e a adoção de procedimentos para a economia do consumo de água (NASCIMENTO; HELLER, 2005).

As águas residuárias oriundas de esgoto doméstico. Além da reciclagem de nutrientes, uma vez descartados e reutilizados, surge como uma gama de vantagens que vai do uso efluentes na agricultura economia de água de qualidade superior, chegando ao ponto de controle da poluição em corpos hídricos receptores e do processo de eutrofização (TOZE, 2006).

Neste contexto, nos últimos anos, intensificaram-se os estudos que visam um destino correto a estes resíduos, de

modo que os mesmos, além de deixar de ser um problema ambiental, tornam-se uma alternativa viável economicamente para aplicação na agricultura. Abreu Junior et al., (2005), afirma que depois de separada, a fração orgânica do lixo urbano pode ser tratada por meio da compostagem, tendo como produto final um resíduo orgânico humificado com potencial de utilização na agricultura.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da irrigação com água residuária doméstica tratada e da adubação com composto de resíduo sólido urbano na matéria seca de plantas de girassol.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Campina Grande - PB, localizado na seguinte coordenada geográfica: 7°12'52"S e 35°54'24" W e altitude de 550 m. Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município apresenta precipitação total anual de 802,7mm, temperatura máxima de 27,5°C, mínima de 19,2°C e umidade relativa do ar de 70%.

O solo utilizado para preenchimento dos vasos foi proveniente do Distrito de São José da Mata - PB, e posteriormente realizado a caracterização físico-química do solo, conforme as recomendações da EMBRAPA (1997), na qual o solo foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico EMBRAPA (1999); os resultados das análises de solo se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1** – Análise das características físico-químicas do Neossolo Regolítico utilizado no preenchimento das unidades experimentais.

Características físicas				Características químicas			
Areia (%)	84	Cálcio (meq L-1)	1,55	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausente	Bicarbonato (meq L-1)	2,7
Silte (%)	7,93	Magnésio (meq L-1)	1	Carbonato	0	pH (extrato de saturação)	5,45
Argila (%)	8,05	Sódio (meq L-1)	0,14	Carbono Orgânico (%)	0,37	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	5,62
Umidade (%)	4,27	Potássio (meqL-1)	0,25	Matéria Orgânica (%)	0,64	CE (extrato de saturação) (dS m-1)	0,12
Densidade do solo	1,49	Enxofre (meq 100g-1)	2,94	Nitrogênio (%)	0,03	Percentagem de saturação (%)	25
Densidade da partícula	2,63	Hidrogênio (meq 100g-1)	1,86	Fósforo Assimilável (mg 100g-1)	0,8		
Porosidade total	43,9	Alumínio (meq 100g-1)	Ausente	Cloreto (meq L-1)	2,5		

Utilizou-se, no experimento, delineamento em blocos inteiramente casualizados. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6 x 2, com três repetições, totalizando 36 unidades experimentais, constituídos por seis doses de composto de resíduo sólido urbano (0; 1,2; 2,0; 2,8; 3,6; 4,4 kg vaso<sup>-1</sup>, correspondentes a 0, 60, 100, 140, 180, 220 kg N ha<sup>-1</sup>) e duas qualidades de água de irrigação (água de abastecimento e água residuária). Para calcular a quantidade de composto orgânico foi considerada a quantidade de nitrogênio demandada pela cultura. O composto de resíduo sólido urbano foi adquirido na usina de reciclagem do município de Esperança, PB; no processo de compostagem o

material ficou incubado durante 130 dias, tempo suficiente para que a matéria orgânica fosse estabilizada pela ação de micro-organismos.

Após a coleta a amostra do composto foi acondicionada em isopor com gelo e, em seguida, encaminhada para as análises, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Laboratório de Fertilizantes e Resíduos do Instituto Agrônomo de Campinas, onde foi realizada a caracterização dos parâmetros físicos, químicos, biológicos e metais pesados, mediante o método de ensaio: Instrução Normativa 28 de 27/07/2007, Tabela 2.

**Tabela 2** – Caracterização do composto orgânico oriundo de resíduo sólido urbano

Parâmetros	Valores	Parâmetros	Valores	Parâmetros	Valores
Ph	8,7	Cálcio (g kg <sup>-1</sup> )	10,2	Cádmio (mg kg <sup>-1</sup> )	0,4
Umidade a 60 – 65 °C (%)	17,4	Chumbo (mg kg <sup>-1</sup> )	20,9	Potássio (mg kg <sup>-1</sup> )	2067
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	112	Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	39,5	Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )	121
Carbono orgânico (g kg <sup>-1</sup> )	56,9	Enxofre (g kg <sup>-1</sup> )	1	Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )	70,1
Nitrogênio Kjeldahl (g kg <sup>-1</sup> )	5,5	Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )	1391	Níquel (mg kg <sup>-1</sup> )	4,3
Relação C/N	10,3	Fósforo (g kg <sup>-1</sup> )	4,9		
Boro (mg kg <sup>-1</sup> )	6,4	Magnésio (g kg <sup>-1</sup> )	1,5		

Análise realizada no Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

Os parâmetros biológicos: Ovos viáveis de helmintos, coliformes termotolerantes, foram analisados pelo método EPA, 1992, part 503, Tabela 3. Antes do composto orgânico ser incorporado ao solo, foi peneirado em malha de 5 mm de abertura para retirada de material grosseiro.

**Tabela 1** – Resultado da análise biológica do composto orgânico oriundo de resíduo sólido urbano

Parâmetros	Unidade <sup>(1)</sup>	Valores
Coliforme	NMP <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> de MS	134,65
Termotolerantes	NMP 10g <sup>-1</sup> de MS	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ovos 4g <sup>-1</sup> de ST	0,11
Ovos viáveis de helmintos		

\* Análise realizada no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) ; 1Resultados expressos na amostra em base seca; Número mais provável

A cultura utilizada foi o Girassol (*Helianthus annuus*) variedade EMBRAPA 122/V-2000, que possui ciclo vegetativo de 100 dias e início de florescimento de 53 dias,

alcançando a altura de 155 cm, com o diâmetro de capítulos de 18 cm; as sementes foram cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQ-EMBRAPA) e a semeadura foi feita de forma direta, nas unidades experimentais, em número de seis sementes colocadas a 1 cm de profundidade.

A irrigação das plantas foi realizada com duas diferentes fontes de água: água de abastecimento e água residuária doméstica tratada, em que a água de abastecimento foi proveniente do sistema de abastecimento do município de Campina Grande, PB, fornecida pela CAGEPA e coletada no momento das irrigações; já a água residuária doméstica tratada era bombeada após passar pelo sistema de tratamento de esgotos UASB (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente) instalado na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, e armazenada em caixa com capacidade para 500 L; as análises da água residuária doméstica tratada foram feitas no início e no final, a partir do momento em que se iniciou a irrigação, conforme Tabela 4.

**Tabela 2** – Caracterização química das águas utilizadas nas irrigações (água de abastecimento e residuária doméstica tratada)

Parâmetros	Água Abastecimento	Água Residuária Tratada	
		Início	Final
pH	7,3	8,3	8,3
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0,3	1,32	1,43
P-Total (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	3,59	3,52
K (mg L <sup>-1</sup> )	5,43	19,2	24,7
N-Total (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	28,6	28,5
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	20	98,2	91
Mg (mg L <sup>-1</sup> )	15,5	33,4	29,5
Na (mg L <sup>-1</sup> )	35,57	140,6	134,2
Zn (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	0,01	0,01
Cu (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	0,08	0,06
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	0,01	0,01
Mn (mg L <sup>-1</sup> )	ausente	0,03	0,01

\*Análises realizadas no Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES) da Universidade Federal de Campina Grande.

Após a emergência das plântulas a irrigação foi realizada a cada dois dias, com reposição da evapotranspiração da cultura levando-se em consideração os coeficientes de cultivo (Kc) correspondentes à cultura do girassol, em diferentes fases de desenvolvimento, Equação 1.

$$ETc = ETo \times Kc \quad (1)$$

Onde:

ETc = Evapotranspiração da cultura, em mm dia<sup>-1</sup>;  
ETo = Evapotranspiração de referência, em mm dia<sup>-1</sup>;  
Kc = coeficiente de cultivo

A ETo foi calculada pelo método do Tanque Classe “A”, a partir dos dados meteorológicos obtidos pela estação meteorológica do INMET situada no município de Campina Grande – PB, como se segue na Equação 2:

$$ETo = Kp \times EV \quad (2)$$

Em que:

Kp = coeficiente de tanque;  
EV = evapotranspiração do tanque, em mm dia<sup>-1</sup>

Adotou-se um coeficiente de tanque de 0,75, de acordo com as características da estação meteorológica (ALLEN et al., 1998). Para a estimativa da evapotranspiração de cultura utilizaram-se coeficientes de cultura (Kc) desenvolvidos por Doorenbos e Pruitt (1977) conforme o tabela 5.

**Tabela 5** – Coeficiente de cultivo (Kc) correspondente à cultura do girassol, em diferentes fases de desenvolvimento.

Estádios de desenvolvimento	Caracterização dos estádios	Kc
Estádio I – Fase inicial	Germinação e crescimento inicial, quando a superfície do solo está coberta pouco ou quase nada pela cultura.	0,35
Estádio II – Fase de Crescimento	Desde o final da fase inicial até se chegar a uma cobertura com sombreamento efetivo completo.	0,75
Estádio III – Fase do Período intermediário	Desde o final da fase anterior até o momento de início da maturação, manifestada pela descoloração das folhas ou sua queda.	1,13
Estádio IV – Fase do Período final	Do estágio anterior até a plena maturação ou colheita	0,75

Para a análise de matéria seca, utilizou-se o método destrutivo, as plantas foram cortadas, lavadas, pesadas, secadas e encaminhadas ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para quantificar os teores de nutrientes nas folhas.

Os resultados das variáveis determinadas durante o ciclo do girassol foram submetidos à análise de variância através do software estatístico SISVAR e o nível de significância pela análise do teste “F”; as médias foram comparadas entre si

pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 6 se encontra o resumo da análise de variância para os dados de massa seca da parte aérea (caule + ramos + folhas) das plantas do girassol, 122/V 2000, obtidas ao final do ciclo da cultura.

**Tabela 6** – Resumo da análise de variância referente ao desdobramento da variável massa seca das plantas de girassol para a água de abastecimento e residuária doméstica tratada

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio Massa seca da parte aérea
Tipo de água (A)	1	26,694*
Dose de Nitrogênio (N)	5	9,516 <sup>ns</sup>
A x N	5	1,428 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	36,747 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	2,727 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	3,461 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	3,878
Total	35	
CV (%)		29,92
Doses de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )		Médias das massas secas (g vaso <sup>-1</sup> )
0		5,167
60		6
100		6
140		7
180		6,5
220		8,833
Fonte de água		
Água de Abastecimento		4,667 a
Água residuária doméstica tratada		5,667 b

\*, \*\*, ns: Significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Em cada coluna médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Percebe-se, analisando os dados da referida Tabela, que a qualidade de água influenciou a produção de massa seca da parte aérea a 5% de probabilidade; já a variação das doses de nitrogênio não exerceu efeito significativo para a variável analisada.

Guedes Filho et al. (2011) observaram, em pesquisa com girassol (cv. EMBRAPA 122 / V-2000), que as doses de N e os níveis de água no solo influenciaram todas as variáveis correspondentes à produção de fitomassa seca das plantas de girassol cultivadas em Neossolo.

O acúmulo de massa seca nas plantas reflete a taxa de fotossíntese líquida verificada durante todo o ciclo da cultura,

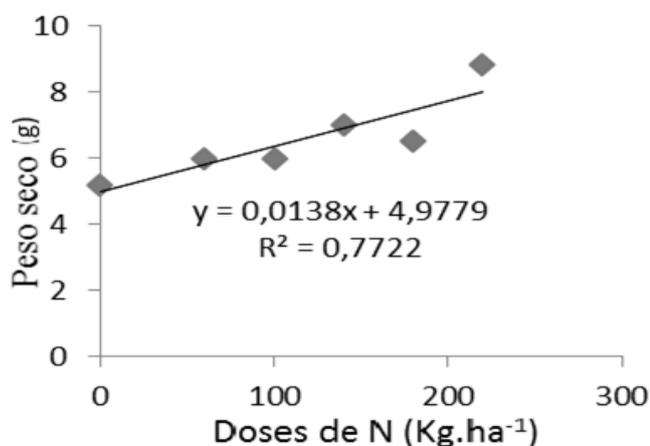
extremamente influenciada pelas concentrações celulares de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre, os quais participam ativamente dos processos metabólicos de geração de fotoassimilados. Assim, é correto afirmar que a aplicação de efluentes no solo ocasiona, ao sistema solo-planta, o fornecimento de água e nutrientes que poderão ser usados pelas culturas para a produção de matéria seca (SILVA, 2010).

Nota-se que a irrigação com água residuária doméstica proporcionou diferença significativa na quantidade de massa seca produzida pelas plantas de girassol proporcionando um

incremento de aproximadamente 2 g de matéria seca por planta.

Conforme a Figura 1, a relação proporcional das doses de nitrogênio com o peso seco das plantas, com a mesma tendência de crescimento. O acúmulo máximo estimado da fitomassa seca da parte aérea apresentou um acréscimo de 0,0138 g vaso<sup>-1</sup> a cada incremento de 40 kg de N ha<sup>-1</sup>. A produção de matéria seca também pode estar associada à tolerância da espécie ao contaminante, conseguida de diferentes adaptações bioquímicas que permitem, à planta, tolerar concentrações elevadas desses elementos, Taiz e Zeiger (2009).

**Figura 1.** Peso seco das plantas de girassol em função da adubação nitrogenada e irrigação com água residuária doméstica tratada.



## CONCLUSÕES

A qualidade de água influenciou a produção de matéria seca da parte aérea das plantas de girassol.

As doses de nitrogênio avaliadas não exerceram efeitos significativos nas variáveis analisadas

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. *Tópicos Especiais em Ciência do Solo*, Viçosa, v.4, p.391-470, 2005.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998, 297p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. Crop water requirement. Rome: FAO, 1977. 144p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1999. 212p

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Recife, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

GUEDES FILHO, D. H.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; OLIVEIRA, J. T. L. Production of sunflower and biomass depending on available soil water and nitrogen levels. *Iranica Journal of Energy & Environment*, v. 2, n. 4, p. 313-319, 2011.

HESPAHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *BAHIA ANÁLISE & DADOS Salvador*, v. 13, n. ESPECIAL, p. 411-437, 2003.

LIMA A. M. Avaliação do potencial fitorremediador da mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) quanto à remoção de chumbo e tolueno em efluentes sintéticos. Natal – RN. UFRN: 2010. p.40. (Tese de Doutorado)

NASCIMENTO, N.O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 36-48, 2005.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M. E PEREIRA, I. C. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos, 3ª Edição. ANEEL/ANA, Brasília, 2002.

SILVA, H. K. P. Avaliação das Concentrações de Metais Traço e Suas Interações nos Sedimentos e Biota do Parque dos Manguezais, Região Metropolitana do Recife (RMR) – Pernambuco, Brasil. Recife: UFPE, 2010. (Tese de Doutorado)

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. PortoAlegre: Artmed, 2009. 848 p

TOZE, S. Reuse of effluent water \_benefits and risks. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.80, p.147-159,2006.