

## ARTIGO CIENTÍFICO

### Variedades de substratos na qualidade da produção de mudas de girassol irrigadas com água residuária

#### *Quality indices of sunflower seedlings grown on various substrates in wastewater*

Kalyne Sonale Arruda de Brito<sup>1\*</sup>, Viviane Farias Silva<sup>1</sup>, Elka Costa Santos Nascimento<sup>2</sup>, Leandro Oliveira de Andrade<sup>3</sup>

**Resumo:** A formação de mudas de qualidade é bastante importante para a obtenção de culturas saudáveis, o girassol possui alta capacidade de adaptação climática como também potencial econômico. Nesse contexto, a pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, objetivando-se avaliar a qualidade na formação de mudas de girassol em diversas composições de substratos irrigado com água residuária tratada. Nas composições dos substratos utilizou-se substrato comercial, solo e fibra de coco. Foram avaliados a relação da altura da planta e diâmetro do coleto (RAD), a massa seca total, a relação parte aérea/sistema radicular e o índice de qualidade de Dickson. A composição substrato comercial (S1) e substrato comercial + solo (S6) aos 45 dias após a semeadura teve valores superiores aos demais com a RAD de 8,98 e 8,66, respectivamente. A irrigação com água residuária favoreceu maior massa seca total a partir da terceira avaliação. Os substratos que foram considerados adequados para a qualidade na formação de mudas de girassol foram à composição de substrato solo + fibra de coco (S4), substrato comercial + fibra de coco (5), substrato comercial + solo (S6).

**Palavras-chave:** fibra de coco, reuso, efluente tratado.

**Abstract:** The formation quality seedlings is very important to obtain healthy crop, the sunflower has a high capacity for climate adaptation as well as economic potential. In this context, the research was conducted in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande, aiming to evaluate the quality of training of sunflower seedlings in various compositions of substrate irrigated with treated wastewater. In the compositions of the substrates be used commercial substrate, soil and coconut fiber. Have been assessed the relationship of plant height and stem diameter (RAD), total dry mass, the ratio shoot / root system and the quality index Dickson. . The composition commercial substrate (S1) and commercial + soil substrate (S6) at 45 days after sowing was higher than those with other RAD 8.98 and 8.66, respectively. Irrigation with wastewater favored higher total dry mass from the third evaluation. The substrates that were considered suitable for the quality of training of sunflower seedlings were the composition of soil + coco fiber (S4), commercial + coconut fiber substrate (5), commercial soil substrate + (S6).

**Keywords:** coconut fiber, reuse, effluent treated.

#### INTRODUÇÃO

Cultivado em todos os continentes devido a sua capacidade de se adaptar as diversas condições climáticas o girassol (*Helianthus annuus* L) é originário dos Estados Unidos e México (ARRUDA, 2010), possuindo características especiais no que se refere ao seu potencial econômico, pois apresenta um dinamismo muito grande com relação às diferentes formas de utilização, além de ser uma planta muito conhecida pelo seu potencial ornamental (SILVA et al., 2011).

O girassol é capaz de grãos, óleo vegetal, forragem e adubo verde, podendo desenvolver-se em qualquer época do ano (LOBO, 2006), entretanto, para a obtenção de altas produtividades, torna-se fundamental que, na fase de viveiro, sejam utilizados substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o

desenvolvimento radicular e o crescimento inicial das plantas (RAMOS et al., 2002); de maneira que os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001).

Assim, o cultivo de plantas em substratos alternativos tem sido cada vez mais empregado em nosso país. A utilização dos resíduos sólidos provenientes dos processos empregados na agricultura e agroindústria evita a acumulação dos resíduos, maior controle da poluição, melhores condições de saúde pública, reduz a dependência de fertilizantes químicos importados e viabiliza o desenvolvimento sustentável na agricultura. O uso destes resíduos para adubação ou substrato permite a recuperação de elementos presentes nos resíduos, tais como nitrogênio

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/11/2013; aprovado em 20/03/2014

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

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia agrícola pela Federal de Campina Grande (UFCG). Email: elka\_costa@hotmail.com.

<sup>3</sup> Professor do Curso de Bacharelado em Agroecologia, pela Universidade Estadual da Paraíba. Email: leandro.agroecologia@gmail.com.

(N), fósforo (P), potássio (K) e elementos traço. Além disso, a adição de matéria orgânica ao solo contribui para melhorar sua estrutura física, capacidade de absorção de água, fornecimento de nutrientes para as plantas, viabilizando o aumento da produção e a melhoria da qualidade dos alimentos (Malheiros & Paula Júnior, 1997).

Severino et al., (2006) aponta que para um material ser utilizado como substrato para mudas, além de ter características químicas e físicas apropriadas é necessário que esteja disponível nas proximidades do local de produção em quantidade suficiente, além de apresentar baixo custo.

Todavia, dificilmente um material sozinho apresentará todas as características desejáveis para formação de mudas sendo, portanto, necessário verificar a melhor combinação a ser utilizada para cada espécie (BIASI et al., 1995). Desta forma, misturando-se diferentes componentes a fim de se obter um substrato adequado para produção de mudas de qualidade e com sanidade adequada em curto período de tempo, pode propiciar ganhos no crescimento e produção de mudas dessa espécie vegetal ornamental e ainda ocasionar a redução do custo final.

O aproveitamento de resíduos agroindustriais em substratos agrícolas como fonte de nutrientes pode ser utilizado concomitante ao reuso planejado de águas residuárias domésticas na irrigação, já que pode favorecer conservação da água e na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes, concorrendo para a preservação do meio ambiente (VAN DER HOEK et al., 2002). O reuso 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 e SCICOLONE, 2007; HERPIN et al., 2007).

Assim, conforme Fonseca (2000), a obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo pode ser alcançada de maneira prática, rápida e fácil somente pela observação dos parâmetros morfológicos, definindo uma muda de qualidade como aquela que sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo.

Nesse contexto, o presente trabalho foi realizado objetivando-se avaliar a qualidade na formação de mudas de girassol em diversas composições de substratos irrigado com água residuária tratada.

## 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 e, 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.

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.cm<sup>-1</sup>, pH igual a 5,9 proveniente de Paraipaba – CE.

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.

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.

**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, 2014.

Mês	pH	Cea (dS.m <sup>-1</sup> )	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmolL <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</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

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.

A avaliação de crescimento ocorreu aos 15, 21, 30, 37 e 45 dias após semeadura - DAS sendo avaliada a relação da altura da planta/ diâmetro do coleto (RAD), obtida da relação entre altura da parte aérea e o diâmetro do coleto.

Para a qualidade das mudas em relação à fitomassa fresca e seca da parte aérea e sistema radicular foram realizadas três avaliações (15, 30 e 45 DAS), determinando as seguintes características: a massa seca total (MST), obtida pela soma da massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular; a relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), obtida da relação entre massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular; e o índice de qualidade de Dickson (IQD), segundo Dickson et al., (1960), em que IQD=

MST/(RAD+RPAR). O RAD utilizado no IQD foi da última avaliação de crescimento.

A altura das mudas foi determinada do colo das plantas até o ápice meristemático e foram excluídas as folhas cotiledonares. A haste de cada planta foi cortada rente ao solo, e imediatamente realizou-se o peso fresco da parte aérea, da raiz, utilizando a balança analítica de precisão de 0,01 g. Após a pesagem da fitomassa fresca, estas foram colocadas em sacos de papel devidamente identificado e conduzidas, 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

Encontra-se, na Tabela 3, o resumo da análise de variância para a relação da altura de planta/diâmetro do coleto (RAD) nas cinco épocas de avaliação; observando-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ), na primeira e quarta avaliação, para o fator de variação Substrato, de maneira que o substrato comercial (S1), seguido da composição substrato comercial + solo (S6), foram os que mais se

destacaram, chegando-se aos 45 dias após semeadura – DAS, com uma RAD de 8,98 e 8,66, respectivamente. Para o fator Água, houve diferença estatística, apenas, aos 45 dias após semeadura – DAS (Tabela 3).

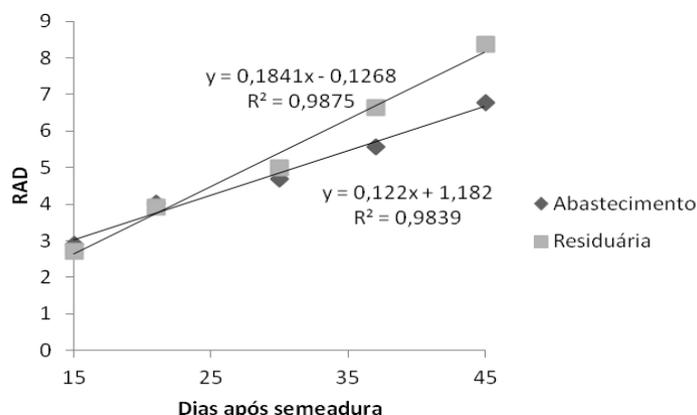
No entanto, percebe-se na Figura 1, superioridade da RAD desde os 30 DAS, para as mudas irrigadas com água residuária, provavelmente, devido, a presença de nutrientes na água, que induz a um maior crescimento da planta.

**Tabela 3.** Resumo das análises de variância da relação da altura da planta e diâmetro do coleto (RAD) nas cinco épocas de avaliação para as mudas de girassol cultivadas em diversos substratos

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		RAD1	RAD2	RAD3	RAD4	RAD5
Água (A)	1	0,381 <sup>ns</sup>	0,080 <sup>ns</sup>	0,703 <sup>ns</sup>	10,604 <sup>ns</sup>	22,154 <sup>*</sup>
Substratos (S)	5	1,578 <sup>*</sup>	2,879 <sup>ns</sup>	3,154 <sup>ns</sup>	7,204 <sup>*</sup>	11,170 <sup>ns</sup>
Água x Substratos	5	0,426 <sup>ns</sup>	0,794 <sup>ns</sup>	1,513 <sup>ns</sup>	2,869 <sup>ns</sup>	3,158 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,519	1,130	1,804	2,579	4,900
CV (%)		25,72	26,73	27,71	26,30	29,20
Tipo de Substrato		Médias				
Substrato comercial (S1)		3,62 a	5,11a	5,64 a	7,34 a	8,98 a
Solo (S2)		2,56 ab	3,30 a	3,64 a	4,33 b	5,40 a
Fibra de coco (S3)		2,13 b	3,50 a	5,06 a	5,71 ab	7,74 a
Solo + Fibra de coco (S4)		2,81 ab	3,83 a	4,98 a	6,64 ab	8,17 a
Subst. comercial + Fibra de coco (S5)		2,56 ab	3,62 a	4,38 a	5,56 ab	6,52 a
Subst. Comercial + Solo (S6)		3,09 ab	4,48 a	5,36 a	6,94 ab	8,66 a

Segundo o padrão recomendado por Birchler et al., (1998) a relação da altura da planta e diâmetro do coleto (RAD) deve ter índice inferior a 10, concordando com os resultados encontrados nesta pesquisa, para todos os substratos estudados, bem como para os tipos de água. Carneiro (1995) comenta que para um bom resultado para esta relação os valores médios devem estar entre 5,4 e 8,1; de maneira que a utilização da água de abastecimento ou residuária não interferiu nesse intervalo recomendado (Figura 1), sendo, portanto, a água residuária passível de ser utilizada na irrigação de mudas, pois evita ou diminui

o uso de água potável, reduz sua disposição em corpos hídricos, diminuindo assim a poluição e, ainda, diminui os gastos com adubos, devido à existência de microrganismos e nutrientes na própria água. O cultivo das mudas de girassol em diversos substratos também obtiveram uma ótima RAD, do ponto de vista do padrão recomendado por Birchler et al. (1998), para todas as datas avaliativas, no entanto dentro do intervalo 5,4 a 8,1, apenas se enquadram aquelas cultivadas em solo, fibra de coco e substrato comercial + fibra de coco, com RAD de 5,4, 7,74 e 6,52, respectivamente, aos 45 DAS (Tabela 3).



**Figura 1.** Relação Altura de planta/Diâmetro do coleto para as mudas de girassol irrigadas com água residuária e água de abastecimento. Campina Grande, 2014.

O valor resultante da divisão da altura da planta pelo seu respectivo diâmetro do coleto exprime o equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, sendo considerado um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON & CLINE, 1991).

Na Tabela 4, encontra-se o resumo das análises de variância da massa seca total (MST), da relação peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca do sistema radicular (RPAR) para as mudas de girassol nas três datas de avaliação, verificando-se que para a variável MST, houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, apenas para o fator Substratos (S); destacando-se o S6 – substrato comercial + solo em todas as avaliações, com maior média de MST, havendo maior disparidade desta variável aos 45 DAS, entre o S6 e S5 (substrato comercial + fibra de coco), quando o S5 atingiu, apenas, 10,68% do valor da MST do S6.

A irrigação com água residuária favoreceu maior massa seca total somente na terceira e última data de avaliação, entretanto, não foi significativo, estatisticamente (Tabela 4). Com relação ao peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca do sistema radicular (RPAR), houve efeito significativo para o fator

Água ( $p < 0,05$ ), aos 15 DAS, com maior média para as mudas irrigadas com água residuária, todavia, essa superioridade não ocorreu devido a este fator, pois ocorreu num estagio muito inicial de crescimento e não se repetiu nas avaliações seguintes. O peso da massa seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condições de campo, mesmo em se tratando de um método destrutivo (GOMES, 2001). A RPAR para o fator Tipo de Substrato (S) apresentou diferença estatística ( $p < 0,01$ ) aos 15 e 30 DAS (Tabela 4).

Segundo Brissette (1984), para relação peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca de raiz (RPAR) o valor que melhor representa essa relação é igual a 2,0. Essa relação é considerada como um índice eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade dessas mudas (PARVIAINEN, 1981). Confrontando com os autores, todos os resultados obtidos (Tabela 4) em relação aos substratos variaram de 1,66 a 3,47, no final da experimentação, verificando que as mudas cultivadas na combinação substrato comercial + fibra de coco (S5) apresentaram boa aproximação desse valor – 1,98, logo, encontram-se num padrão eficiente e seguro.

O substrato solo + fibra de coco (S4) teve um alto valor de RPAR, em todas as datas avaliativas, averiguando que em relação a esta variável, tal substrato não é adequado para a formação de mudas de girassóis.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância da massa seca total (MST), a relação peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca do sistema radicular (RPAR) para mudas de girassol cultivados em diversos substratos

Quadrados Médios							
Fonte de Variação	GL	MST <sup>1</sup> <sub>1</sub>	MST <sup>2</sup> <sub>2</sub>	MST <sup>3</sup> <sub>3</sub>	RPAR <sup>2</sup> <sub>1</sub>	RPAR <sup>1</sup> <sub>2</sub>	RPAR <sup>2</sup> <sub>3</sub>
Água (A)	1	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0071 <sup>ns</sup>	0,0117 <sup>ns</sup>	0,1690*	0,0182 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>
Substratos (S)	5	0,0151**	0,1821**	0,1144**	1,8990**	0,466**	0,2841 <sup>ns</sup>
Água x Substratos	5	0,0067 <sup>ns</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>	0,0154 <sup>ns</sup>	0,2595**	0,0401 <sup>ns</sup>	0,1480 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,0026	0,0045	0,0158	0,0686	0,0650	0,1087
CV (%)		20,48	16,56	13,81	19,41	21,05	19,85
Tipo de Água		Médias					
Água Abastecimento – A1		0,070 a	0,211 a	0,324a	1,30b	1,61 a	2,47a
Água Residuária – A2		0,065 a	0,176 a	0,386 a	2,04 a	1,55 a	2,31 a
Tipo de Substrato		Médias					
Substrato comercial (S1)		0,063b	0,098 c	0,155 c	0,72b	1,11 c	2,63 a
Solo (S2)		0,044 b	0,168 c	0,262 bc	1,11b	1,33 bc	1,66 a
Fibra de coco (S3)		0,053 b	0,061 c	0,263 bc	0,51b	1,23 bc	1,71 a
Solo + Fibra de coco (S4)		0,071 b	0,300 b	0,643 ab	5,94 a	2,32 ab	3,47 a
Subst. Com. + Fibra coco (S5)		0,053 b	0,066 c	0,078 c	0,62 b	0,86 c	1,98 a
Subst. Comercial + Solo (S6)		0,120 a	0,474 a	0,730 a	1,11 b	2,61 a	2,89 a

<sup>1</sup> Variáveis com transformação em raiz de x; <sup>2</sup> Variáveis com transformação em raiz de x + 0,5; <sup>3</sup> Variáveis com transformação em raiz de x + 1,0; GL – grau de liberdade; significativo a 1% (\*\*), a 5% (\*) e (ns) não significativo pelo teste F; CV – coeficiente de variação;

De acordo com Maeda et al., (2006) a agregação do sistema radicular ao substrato é imprescindível para garantir a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas após o plantio no campo, logo é essencial que as mudas apresentem bom valor da RPAR, pois tal parâmetro tem relação direta com a qualidade, em termos de peso da raiz, destacando-se, que para a relação peso de massa seca de parte aérea e peso de massa seca do sistema radicular

(RPAR), quando as mudas vão para o campo, a parte aérea não deve ser muito superior a da raiz, pois caso contrário poderão ocorrer problemas em relação à absorção de água para a parte aérea. Já o Índice de Qualidade de Dickson é mencionado como uma promissora medida morfológica integrada (JOHNSON & CLINE, 1991) e apontado como um bom indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo deve-se

considerar a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade (FONSECA et. al., 2002). Assim, foi verificada ausência de significância estatística para o fator Água, no entanto, para o fator Substrato houve diferença

significativa ao nível de 1% de probabilidade, ocorrendo variação de 0,010 a 0,063 de IQD (Tabela 5). Segundo Gomes (2001), quanto maior o índice de qualidade de Dickson, melhor a qualidade das mudas, logo os melhores valores foram obtidos por Solo + Fibra de coco (S4) e Substrato comercial + Solo (S6).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para as mudas de girassol cultivados em diversos substratos

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		IQD <sup>1</sup> <sub>1</sub>	IQD <sup>1</sup> <sub>2</sub>	IQD <sup>2</sup> <sub>3</sub>
Água (A)	1	0,000006 <sup>ns</sup>	0,001246 <sup>ns</sup>	0,000038 <sup>ns</sup>
Substratos (S)	5	0,003819 <sup>**</sup>	0,020144 <sup>**</sup>	0,001337 <sup>**</sup>
Água x Substratos	5	0,003111 <sup>*</sup>	0,001643 <sup>*</sup>	0,000214 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,00091	0,00060	0,00026
CV (%)		19,87	15,27	2,19
Tipo de Água		Médias		
Água Abastecimento – A1		0,025a	0,032a	0,032a
Água Residuária – A2		0,024a	0,026a	0,035a
Tipo de Substrato		Médias		
Substrato comercial (S1)		0,018b	0,014c	0,013bc
Solo (S2)		0,017b	0,033b	0,033abc
Fibra de coco (S3)		0,024ab	0,010c	0,026abc
Solo + Fibra de coco (S4)		0,026ab	0,041b	0,056bc
Subst. Com. + Fibra coco (S5)		0,021b	0,014c	0,010c
Subst. Comercial + Solo (S6)		0,040a	0,062a	0,063a

<sup>1</sup> Variáveis com transformação em raiz de x; <sup>2</sup> Variáveis com transformação em raiz de x + 0,5; GL – grau de liberdade; significativo a 1% (\*\*), a 5% (\*) e (ns) não significativo pelo teste F; CV – coeficiente de variação;

## CONCLUSÕES

A relação da altura da planta e diâmetro do coleto todos os substratos avaliados tiveram resultados satisfatórios.

Para relação peso de massa seca da parte aérea e peso de massa seca de raiz o substrato comercial + fibra de coco (S5) teve média de 1,98, considerado ideal para produção de mudas de girassol.

Os maiores Índice de Qualidade de Dickson obtidos foram com os substratos solo + Fibra de coco (S4) e substrato comercial + solo (S6), com médias de 0,056 e 0,063, respectivamente, sendo os melhores substratos para a obtenção de mudas de qualidade.

Os substratos mais indicados para a qualidade na formação de mudas de girassol foram a composição de substrato solo + fibra de coco (S4), substrato comercial + fibra de coco (5), substrato comercial + solo (S6).

A utilização de água residuária influencia na disponibilidade de nutrientes para a planta além de viabilizar a produção de mudas, reduz os impactos ambientais e economiza água potável.

## 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.

APHA - American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. New York. APHA, AWWA, WPCR, 1997, 1994p.

ARRUDA, N.T.; OLIVEIRA, F.A.; BATISTA, J. A.; MENEZES, Ê.F.; RODRIGUES, A.F. Taxa de crescimento e teores de nutrientes na planta da cultura do girassol submetido á aplicações de calcário e de fósforo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.5, n.4, p. 179 -184, 2010.

BIASI, L. A. et al. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 2, n. 52, p. 239-243,1995.

BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision Del concepto, parâmetros definitorios e implementacion practica. *Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, Madrid, v. 7, n. 1/2, p. 109-121, 1998.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY

- CONFERENCES, 1984, Alexandria. Proceedings...New Orleans: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.
- 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.
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v. 36, p. 10-13, 1960.
- 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.
- FONSECA, E.P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, 26,515-523. 2002.
- GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 2001.166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- 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.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.
- JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L., DOUGHERTY, P. M. (Eds.). *Forest regeneration manual*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.
- LOBO, T. F. Níveis de lodo de esgoto no desenvolvimento, nutrição e produtividade da cultura do girassol. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- MAEDA, S.; ANDRADE, G.C.; FERREIRA, C.A.; SILVA, H. D.; AGOSTINI, R.B. Substratos alternativos para produção de mudas de *Eucalyptus badjensis*, obtidos a partir de resíduos das indústrias madeireira e cervejeira e da caprinocultura. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 5p. Comunicado técnico, 157.
- MALHEIROS, S. M. P. e PAULA JÚNIOR, D. R. Utilização do processo de compostagem com resíduos agroindustriais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997.
- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. Anais...Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.
- RAMOS, J.D. et al. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 23, p. 64-72, 2002.
- SEVERINO L. S; LIMA, R. L.; BELTRÃO N. E. M. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudas. Comunicado técnico 27, EMBRAPA, Campina Grande-PB, 2006.
- SILVA, R. P. et al. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377- 381, agosto 2001.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.;FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.
- VAN DER HOEK., W. et al. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture; a casestudy from horoonabad, Pakistan. Colombo: International Water Management Institute. 2002. 29 p. (Research Report, 63).