

**Kalyne Sonale Arruda de Brito**<sup>1\*</sup>

**Viviane Farias Silva**<sup>1</sup>

**Elka Costa Santos Nascimento**<sup>2</sup>

**Aline Costa Ferreira**<sup>3</sup>

**Leandro Oliveira de Andrade**<sup>4</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 18/01/2014. Aprovado em 29/06/2014

<sup>1</sup> Engenheira agrícola e mestranda em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Email: [line.brito@hotmail.com](mailto:line.brito@hotmail.com); [flordeformosur@hotmail.com](mailto:flordeformosur@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia agrícola pela UFCG. Email: [elka\\_costa@hotmail.com](mailto:elka_costa@hotmail.com)

<sup>3</sup> Engenheira Agrícola, Professora da UFCG. Unidade Acadêmica de engenharia Agrícola. Email: [alinecfx@yahoo.com.br](mailto:alinecfx@yahoo.com.br);

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Professor da UEPB. Curso de Bacharelado em Agroecologia. Email: [leandro.agroecologia@yahoo.com](mailto:leandro.agroecologia@yahoo.com)



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

## Combinações de substratos agrícolas para o cultivo de plântulas de girassol irrigadas com água residuária

### RESUMO

Considerando o crescimento do agronegócio de flores no Brasil e devido a escassez de estudos sobre o uso da água residuária e da utilização de substratos agrícolas, objetivou-se avaliar a influência da água residuária e combinações de substratos agrícolas sobre o crescimento e fitomassa de plântulas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.). O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande - PB; estudando-se os seguintes tratamentos: S1 - 100% de substrato comercial, S2 - 100% do solo, S3 - 100% fibra de coco, S4 - 50% de solo + 50% de fibra de coco, S5 - 50% de substrato comercial + 50% de fibra de coco e S6 - 50% de substrato comercial + 50% de solo combinados com dois tipos de água - água de abastecimento e água residuária. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, num esquema fatorial 6 x 2, com 3 repetições. Obteve-se os melhores resultados para as plântulas de girassol cultivadas com a combinação substrato comercial + solo e com solo + fibra de coco. A água residuária promoveu acréscimos consideráveis no crescimento e fitomassa do girassol.

**Palavras-chave:** fibra de coco; *Helianthus annuus* L.; substrato comercial

## Irrigation with wastewater in sunflower seedlings grown in different substrates

### ABSTRACT

Considering the growth of the flower industry in Brazil and due to scarcity of studies on the use of wastewater and use of agricultural substrates, aimed to evaluate the influence of wastewater and agricultural combinations of substrates on the growth and biomass of seedlings ornamental sunflower (*Helianthus annuus* L.). The study was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal de Campina Grande - PB; studying the following treatments: S1 - 100 % commercial substrate, S2 - 100 % soil, S3 - 100 % coconut fiber, S4 - 50 % soil + 50 % coconut fiber, S5 - 50 % substrate commercial + 50 %

coconut fiber and S6 - 50 % of the commercial substrate + 50 % soil combined with two types of water - water supply and wastewater. The experimental design was a randomized block design in a factorial 2 x 6 with 3 replications. We obtained the best results for sunflower seedlings grown for the commercial substrate combination, soil and soil + coconut fiber. The wastewater promoted significant increases in growth and biomass of sunflower.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., coconut fiber, commercial substrate

## INTRODUÇÃO

O girassol é originário do sudoeste do México, onde cresce em estado natural. A espécie foi introduzida na Europa, no século XIV, como planta cultivada, e reintroduzida na América, a partir da Europa, no século XIX (SALUNKHE & DESAI, 1986). Atualmente, a tecnologia para a produção do girassol em larga escala e o adequado material genético permitem elevado rendimento de grãos e de óleo. A cultura do girassol vem, a cada ano, aumentando significativamente sua produção, principalmente devido às suas características peculiares de rusticidade, resistência à seca, beleza, teor e qualidade de óleo (SOUZA et al., 2010). Além destas características, o girassol ornamental vem atraindo várias linhas de pesquisa com o objetivo de sua melhoria agrônômica, sendo destaque na responsabilidade do aumento do agronegócio de flores no Brasil (FIGUEIREDO et al., 2008).

A maior parte do território brasileiro apresenta-se apta para seu cultivo, constituindo-se em opção de rotação de culturas, com vantagens em relação a outras plantas, por sua resistência à seca e às baixas temperaturas (UNGARO, 2000). 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 (SOUZA et al., 2010). No Estado da Paraíba, destacam-se como produtores de plantas ornamentais tropicais os municípios de Alhandra e Conde, pertencente à mata paraibana. No agreste Paraibano o município de Lagoa Seca apresenta-se como produtor de flores diversas (OLIVEIRA & BRAINER, 2007), o que confirma a crescente expansão da atividade e um aumento na importância da economia regional.

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.

A adoção do reúso planejado de águas residuárias domésticas na agricultura irrigada, por

exemplo, vem sendo considerada um prodigioso meio para abrandar a problemática da escassez hídrica no semiárido, sobremaneira nas áreas circunvizinhas às cidades (SOUSA et al., 2006), reduzindo impactos ambientais, já que os nutrientes presentes na água de reúso (como o nitrogênio) quando lançados nos aquíferos, podem provocar severas contaminações ambientais.

De acordo com Rosa et al. (2002), ultimamente, tem-se verificado a introdução de cultivos agrícolas em substrato à base de casca de coco seco; material proveniente da indústria agrícola, rico em termos nutricionais que visa oferecer mais uma alternativa para produtores de mudas, em substituição ao solo, principalmente, minimizando o impacto ambiental provocado pelos resíduos agroindustriais sólidos gerados. Ainda conforme Carrijo et al. (2002) comentam que as boas propriedades físicas, a sua não reação com os nutrientes da adubação e longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, assim como a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor, fazem da fibra de coco verde um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato, mineral ou orgânico no cultivo sem solo de hortaliças e flores. Já o substrato comercial apresenta em sua composição elementos como: a vermiculita, a casca de pinus e a casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1:1, em sua maioria.

Por conseguinte, alguns segmentos da sociedade têm se empenhado no desenvolvimento de pesquisas que objetivam o aproveitamento econômico dos resíduos, os quais muitas vezes apresentam potencial para o aproveitamento agrícola, principalmente como substratos na produção de mudas (SOUZA, 2001), propiciando a redução dos custos na produção, assim como na minimização de impactos ambientais negativos.

Considerando o crescimento do agronegócio de flores no Brasil e devido a escassez de estudos sobre o uso da água residuária e da utilização de substratos agrícolas, objetivou-se avaliar a influência da água residuária e combinações de substratos agrícolas sobre o crescimento e fitomassa de plântulas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.).

## MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550 m.

As sementes de girassol ornamental cultivar Sol Noturno, posteriormente, as plântulas de girassol foram semeadas e cultivadas em tubetes (material plástico, de cor preta, com capacidade de 285ml, devidamente identificados), colocados numa estante metálica apropriada para tubetes, com uma altura de 37,0 cm,

possuindo 252 células, chegando-se ao final do experimento na fase de formação de mudas.

Todos os tubetes foram preenchidos com os substratos e, previamente levados à capacidade de campo com a água do respectivo tratamento, no dia anterior à semeadura, a qual foi realizada com 3 sementes por tubete, e a partir daí as irrigações foram realizadas, duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, para que os tubetes permanecessem em capacidade de campo, independentemente dos diferentes tipos de substratos. Em seguida foram realizados desbastes, deixando-se apenas uma única plântula por tubete - aquela que apresentasse maior vigor (maior altura, folhas mais verdes e sem sinais de ataque de pragas e/ou patógenos ou mais ereta) com relação às outras, perceptível à olho nu.

Os tratamentos corresponderam a 6 combinações de substrato, sendo 100% de substrato comercial (SC) – S1, 100% de solo (S) – S2, 100% de fibra de coco (FC) – S3 e 50% de (S) misturado a 50% de (FC) – S4; 50% de (SC) misturado a 50% de (FC) – S5 e 50% de (SC) misturado a 50% de (S) – S6 e 2 tipos de água, sendo A1 – água de abastecimento e A2 – água residuária.

O substrato comercial utilizado no experimento tinha na sua composição superfosfato simples, nitrato de potássio, turfa, vermiculita e casca de pinus; o solo – Neossolo Regolítico Distrófico foi adquirido do Distrito de São José da Mata, PB e a fibra de coco que é um resíduo agroindustrial, possui 37% de umidade, condutividade elétrica igual a 0,3 mS.m<sup>-1</sup>, pH igual a 5,9 proveniente de Paraipaba – CE.

Iniciou-se a irrigação logo após a semeadura e se estendeu até o final do experimento, com o auxílio de uma pisseta de 500 ml de capacidade numa proporção de 15 ml por tubete, diariamente.

Para tanto, utilizou-se água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizado no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbico UASB, unidade de tratamento das águas residuárias que é capaz de remover agentes patogênicos e sólidos em suspensão, diminuindo consideravelmente o potencial poluidor dos esgotos após o tratamento de modo que pudessem estar

constantemente em capacidade de campo (CC) ou próximo a este ponto.

Para tanto, foram realizadas as análises de solo e água no Laboratório de Irrigação e Salinidade pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande, sob a metodologia apresentada por EMBRAPA (1997), para o solo e APHA (1997), para a água, conforme as Tabelas 1 e 2, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, num esquema fatorial de 6 x 2, com 3 repetições, totalizando 36 parcelas, sendo cada constituída por três tubetes, num total de 108 unidades experimentais.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo - Neossolo Regolítico Distrófico

Características do solo	
<b>Físicas</b>	
Classificação textural	Franco argilosa
Massa Específica Aparente – 33kPa (kg dm <sup>3</sup> )	1,45
Porosidade (%)	42,35
Capacidade de Campo (g kg <sup>-1</sup> )	83,6
Ponto de Murcha (g kg <sup>-1</sup> )	22,9
Água Disponível (g kg <sup>-1</sup> )	60,7
<b>Químicas</b>	
<b>Complexo Sortivo (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>)</b>	
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	1,87
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	1,05
Sódio (Na <sup>+</sup> )	0,06
Potássio (K <sup>+</sup> )	0,23
<b>Extrato de Saturação (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>)</b>	
Cl <sup>-</sup>	3,75
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Ausente
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,70
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Presente
Ca <sup>2+</sup>	1,75
Mg <sup>2+</sup>	2,00
Na <sup>+</sup>	1,12
K <sup>+</sup>	0,55
pH <sub>ps</sub>	6,15
CE <sub>es</sub> (dS m <sup>-1</sup> )	0,67

**Tabela 2.** Análises químicas das águas do experimento realizadas no Laboratório Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB.

Mês	pH	Cea	P-	K	N-	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS
		(dS.m <sup>-1</sup> )	Total	Total	Total		mgL <sup>-1</sup>						
Água de Abastecimento													
Média	7,2	0,8	a	5,39	a	35,54	20	15,2	a	a	a	a	1,44
Água Residuária Tratada													
Janeiro	7,6	1,06	3,52	30,36	28,5	171,9	50,1	45,1	0,01	0,008	0,001	0,003	4,51
Fevereiro	7,7	1,1	3,59	30,42	29,2	171,5	50,9	45,7	0,01	0,006	0,001	0,001	4,22
Março	7,9	1,2	3,68	30,47	31,2	178,1	52,3	46,6	0,01	0,006	0,001	0,007	4,26
Média	7,73	1,12	3,60	30,42	29,63	173,83	51,10	45,80	0,01	0,007	0,001	0,004	4,33

a: ausência

Semanalmente, foi realizada uma avaliação de crescimento, durante os 45 dias de experimentação, perfazendo um total de 5 avaliações. As variáveis analisadas foram altura de planta (AP) (medida a partir do nível solo até o último nó da haste central), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) (medido rente ao solo), iniciado 15 dias após semeadura (DAS). As avaliações de fitomassa foram iniciadas 15 DAS, em seguida aos 30 e 45 DAS, avaliando-se o comprimento radicular (CR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR), de maneira que, a haste de cada planta foi cortada rente ao solo, com auxílio de um estilete, realizando-se, imediatamente, o peso fresco da parte aérea e da raiz, utilizando-se uma balança analítica de precisão de 0,01 g. Após a pesagem da fitomassa fresca, estas foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e conduzidos para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até a obtenção de peso constante, determinando a fitomassa seca das plantas, com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,0001 g.

Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, encontra-se o resumo da análise de variância para as cinco épocas de avaliação da variável altura de planta (AP), sendo perceptível diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para o fator Tipo de água, apenas, aos 15 (AP1) e 45 (AP2) dias após semeadura, contudo, notam-se valores superiores em AP, para as plântulas de girassol irrigadas com água residuária, nas três últimas avaliações (Figura 1A), chegando-se ao final do experimento com uma altura de 17,59 cm, em comparação àquelas irrigadas com água de abastecimento que obtiveram média de 14,19 cm.

Souza et al. (2010) trabalhando com água residuária e adubação orgânica no cultivo do girassol, também encontraram efeito significativo ( $p < 0,01$ ) para fator tipo de água, nas variáveis, altura de planta, diâmetro do caule, e número de folhas aos 14 e 28 dias após transplantio. 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., 2007), em plantas de milho (COSTA et al., 2009).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para a altura de planta (AP), em 5 épocas de avaliação, de plântulas de girassol cultivadas em 6 combinações de substratos agrícolas e irrigados com 2 qualidades de água

Fator de Variação	GL	Quadrados Médio				
		AP <sub>1</sub>	AP <sub>2</sub> <sup>1</sup>	AP <sub>3</sub> <sup>1</sup>	AP <sub>4</sub> <sup>2</sup>	AP <sub>5</sub> <sup>2</sup>
Tipo de Água (A)	1	1,063*	0,015 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	1,280 <sup>ns</sup>	2,648*
Tipo de Substrato (S)	5	3,079**	1,117**	1,745**	2,837**	3,639**
Interação A x S	5	0,103 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>	0,067 <sup>ns</sup>	0,367 <sup>ns</sup>	0,434 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,240	0,125	0,155	0,369	0,506
CV		19,03	14,43	12,90	17,59	18,11
Tipo de Substrato		Médias (cm)				
Substrato comercial (S1)		2,88ab	6,68 ab	9,01 bc	11,83 bc	15,30 bc
Solo (S2)		1,98c	4,48 b	6,28 c	8,75 c	12,20 c
Fibra de coco (S3)		1,90c	4,37 b	6,90 c	8,27 c	10,80 c
Solo + Fibra de coco (S4)		3,32 a	8,18 a	12,36 ab	17,63 ab	23,13 ab
Subst. comercial + Fibra de coco (S5)		2,02bc	4,48 b	5,75 c	7,95 c	10,07 c
Subst. Comercial + Solo (S6)		3,48 a	9,35 a	13,37 a	18,43 a	23,87 a

\*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1 Variáveis com transformação em raiz de x. 2 Variáveis com transformação em raiz de x+0,5.

Para o fator tipo de substrato (S) verificou-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) em todas as épocas de avaliação, destacando-se o substrato comercial + solo (S6) e o solo + fibra de coco (S4), com as maiores médias de altura de planta (Tabela 3), o que, ao utilizar-se de

materiais como substrato comercial e fibra de coco, adicionados ao solo, puderam favorecer maior crescimento devido às suas características físicas e químicas, como maior porosidade total, o que proporciona maior capacidade de retenção de água e aeração e maior

quantidade de nutrientes essenciais às plântulas (Mendonça et al., 2003). Tal semelhança em superioridade das médias em AP para a combinação solo + fibra de coco foram encontradas por Brito et al. (2012), em seu trabalho avaliando-se cultivares de girassóis cultivados em distintos substratos.

Os menores resultados foram obtidos com os substratos S2 - Solo, S3 – fibra de coco e S5– substrato comercial + fibra de coco, fato que pode ser explicado para o S2 por apresentar baixo nível de nutrientes e/ou por apresentarem aeração deficiente, porosidade inadequada e, para os substratos S3 e S5 por serem materiais de alta porosidade, por exemplo, que ao serem utilizados isolados não possuíam características, principalmente, físicas para proporcionar boas médias em AP.

Assim como para a AP, a variável número de folhas (NF) ofereceu efeito significativo para o fator tipo de substrato ( $p < 0,01$ ), com exceção da última avaliação (NF5) (Tabela 4). Destacando-se, mais uma vez, as combinações substrato comercial + solo (S6) e o solo + fibra de coco (S4), com as maiores médias em NF e que não diferiram entre si, estatisticamente.

As menores médias de NF foram proporcionadas pelas combinações S1, S3 e S5, similar aquelas obtidas pela AP. De maneira que aos 45 DAS, as plantas

cultivadas em substrato comercial + solo (S6) tinham uma média de 4 folhas em superioridade aquelas cultivadas em substrato comercial (S1). Ao contrário do resultado encontrado, Figueiredo et al. (2008), em seu trabalho com mudas de girassol, obtiveram melhores médias em parâmetros, como a parte aérea, o peso fresco, o peso seco, a altura de planta e o número de folhas com o uso de substrato comercial (isolado), trazendo-nos a constatação de que a utilização destes vários substratos de maneira independente ou combinados, podem surtir diferenças significativas no crescimento das plantas de girassol.

Não foi verificada diferença significativa para a interação dos fatores A x S e para o fator Água para esta variável, conforme disposto na Tabela 4. No entanto, pelas equações de regressão apresentadas na Figura 1B, percebe-se uma ligeira superioridade em número de folhas para as plântulas irrigadas com água residuária em comparação com a água de abastecimento aos 37 e 45 DAS, NF4 e NF5, respectivamente.

Assim, embora não tenham ocorrido diferenças nas médias, inúmeras vantagens podem surtir ao utilizar-se de água residuária para fins agrícolas, como na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes, concorrendo para a preservação do meio ambiente (Van Der Hoek et al., 2002).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), em 5 épocas de avaliação, de plântulas de girassol cultivadas em 6 combinações de substratos agrícolas e irrigadas com 2 qualidades de água

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios				
		NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	NF <sub>3</sub>	NF <sub>4</sub> <sup>1</sup>	NF <sub>5</sub> <sup>1</sup>
Tipo de Água (A)	1	0,18 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>
Tipo de Substrato (S)	5	3,43 <sup>**</sup>	7,61 <sup>**</sup>	10,71 <sup>**</sup>	1,11 <sup>**</sup>	0,69 <sup>ns</sup>
Interação A x S	5	0,16 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,24	0,32	0,49	0,21	0,31
CV		17,81	12,54	13,30	18,99	21,29
Tipo de Substrato	Médias (unidade)					
Substrato comercial (S1)		2,53 b	3,75 b	4,41 c	4,20 b	5,03 a
Solo (S2)		2,30 b	4,50 b	5,83 b	6,00 ab	7,00 a
Fibra de coco (S3)		2,07 b	3,75 b	3,75 c	3,83 b	5,50 a
Solo + Fibra de coco (S4)		3,67 a	5,58 a	6,58 a	8,33 a	8,67 a
Subst. comercial + Fibra de coco (S5)		2,26 b	3,50 b	3,67 c	4,00 b	5,33 a
Subst. Comercial + Solo (S6)		3,79 a	6,25 a	7,41 a	8,33 a	9,00 a

<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1 Variáveis com transformação em raiz de x + 0,5.

Com relação a variável diâmetro caulinar (DC) foi verificado efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para fator Tipo de substrato, em todas as épocas de avaliação (Tabela 5). Destacando-se, novamente, o uso da combinação solo + fibra de coco (S4) e substrato comercial + solo (S6), com as maiores médias de diâmetro caulinar em relação aos demais

substratos (S1, S2, S3 e S5). A maior disparidade de médias ocorreu aos 30 DAS (DC3), em que as plântulas cultivadas em S6 atingiram uma média 0,28 mm e aquelas cultivadas em S5 atingiram, apenas, 0,13 mm. Como estas duas combinações apresentam, em comum, o substrato comercial, o problema ocorreu, possivelmente, devido a adição da fibra de coco, já que tal combinação (S5) foi a

que ofereceu a menor média de DC, fato que foi explicado nas discussões sobre a variável AP, na qual também ofereceu baixo valor. Para Biscaro et al. (2002), elevados diâmetros do caule no girassol constituem uma

característica considerada desejável em virtude de conferir, à cultura, menor vulnerabilidade ao acamamento e por favorecer a execução de práticas de manejo e tratamentos culturais.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule (DC), em 5 épocas de avaliação, de plântulas de girassol cultivadas em 6 combinações de substratos agrícolas e irrigadas com 2 qualidades de água

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios				
		DC <sub>1</sub>	DC <sub>2</sub>	DC <sub>3</sub>	DC <sub>4</sub>	DC <sub>5</sub>
Tipo de Água (A)	1	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>	0,0034 <sup>ns</sup>
Tipo de Substrato (S)	5	0,0019 <sup>**</sup>	0,0113 <sup>**</sup>	0,0174 <sup>**</sup>	0,0210 <sup>**</sup>	0,0236 <sup>**</sup>
Interação A x S	5	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>*</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,0002	0,0001	0,0004	0,0016	0,0018
CV		17,57	8,58	11,59	21,06	21,41
Tipo de Substrato		Médias (mm)				
Substrato comercial (S1)		0,0817 c	0,1300 b	0,1600 b	0,1600 b	0,1700 b
Solo (S2)		0,0800 c	0,1350 b	0,1700 b	0,1667 b	0,1883 b
Fibra de coco (S3)		0,0900 bc	0,1250 b	0,1367 b	0,1450 b	0,1400 b
Solo + Fibra de coco (S4)		0,1200 a	0,2150 a	0,2808 a	0,2650 a	0,2833 a
Subst. comercial + Fibra de coco (S5)		0,0832 c	0,1241 b	0,1333 b	0,1391 b	0,1541 b
Subst. Comercial + Solo (S6)		0,1147 ab	0,2100 a	0,2808 a	0,2667 a	0,2775 a

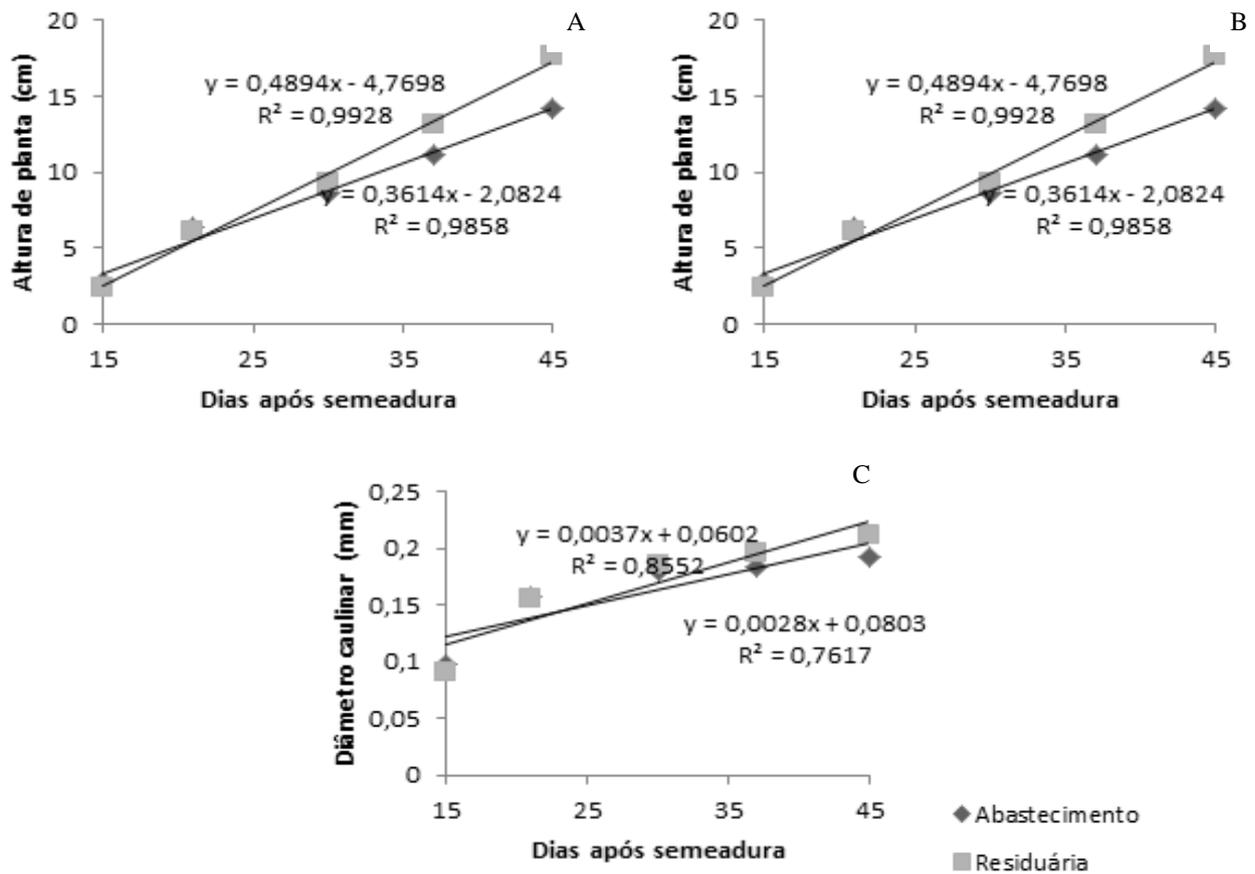
\*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1 Variáveis com transformação em raiz de x + 0,5.

Não houve efeito significativo da interação entre os fatores Tipo de água e Tipo de substrato, em nenhuma das variáveis de crescimento estudadas (AP, NF, DC), com exceção do DC2, o que indica independência dos fatores.

Em concordância a variável NF, observa-se efeito não significativo para o fator Tipo de água na variável diâmetro caulinar (DC) (Tabela 5), mesmo assim, observa-se maiores médias de diâmetro caulinar (DC) para as plântulas irrigadas com água residuária, com incrementos em torno de 2,48%, 7,1% e 10,1%, aos 30, 37 e 45 DAS sobre aquelas irrigadas com água de abastecimento, segundo as regressões na Figura 1C, confirmando o resultado encontrado por Andrade et al. (2007), em seu trabalho sobre o crescimento inicial de plântulas de girassol, que observaram que mudas irrigadas com água residuária obtiveram número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC) superiores ao das irrigadas com água de abastecimento. Souza et al (2010), também, obteve maiores incrementos com o uso da água residuária, em relação a água de abastecimento para esta mesma variável. Segundo Souza et al. (2010), 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 residuária. 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.

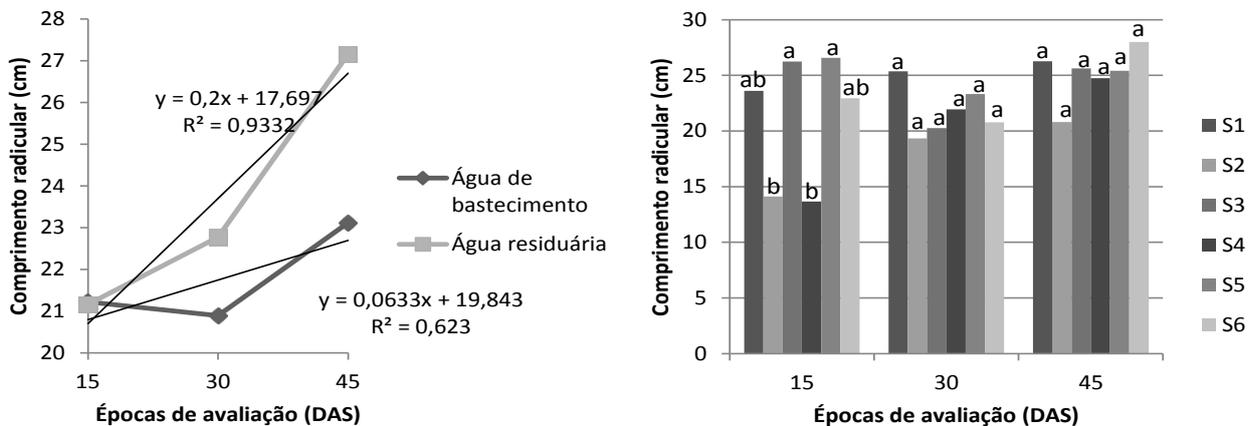
Na Figura 2A encontra-se a regressão para o comprimento radicular (CR), podendo-se observar pelas linhas de tendência maiores médias de CR para as plântulas irrigadas com água residuária em comparação as irrigadas com água de abastecimento, fato este que pode ser atribuído à presença de teores de matéria orgânica, importante para o sistema solo-planta (STEVENSON, 1994) e de nutrientes contidos no esgoto doméstico. No primeiro desbaste (15 DAS) as plântulas dos dois tratamentos não possuíram diferença estatística, pois obtiveram a mesma média em CR, cerca de 21,0 cm; entretanto no 2º e 3º desbaste (30 e 45 DAS), observam-se maiores comprimentos da raiz: cerca de 23,0 cm e 27,0 cm, com a utilização de água residuária em contrapartida a 21,0 cm e 23,0 cm das plântulas irrigadas com água de abastecimento. Comprando-se as outras variáveis (AP, NF, DC) até então estudadas neste trabalho, é possível destacar que uso da água residuária melhorou o crescimento das plântulas, embora, na maioria das vezes, de maneira não significativa, o que propõe ser passiva de utilização no meio agrícola, evitando sua disposição indevida em cursos hídricos e favorecendo o aporte de nutrientes, diminuindo os custos com adubação.



**Figura 1.** Regressões para a altura de plantas (A), número de folhas (B) e diâmetro do caule (C) de plântulas de girassol irrigadas com duas qualidades de água. Campina Grande, 2014.

Na mesma figura encontra-se o teste de média para o CR das plântulas de girassol, segundo o fator Tipo de substrato (Figura 2B), verificando-se efeito significativo, apenas aos 15 DAS, com maiores medias de CR para as combinações S3 e S5, com aproximadamente 23,0 cm, diferentemente dos valores encontrados nas

outras variáveis de crescimento estudadas. O S1 não diferiu do S6, assim como o S2 não diferiu do S4. Tais resultados evidenciam a importância de se estudar as mais variadas combinações em substratos a fim de se observar qual/quais favorecem um melhor crescimento e desenvolvimento das plantas, em geral.



**Figura 2.** Regressão (A) e teste de médias (B) para o comprimento radicular de plântulas de girassol cultivadas em seis diferentes substratos, irrigadas com duas qualidades de água, nas três de épocas de avaliação. Campina Grande, 2014. Substrato comercial (S1), Solo (S2), Fibra de coco (S3), Solo + Fibra de coco (S4), Subst. comercial + Fibra de coco (S5) e Subst. Comercial + Solo (S6). Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Nas avaliações seguintes, não houve diferenças significativas, destacando-se, entretanto, que as plântulas que sofreram desbaste aos 30 DAS proporcionaram com o substrato comercial (S1) 25,0 cm e com solo (S2), 19,0 cm de CR, a pior média. Já, as plântulas com desbaste na última data de avaliação produziram 28,0 cm cultivadas em S6 e com o S2, apresentou a pior média com 21,0 cm de comprimento radicular (Figura 2B).

A fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), a fitomassa fresca total (FFT), a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e a fitomassa seca da raiz (FSR) não foram influenciados, significativamente, pelo fator tipo de água, como está disposto na Tabela 6. Tal resultado concorda com Silva et al (2012), no qual, em seu trabalho com crescimento de girassol irrigado com água residuária, seguindo o comportamento das demais variáveis

vegetativas, a massa seca da parte aérea, não apresentou significância estatística nas diferentes datas de avaliação; comportamento este, que permite inferir que, embora a água residuária utilizada na irrigação não tenha afetado as variáveis vegetativas, isto pode possibilitar a substituição de água doce e a economia de fertilizantes na adubação, funcionando, também, como uma ação reparadora do meio ambiente, podendo evitar sua disposição em excesso em corpos hídricos. Somado a esta vantagem, Azevedo e Oliveira (2005), também, ressaltam a importância da utilização de águas residuárias domésticas para o fornecimento de nutrientes e aumento de produtividade das plantas.

A interação dos fatores obteve diferença estatística, apenas, para a FSPA aos 15 DAS e para FSR aos 30 DAS.

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância para a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR) em 3 épocas de avaliação, de plântulas de girassol cultivadas em 6 combinações de substratos agrícolas e irrigados com 2 qualidades de água

Quadrados Médio							
Fator de Variação	GL	FFPA <sub>1</sub> <sup>1</sup>	FFPA <sub>2</sub>	FFPA <sub>3</sub> <sup>3</sup>	FFR <sub>1</sub> <sup>2</sup>	FFR <sub>2</sub> <sup>2</sup>	FFR <sub>3</sub> <sup>3</sup>
Tipo de Água (A)	1	0,0004 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,00005 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,049 <sup>ns</sup>
Tipo de Substrato (S)	4	0,2799 <sup>**</sup>	6,04 <sup>**</sup>	0,57 <sup>**</sup>	0,088 <sup>*</sup>	0,2859 <sup>**</sup>	0,155 <sup>ns</sup>
Interação A x S	4	0,02 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,0408 <sup>ns</sup>	0,230 <sup>ns</sup>
Resíduo	25	0,13	0,24	0,11	0,02	0,04	0,10
CV (%)		18,79	12,81	20,89	16,26	15,44	21,81
Quadrados Médio							
Causa de Variação	GL	FSPA <sub>1</sub> <sup>1</sup>	FSPA <sub>2</sub> <sup>1</sup>	FSPA <sub>3</sub> <sup>2</sup>	FSR <sub>1</sub> <sup>2</sup>	FSR <sub>2</sub> <sup>1</sup>	FSR <sub>3</sub> <sup>2</sup>
Tipo de Água (A)	1	0,00003 <sup>ns</sup>	0,0081 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>
Tipo de Substrato (S)	5	0,0209 <sup>**</sup>	0,1629 <sup>**</sup>	0,0760 <sup>**</sup>	0,0007 <sup>*</sup>	0,0318 <sup>**</sup>	0,0101 <sup>**</sup>
Interação A x S	5	0,0028 <sup>*</sup>	0,0040 <sup>ns</sup>	0,0084 <sup>ns</sup>	0,0003	0,0022 <sup>*</sup>	0,0027 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,0008	0,0046	0,010	0,0002	0,0013	0,0020
CV (%)		17,69	21,51	11,71	2,09	14,70	5,74

\*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1 Variáveis com transformação em raiz de x; 2 Variáveis com transformação em raiz de x + 0,5. 3 Variáveis com transformação em raiz de x + 1,0

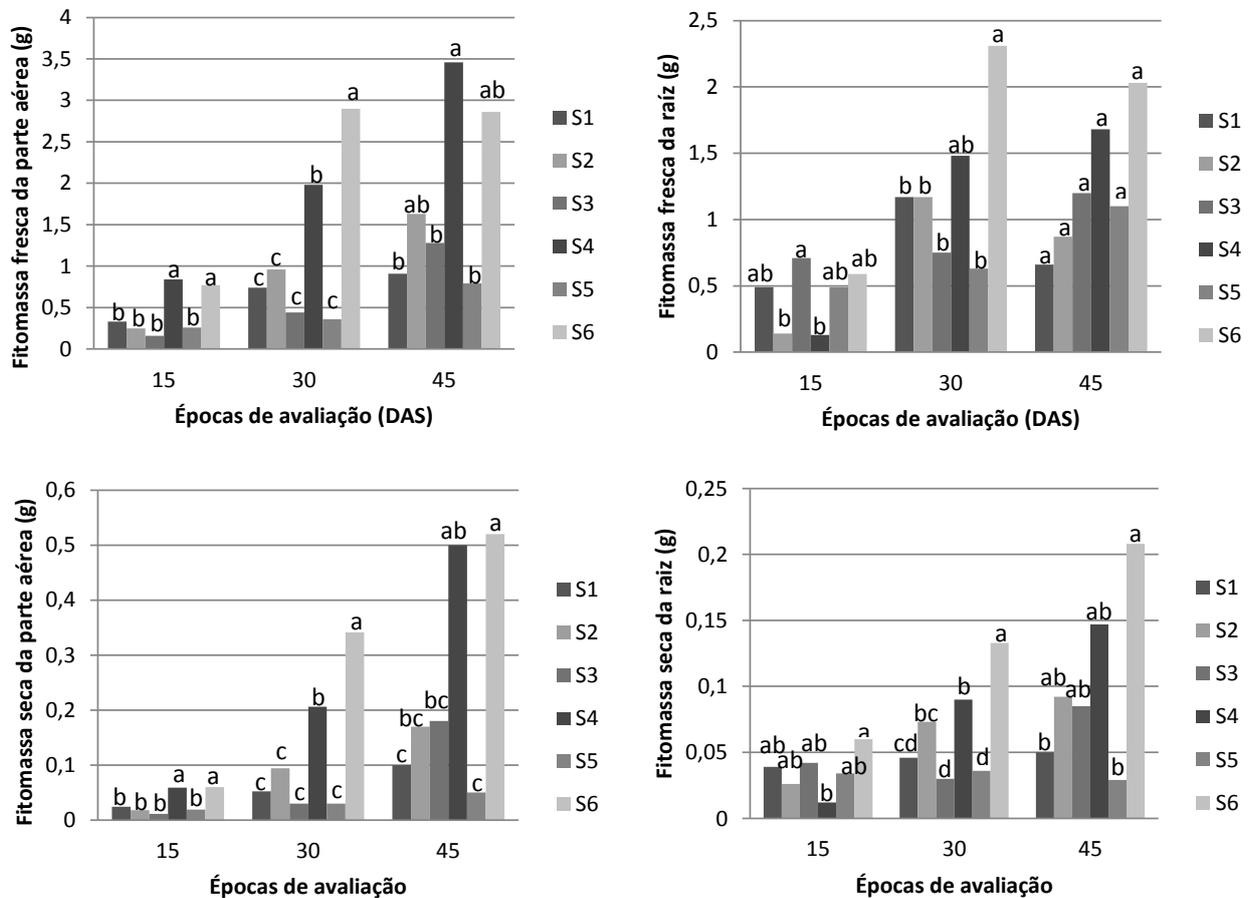
Em contrapartida, o fator Tipo de substrato sofreu efeito significativo na maioria das datas de avaliação. Na figura 3A tem-se o teste de médias para a FFPA, a qual obteve efeito significativo nas três datas avaliativas ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 6). O S4 e S6 apresentaram as maiores médias em massa fresca, fato ocorrido repetidamente nas variáveis de crescimento estudadas, não diferindo entre si os demais genótipos aos 15 e 30 DAS. Para a FFR houve efeito significativo para a primeira e segunda avaliações, conforme está exposto na forma de teste de média para o fator Tipo de substrato na Figura 3C, destacando-se o S3 com maior massa aos 15 DAS e o S4, seguido do S6 aos 30 e 45 DAS.

A FSPA e a FSR apresentaram efeito significativo (p<0,001) para o fator S, nas três épocas de

avaliação e seus testes de média podem ser verificados na Figura 3B e 3D, respectivamente, destacando-se as combinações S4 e S6 com as maiores medias de massa seca aos 30 e 45 DAS. Na ultima data de avaliação houve a maior disparidade tanto para a FSPA, quanto para a FSR, do S6 em relação ao S5, o qual obteve para a fitomassa seca, em geral, as piores médias, uma vez que, as plântulas que sofreram desbaste aos 45 DAS cultivados em S6 apresentaram 0,52 g e 0,21 g em comparação a 0,05 g e 0,029 g para aquelas cultivadas em S5, na FSPA e FSR, respectivamente.

A quantificação da matéria seca é uma informação importante, pois o girassol pode ser utilizado na adubação verde e na produção de silagem (CASTRO e FARIAS, 2005).

A interação dos fatores obteve diferença estatística, apenas, para a FSPA aos 15 DAS e para FSR aos 30 DAS.



**Figura 3.** Teste de médias para a fitomassa fresca (A) e seca (B) da parte aérea, fitomassa fresca (C) e seca (D) da raiz, de plântulas de girassol cultivadas em seis combinações de substratos agrícolas e irrigadas com duas qualidades de água. Campina Grande, 2014. Substrato comercial (S1), Solo (S2), Fibra de coco (S3), Solo + Fibra de coco (S4), Subst. comercial + Fibra de coco (S5) e Subst. Comercial + Solo (S6). Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey

## CONCLUSÕES

1. As combinações substrato comercial + solo e o solo + fibra de coco ofereceram maiores médias para todas as variáveis de crescimento analisadas, bem como para as principais variáveis relacionadas a produção de forragem (FFPA, FFR, FSPA, FSR) na maioria das épocas de avaliação.
2. A utilização da água residuária, embora não significativamente, proporcionou valores de AP, NF, DC e CR superiores na maioria das épocas de avaliação, com relação ao uso da água de abastecimento.
3. Embora a água residuária utilizada na irrigação não tenha afetado as variáveis vegetativas, isto pode possibilitar a substituição de água potável e a economia de fertilizantes na adubação, utilizando-se água de reuso, como principal recurso hídrico irrigante de mudas de girassol.

4. A água residuária promoveu acréscimos consideráveis no crescimento e fitomassa do girassol

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.; NOBRE, R.G.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FIGUEIREDO, G.R.G.; SILVA, L.A. Germinação e crescimento inicial de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.) irrigadas com água residuária. Educação Agrícola Superior, v.22, n.02, p.48-50, 2007.
- APHA - American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. New York. APHA, AWWA, WPCR, 1997, 1994p.
- AZEVEDO, L. P. de; OLIVEIRA, E. L. de. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob

- irrigação subsuperficial. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 01, p. 253-263, 2005.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. da S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S; MAKISHIMA, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira 20: 533-535.
- 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.
- BRITO, K.S.A.; SILVA, V.F.; SILVA, E.L.; BRITO, B.M.A.; BARACUHY, J.G.V. Crescimento de girassóis cultivados em substratos provenientes de resíduos sólidos agroindustriais. Encontro nacional de educação, ciência e tecnologia – ENECT. UEPB. Campina Grande, PB. 2012.
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S; MAKISHIMA, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira 20: 533-535.
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R.B. Ecofisiologia do girassol. In: Leita, R. M. V. B. C.; Brighenti, A. M.; Castro, C. (ed). Girassol no Brasil. Londrina: EMBRAPA, 2005. p.163-218.
- CIAT. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Eds.: F. Fernández; P. Gepts; M. López. Cali, Colombia. CIAT. 1983. 26p.
- 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 – 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.
- FERREIRA, D.F. Programa Sisvar – programa de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2003.
- FIGUEIREDO, G.R.G.; ANDRADE, L.O.; BATISTA, D.S.; FARIAS, G.A.; NOBRE, R.G.; RÉGO, E.R. Produção de mudas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. cv. Dobrado Sungold) em diferentes substratos. Revista Educação Agrícola Superior. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior- ABEAS - v.23, n.1, p.105-107, 2008.
- FREIER, M.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeitos da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook. 2007.
- MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro “Sunrise Solo”. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.1, p. 127-130, 2003.
- 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.
- OLIVEIRA, A.A.P.; BRAINER, M.S.C.P. Floricultura: caracterização e mercado. Banco do Nordeste, Fortaleza, Série Documentos do ETENE, n. 16, p.180, 2007.
- ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C.; CORREIA, D.; SANTOS, F.J.S.; ABREU, F.A.P.; FURTADO, A.A.L.; BRÍGIDO, A.K.L.; NORÕES, E.R.V. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52. Fortaleza, 24 p., 2002.
- SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. Sunflower. In: SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. Postharvest biotechnology of oilseeds. Boca Raton: CRC Press, 1986. p.57-92.
- SILVA, L.T.; OLIVEIRA, M.L.A.; SACRAMENTO, D.S.; MENDONÇA, J.O.G.; OLIVEIRA, X.S.; GHEYI, H.R. Crescimento do girassol irrigado com água residuária tratada. 2012. Disponível em:< <http://www.inovagri.org.br/meeting/wp-content/uploads/2012/06/Protocolo418.pdf>> Acesso em 28 de fevereiro de 2013.
- 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).
- SOUSA, J.T.; CEBALLOS, B.S.O.; HENRIQUE, I.N.; DANTAS, J.P.; LIMA, S.M.S. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annum* L.). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, p.89-96, 2006.
- SOUZA F.X. 2001. Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas. Fortaleza: Embrapa- CNPAT. 21p. (Documentos 43).
- 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, v.23, n.2, p. 125-133, 2010.
- STEVENSON, J.F. Humus chemistry genesis: Composition, reactions. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496p.
- UNGARO, M. R. G. Cultura do girassol. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 36p. (Boletim Técnico, 188).
- VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002. 29 p. (Research Report, 63).