

**Morfometria de girassóis irrigados com água residuária e adubado com diferentes doses de nitrogênio****Morphometry of sunflowers irrigated with waste water and fertilized with different doses of nitrogen**

DOI:10.34117/bjdv6n3-391

Recebimento dos originais: 27/02/2020

Aceitação para publicação: 25/03/2020

**Luana Cristina de Medeiros**

Mestranda em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande- PB, Rua: Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP: 58429- 900.

E-mail: luana.c\_medeiros@hotmail.com

**Joelma Sales dos Santos**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sumé- PB, Rua: Luiz Grande, S/N, Frei Damião, CEP: 58540-000.

Email: joelma\_salles@yahoo.com.br

**Vera Lúcia Antunes de Lima**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande- PB, Rua: Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP: 58429- 900.

Email: antuneslima@hotmail.com

**Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento**

Doutoranda em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande-PB, Rua: Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP: 58429- 900.

E-mail: teresacristina.eng@gmail.com

**Maria Rita Juliana Cassimiro Medeiros**

Graduada em Engenharia de Biosistemas, pela Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sumé-PB, Rua: Luiz Grande, S/N, Frei Damião, CEP: 58540-000.

E-mail: medeirosrita17@gmail.com

**RESUMO**

O reaproveitamento de água residuária pode promover uma agricultura irrigada sustentável, reduzindo o consumo de água potável e ainda fornece nutrientes para as plantas, diminuindo a aplicação de nutrientes minerais no solo. Desse modo, foi avaliada a produção de girassol sob irrigação com água residuária doméstica tratada e água de poço e adubação com diferentes doses de nitrogênio, disponível na cama de aviário. Para isto, foram cultivados girassóis da variedade EMBRAPA 122 V2000 em ambiente protegido, distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizado em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio, disponível na cama de aviário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup>) e duas qualidades de água de irrigação (A1 - água de poço e A2 - água residuária doméstica tratada). Foram avaliadas as variáveis de crescimento (altura da planta, diâmetro caulinar e número de folhas) e de produção (número de pétalas, massa dos botões florais e diâmetro interno e externo dos capítulos). Em suma, a irrigação com água residuária doméstica tratada proporcionou melhores resultados médios no desenvolvimento do girassol e em relação à adubação orgânica observou-se que a dose 8 t ha<sup>-1</sup> de nitrogênio foi a que proporcionou os melhores valores para as variáveis avaliadas.

**Palavras-Chave:** *Helianthus annuus* L., reúso de água, Cama de aviário

**ABSTRACT**

The reuse of wastewater can promote sustainable irrigated agriculture, reducing the consumption of drinking water and still providing nutrients for plants, reducing the application of mineral nutrients in the soil. Thus the production of sunflower under irrigation with treated domestic wastewater and well water and fertilization with different doses of nitrogen, available in the poultry litter, was evaluated. For this, sunflowers of the EMBRAPA 122 V2000 variety were grown in a protected environment, distributed in a randomized block design in a 5 x 2 factorial scheme, with 3 replications. The treatments consisted of five nitrogen, available in the poultry litter (0, 2, 4, 6 and 8 t ha<sup>-1</sup>) and two qualities of irrigation water (A1 - well water and A2 - treated domestic wastewater). The variables of growth (plant height, stem diameter and number of leaves) and production (number of petals, mass of flower buds and internal and external diameter of the chapters) were evaluated. In short, irrigation with treated domestic wastewater provided better average results in sunflower development and in relation to organic fertilization it was observed that the dose 8 t ha<sup>-1</sup> of nitrogen was the one that provided the best values for the variables evaluated

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., water reuse, Aviary bed.

**1 INTRODUÇÃO**

A água é o principal recurso natural para o desenvolvimento econômico, o bem estar social e a vida. E ainda que o Brasil apresente grandes concentrações de água, já existem regiões que apresentam comprometimento da qualidade e quantidade deste recurso, o que está relacionado com o uso irracional decorrente do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial, que aumentam o consumo de água doce e a produção de águas residuárias. Além do comprometimento da quantidade e qualidade da água, relacionada com uso irracional, existem regiões que enfrentam escassez devido às irregularidades de distribuição de chuvas, como na região semiárida do Nordeste brasileiro (BEZERRA et al., 2019).

Como forma de diminuir os problemas advindos do desperdício de água e suprir a deficiência hídrica, o reúso de água residuária, principalmente para a agricultura irrigada é uma alternativa viável, pois essa atividade demanda uma grande quantidade de água, quando comparado com o setor doméstico e industrial. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a agricultura irrigada no Brasil consome 67,1 % da quantidade de água disponível para o consumo, irriga 6,95 milhões de hectares e a expectativa para 2030 é um aumento de 45% da área irrigada.

De acordo com Van der Hoek et al., (2002) o reaproveitamento de água residuária para irrigação revela-se um importante caminho para a sustentabilidade agrícola, já que reduz o uso de água potável e diminui a aplicação de nutrientes minerais no solo. Contudo, faz necessário o monitoramento das características do solo e da cultura, para que não ocorram problemas de saúde pública.

Pensando nisso, existem alguns pesquisadores que estudam a viabilidade do uso e manejo adequado de água residuária tratada, aliada com o incremento de nutrientes com adubação orgânica para a produção de algumas forrageiras e flores ornamentais, como a produção de girassóis (FREITAS et al., 2012; SILVA et al., 2016; ANDRADE et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017). De

acordo com Salles et al., (2017) a adubação orgânica melhora as condições do solo, resultando no aumento da produtividade do sistema de produção e a rentabilidade.

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual, adaptada a diversas condições edafoclimáticas (ARAUJO et al., 2018). A planta é utilizada para alimentação animal, como planta ornamental, melífera, adubo verde, produção de bicomustível e alimentação humana, principalmente para a produção de óleo vegetal comestível (PEREIRA et al., 2016).

De acordo com Andrade (2011), o reaproveitamento de água residuária para a produção de flores ornamentais, como para a produção de girassóis, não apresenta risco de contaminação humana, visto que o produto final não seja comestível e, ainda, proporciona benefícios econômicos como: redução de adubos, por causa do grande montante de nutrientes orgânicos disponíveis e benefícios a cultivar.

Diante o exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de girassol da variedade EMBRAPA 122, irrigado com água residuária doméstica tratada, associada à adubação orgânica de cama de aviário.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sumé, PB. As coordenadas geográficas da área de estudo são: 7° 40' 18"S, 36° 52' 54" W e altitude média de 538 m, tendo uma precipitação média anual e temperatura média de 538 mm e 22,9 °C, respectivamente, que de acordo com a classificação de Köppen, o clima dessa região é do tipo Bsh (Semiárido quente com chuvas de verão).

As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Sendo constituídas de cinco doses de nitrogênio disponível em cama de aviário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup>) e duas qualidades de água (A1 – água de poço e A2 – água residuária tratada). As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade para 10 kg de solo, preenchidos com uma camada de aproximadamente 5 cm de brita número zero, promovendo o sistema de drenagem, em seguida solo homogeneizado com a adubação orgânica oriunda de cama de aviário, de acordo com os diferentes tratamentos.

O solo utilizado no experimento é classificado como sendo um Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2017) foi coletado da camada superficial 0 – 0,20 m de uma área localizada no Campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande, PB. As análises físicas do solo foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina

Grande e as análises químicas, foram realizadas no Laboratório de Ciências de Solo da Universidade Federal da Paraíba, Tabela 1.

**Tabela 1 - Análises físico-químicas do solo utilizado no preenchimento das unidades experimentais**

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H <sup>+</sup> Al	Na	SB	CT C	Areia	Silte	Argila
	g kg <sup>-1</sup>	-- (mg dm <sup>-3</sup> )			----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				----- (%)				
6,7	11,3 5	13,5 6	377,5 3	7,6 5	5,2 8	0,0 0	1,65	0,3 0	14,5 0	16,1 5	61,5 3	27,0 5	11,42

A adubação utilizada em todas as unidades experimentais foi à cama de aviário, proveniente de uma granja produtora de frangos de cortes, localizada na cidade de Sumé- PB. Após ser removido do aviário o material foi levado para o Laboratório de Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba para análise do teor de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) e os resultados seguem abaixo na tabela 2.

**Tabela 2 - Análise das características químicas da cama de aviário**

Nitrogênio	Fósforo	Potássio
----- g kg <sup>-1</sup> -----		
21,9	5,16	11,88

A semeadura foi feita diretamente nas unidades experimentais, colocando 6 sementes á uma profundidade de 3 cm. A cultivar utilizada foi a variedade de girassol EMBRAPA 122 V2000, espécie que tem como características porte baixo e precocidade. O desbaste das plantas foi realizado aos 20 DAS deixando apenas 2 plantas em cada vaso, para uma possível substituição. Na ocasião da segunda leitura foi realizado um segundo desbaste deixando uma única planta por vaso, aos 30 DAS.

As águas utilizadas para a irrigação dos girassóis foram água residuária doméstica tratada e de poço artesiano. A água residuária doméstica tratada foi oriunda da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade de Sumé. E a água de poço artesiano, localizado próximo ao ambiente protegido. Uma amostra da água de poço artesiano e residuária doméstica tratada foram levadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), do departamento de Engenharia Agrícola, da UFCG, para as análises físico-químicas, cujos resultados estão expressos na Tabela 3.

**Tabela 3** - Análises físico-químicas das águas utilizadas nas irrigações das unidades experimentais

	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS	PST	N mg L <sup>-1</sup>
								mmolL <sup>-1</sup>					
AP	7,6 3	1,57	6,6 5	7,5 1	5,8 9	0,28	0,34	0,60	11,80	11,1 0	2,21	1,97	0,0
AR	8,2 1	1,84	3,8 0	3,6 5	11,1 3	1,1 3	0,39	1,40	12,30	13,7 0	5,77	6,76	59,0

AP – Água de Poço AR – Água Residuária

A irrigação foi efetuada de forma manual, com turno de rega de dois dias de acordo com a evapotranspiração da cultura. A irrigação com água residuária foi iniciada cinco dias após a semeadura (DAS), cujas lâminas foram definidas considerando a evapotranspiração da cultura, de acordo com os coeficientes de cultivo (Kc), em suas diferentes fases de desenvolvimento.

As análises de crescimento da planta foram realizadas a partir do vigésimo dia após a semeadura (DAS) e as variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), medida a partir do nível do solo até o último nó do caule; número de folhas (NF), considerando-se apenas para contagem o número de folhas com comprimento > 3 cm e o diâmetro do caule (DC), medido a partir de uma distância de 3 cm da superfície do solo e o peso dos botões florais. Foram feitas seis análises com intervalo de dez dias.

As variáveis de produção consistiram em avaliar o número de pétalas (NP) através da contagem direta das pétalas, diâmetro interno (DI) e diâmetro externo da flor (DE), ambos utilizando um paquímetro digital e a massa dos botões florais (MBF), na balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Para a comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey, apenas para a água de irrigação, a 5% de probabilidade e o teste de regressão para os tratamentos quantitativos (doses de nitrogênio disponível em cama de aviário) utilizando o SISVAR (FERREIRA, 2019).

### 3 RESULTADOS

A partir do resumo da análise da variância pelo teste F (Tabela 4), observa-se que a variável altura da planta aos 20 DAS apresentou efeito significativo a 1% de probabilidade, em função das doses de nitrogênio que foram aplicadas ao solo via cama de aviário na ocasião da semeadura. Em relação à fonte de água de irrigação, constata-se efeito significativo aos 30 DAS, com 1% de probabilidade. Também verifica-se que a interação entre as doses de nitrogênio e qualidade de água não influenciou estatisticamente esta variável.

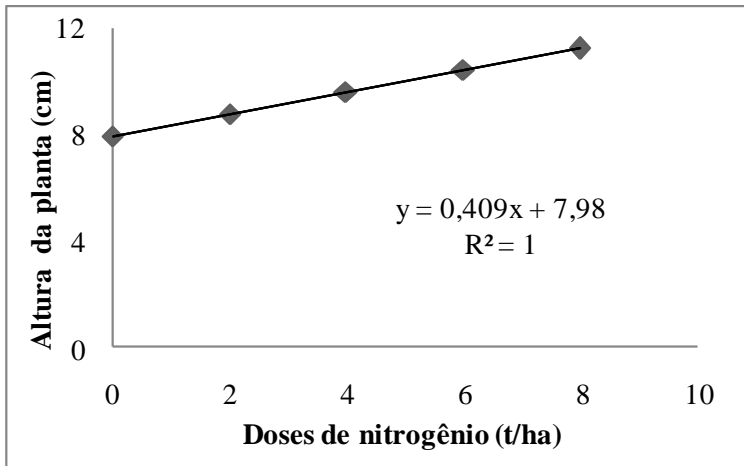
**Tabela 4** - Resumo da ANAVA para altura da planta (AP) em cm, realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS), no cultivo de girassol com diferentes doses de nitrogênio, proveniente de cama de aviário e irrigado com duas qualidades de água

Fonte de Variação	Quadrados Médios						
	GL	AP <sub>(20DAS)</sub>	AP <sub>(30DAS)</sub>	AP <sub>(40 DAS)</sub>	AP <sub>(50 DAS)</sub>	AP <sub>(60 DAS)</sub>	AP <sub>(70 DAS)</sub>
Doses de Nitrogênio (N)	4	12,47**	26,75 <sup>ns</sup>	21,75 <sup>ns</sup>	25,10 <sup>ns</sup>	116,28 <sup>ns</sup>	152,31 <sup>ns</sup>
Água (A)	1	8,11 <sup>ns</sup>	70,84**	35,20 <sup>ns</sup>	233,52 <sup>ns</sup>	86,02 <sup>ns</sup>	63,94 <sup>ns</sup>
N x A	4	5,79 <sup>ns</sup>	26,55 <sup>ns</sup>	24,12 <sup>ns</sup>	138,11 <sup>ns</sup>	82,84 <sup>ns</sup>	158,16 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	3,17	10,34	59,34	138,00	93,23	100,89
Total	29						
CV		18,50	20,41	27,03	21,79	11,08	10,57
Tipo de água	Médias						
Poço Artesiano		9,10a	14,22b	27,42a	51,12a	85,49a	93,53a
Residuíria Doméstica		10,14a	17,30a	29,59a	56,70a	88,87a	96,45a

\*\* e \*significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ns- não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença pelo teste de Tukey.

A equação da regressão mostra um comportamento linear para altura da planta (AP) aos 20 DAS (Figura 1). As plantas de girassóis adubadas com 0, 2, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup>, apresentaram um crescimento de 7,98, 8,80, 9,62, 10,43 e 11,26 cm, respectivamente. Comparando o crescimento das alturas das plantas que tiveram o maior nível de adubação orgânica (8 t ha<sup>-1</sup>) com os que não tiveram adubação, observa-se um diferença de 41,1%. Freitas et al., (2012) pesquisando a produção de girassol não obtiveram efeito significativo para o crescimento da altura da planta com o aumento das doses de nitrogênio.

Lima et al. (2009), pesquisando o crescimento do pinhão manso sob diferentes doses de adubação orgânica, observaram que o incremento da matéria orgânica influenciou significativamente o crescimento desta cultura, causando um aumento linear no crescimento com o aumento das doses de nitrogênio ao solo. Fernandes et al. (2009) e Fagundes et al. (2007), estudando os efeitos da adubação orgânica no crescimento da mamoneira (*Ricinus Communis* L.) e no desenvolvimento de girassol ornamental, também observaram que a adubação orgânica proporcionou maiores para a altura das plantas.



**Figura 1** – Média da altura da planta (AP) do girassol aos 20 DAS, submetido a diferentes doses de nitrogênio, proveniente da cama de aviário

Em relação à qualidade de água usada para irrigação, observa-se que as plantas que foram irrigadas com água residuária obtiveram crescimento superior às irrigadas com água de poço de 17,76%. Conforme Freitas et al., (2012) o desempenho vegetativo da altura das plantas irrigadas com água de reúso está relacionado aos macro e micro nutrientes que encontram-se dissolvidos na água.

Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2012) que, utilizando a mesma variedade de girassol (EMBRAPA 122 V2000) e duas qualidades de água (abastecimento e residuária doméstica), perceberam que as plantas irrigadas com água residuária apresentaram um crescimento de 16,54% maior do que as plantas irrigadas com a água de abastecimento. Comparando os valores obtidos nessa pesquisa, com os dados desses autores, verifica-se que nas condições dessa pesquisa o crescimento do girassol foi ainda mais significativo, apresentando um aumento de 17,76%.

Na Tabela 5 estão os resultados da ANAVA para o número de folhas do girassol verificados nas diferentes épocas de avaliação. De acordo com os dados obtidos, observa-se que houve efeito significativo das doses de nitrogênio sob o número de folhas do girassol ( $p < 0,01$ ) aos 30 DAS e de ( $p < 0,05$ ) aos 40, 50 e 70 DAS. Já em relação à qualidade da água de irrigação e da interação entre os fatores (doses de nitrogênio x água), não houve significância para esta variável.

**Tabela 5 - Resumo da ANAVA para número de folhas (NF), realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS), no cultivo de girassol com diferentes doses de nitrogênio, proveniente de cama de aviário e irrigado com duas qualidades de água**

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		NF <sub>(20DAS)</sub>	NF <sub>(30DAS)</sub>	NF <sub>(40DAS)</sub>	NF <sub>(50DAS)</sub>	NF <sub>(60DAS)</sub>	NF <sub>(70DAS)</sub>
<b>Doses de Nitrogênio (N)</b>	4	1,88 <sup>ns</sup>	18,50 <sup>**</sup>	13,21 <sup>*</sup>	20,83 <sup>*</sup>	30,87 <sup>ns</sup>	85,88 <sup>*</sup>
<b>Água (A)</b>	1	0,03 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	4,80 <sup>ns</sup>	20,83 <sup>ns</sup>	12,03 <sup>ns</sup>	61,63 <sup>ns</sup>
<b>N x A</b>	4	2,11 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	3,21 <sup>ns</sup>	5,67 <sup>ns</sup>	8,03 <sup>ns</sup>	28,71 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	20	0,87	1,40	3,67	7,67	13,53	29,37
<b>Total</b>	29						
<b>CV</b>		21,00	14,49	13,74	13,73	16,50	24,01
<b>Tipo de água</b>		<b>Médias</b>					
<b>Poço Artesiano</b>		4,47a	8,00a	13,53a	19,33a	21,67a	21,33a
<b>Residuária Doméstica</b>		4,40a	8,33a	14,33a	21,00a	22,93a	24,00a

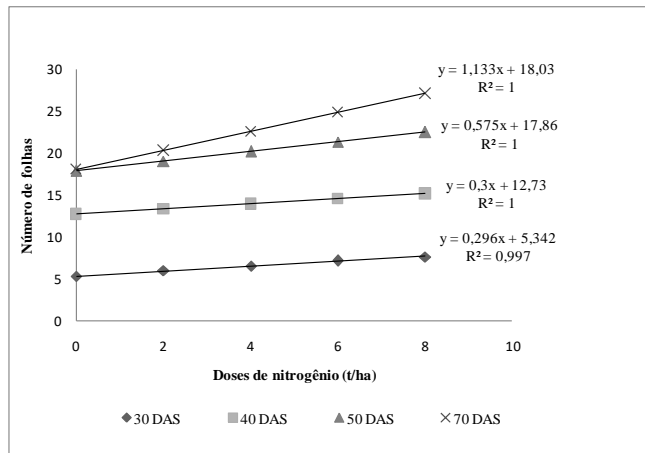
\*\* e \*significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ns- não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença pelo teste de Tukey.

Mesmo não obtendo diferenças estatísticas da qualidade de água usada nas irrigações das unidades experimentais (Tabela 5), observa-se que o uso de água residuária proporcionou maiores resultados para a média do NF, chegando atingir no final do ciclo um aumento de 12,5%. Segundo Andrade et al. (2012), as águas residuárias possuem grandes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio que são elementos que contribuem para o desenvolvimento da planta do girassol. Já as águas de poço artesiano (Tabela 3), apresentam ausência de nitrogênio que é um elemento importante para o crescimento das plantas. Em virtude dessa deficiência de nitrogênio na água de poço artesiano, podem ser explicadas as maiores médias do NF, para os girassóis irrigados com água residuária.

Em pesquisa desenvolvida por Freitas et al., (2012), houve diferença estatística para o número de folhas em relação ao tipo de água que foi utilizada para irrigação. De acordo com os autores, as plantas que foram irrigadas com água de esgoto apresentaram em média um número de folhas de 25,31 e 22,31, para as irrigadas com água de abastecimento. Comparando os dados de Freitas et al., (2012) com os desta pesquisa, observa-se que os valores não foram diferentes, já que as irrigadas com água residuária e de poço artesiano apresentaram um valor médio de 24,00 e 21,23 folhas, respectivamente.

A análise de regressão para o NF em relação às doses de nitrogênio mostrou um crescimento linear para esta variável (Figura 2). Observa-se que o aumento das doses de nitrogênio resultou num aumento no número final de folhas, chegando atingir 27,1 folhas na dose 8 t ha<sup>-1</sup>.





**Figura 2** - Média do número de folhas (NF) do girassol aos 30, 40, 50 e 70 DAS submetido a diferentes doses de nitrogênio, proveniente de cama de aviário

Biscaro et al. (2008), pesquisando o crescimento do girassol, irrigado com água de boa qualidade e submetido a diferentes doses de nitrogênio, observaram que o maior NF por planta obtido aos 45 DAE, foi 15,5 com aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup>. Comparando este resultado com o presente experimento, verifica-se que nesse período, as plantas que foram adubadas com essa mesma quantidade de nitrogênio obtiveram maiores valores.

Em relação à avaliação do diâmetro das plantas de girassóis, Tabela 6, observa-se com a análise da variância que houve efeito significativo para esta variável em função das doses de nitrogênio aos 20 DAS ( $p < 0,05$ ) e aos 50, 60 e 70 ( $p < 0,01$ ), não apresentando efeito significativo aos 30 e 40 DAS.

Tabela 6 - Resumo da ANOVA para diâmetro do caule (DC) em mm, realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS), no cultivo de girassol com diferentes doses de nitrogênio e irrigado com duas qualidades de água

Fonte de Variação	Quadrados Médios						
	GL	DC <sub>(20DAS)</sub>	DC <sub>(30DAS)</sub>	DC <sub>(40DAS)</sub>	DC <sub>(50DAS)</sub>	DC <sub>(60DAS)</sub>	DC <sub>(70DAS)</sub>
<b>Doses de Nitrogênio</b>	4	1,39 <sup>*</sup>	6,87 <sup>ns</sup>	17,30 <sup>ns</sup>	11,49 <sup>**</sup>	11,42 <sup>**</sup>	9,32 <sup>**</sup>
<b>(N)</b>							
<b>Água (A)</b>	1	0,16 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	7,43 <sup>ns</sup>	11,77 <sup>*</sup>	15,97 <sup>**</sup>	14,77 <sup>**</sup>
<b>N x A</b>	4	0,46 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	20	0,38	2,82	9,81	1,93	2,42	2,17
<b>Total</b>	29						
<b>Tipo de água</b>	<b>Médias</b>						

<b>Poço Artesiano</b>	3,83a	6,48a	9,92a	10,00b	10,03b	9,94b
<b>Residuária Doméstica</b>	3,98a	6,58a	10,91a	11,25a	11,49a	11,34a

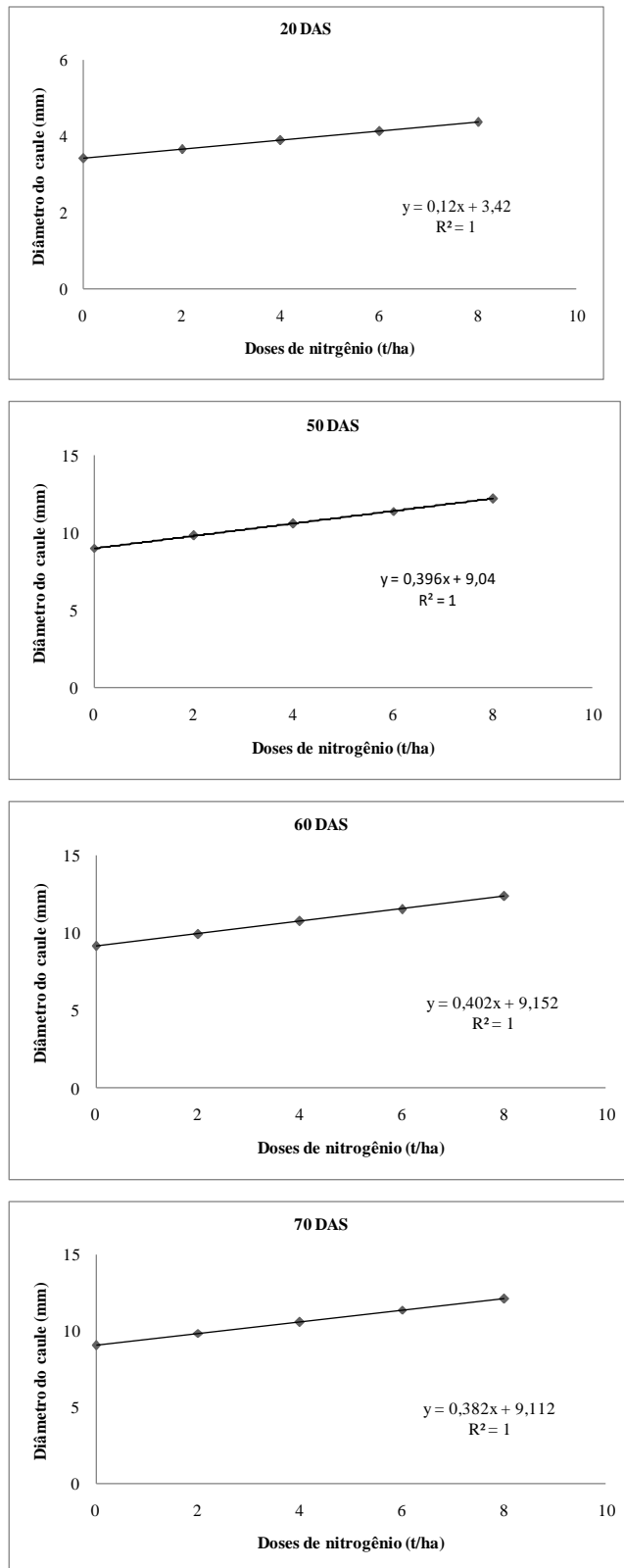
\*\* e \*significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ns- não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença pelo teste de Tukey.

Na Tabela 6, observa-se que o tipo de água usada na irrigação das plantas de girassol influenciou os períodos de 50, 60 e 70 DAS, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, não influenciando nos demais períodos. Já a interação entre as doses de nitrogênio e a qualidade da água de irrigação não apresentou efeito significativo para esta variável em nenhuma das épocas de avaliação.

No final do ciclo, a média do diâmetro do caule das plantas que foram irrigadas com água residuária foi cerca de 12,40% superior em relação às irrigadas com água de poço, sendo tal característica importante para planta, uma vez que quanto maior o diâmetro menor será a probabilidade das plantas sofrerem tombamentos causados pela ação dos ventos.

Freitas et al. (2012) trabalhando com diversos genótipos de girassol irrigado com água de poço e residuária doméstica tratada obtiveram valores de 13,30 e 15,23 mm, respectivamente. Outros autores que trabalharam com a cultura da mamona sob adubação com biossólido e irrigação com água residuária e de abastecimento, constataram que o aumento no DC, ao longo do experimento, ocorreu em função dos tratamentos com a irrigação com água residuária (NASCIMENTO et al., 2006 e OLIVEIRA et al. 2009). A superioridade do diâmetro do caule quando irrigadas com água de reuso, em comparação com o valor médio obtido com a irrigação com água de poço, pode estar associada aos nutrientes presentes na água de esgoto (FREITAS et al., 2012).

O desenvolvimento do diâmetro do caule aumentou de forma linear em função das doses de nitrogênio, disponível na cama de aviário, com efeito significativo de 5% de probabilidade, aos 20 DAS e 1% de probabilidades aos 50, 60 e 70 DAS, apresentando coeficiente de determinação  $R^2 = 1$ , Figura 3. Tais resultados se assemelham com os obtidos por Freitas et al., (2012), que trabalhando com a produção de girassol, sob quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup>), observaram efeito significativo com o incremento de nitrogênio, com aumento linear, para o diâmetro do caule. De acordo com Biscaro et al., (2008), o diâmetro do caule é uma característica muito importante no girassol, pois permite que ocorra menos acamamento da cultura e facilita seu manejo, tratos e colheita.



**Figura 3** - Média do diâmetro do caule (DC) do girassol aos 20, 50, 60 e 70 DAS submetido a diferentes doses de nitrogênio, proveniente de cama de aviário.

Observando a Tabela 7, percebe-se que não ocorreu nenhum efeito significativo nas variáveis do diâmetro interno do capítulo (DI) e do número de pétalas (NP), em virtude das doses de

nitrogênio aplicadas no solo e nem pela interação das doses com o tipo de água de irrigação. Observa-se efeito significativo apenas no diâmetro externo do capítulo (DE) a 5% de probabilidade relacionada à aplicação das doses de nitrogênio ao solo. A massa dos botões florais (MBF) apresentou efeito significativo a 1% de probabilidade em função da aplicação de nitrogênio e a 5% de probabilidade em função da qualidade de água usada para irrigação.

**Tabela 7-** Resumo da ANAVA para diâmetro externo da flor (DE), diâmetro interno da flor (DI) em cm, número de pétalas (NP), e a massa dos botões florais (MBF) em g, dos girassóis cultivados com diferentes doses de nitrogênio, provenientes de cama de aviário e irrigado com duas qualidades de água

Fonte de Variação	Quadrados Médios				
	GL	DE	DI	NP	MBF
<b>Doses de Nitrogênio (N)</b>	4	1,39*	6,87 <sup>ns</sup>	17,30 <sup>ns</sup>	11,49**
<b>Água (A)</b>	1	0,16 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	7,43 <sup>ns</sup>	11,77*
<b>N x A</b>	4	0,46 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>
<b>Resíduos</b>	20	0,38	2,82	9,81	1,93
<b>Total</b>	29				
<b>CV</b>		15,90	25,72	30,09	13,09
<b>Tipo de água</b>		<b>Médias</b>			
<b>Poço Artesiano</b>		3,83 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	9,92 <sup>a</sup>	10,00 <sup>b</sup>
<b>Residuária Doméstica</b>		3,98 <sup>a</sup>	6,58 <sup>a</sup>	10,91 <sup>a</sup>	11,25 <sup>a</sup>

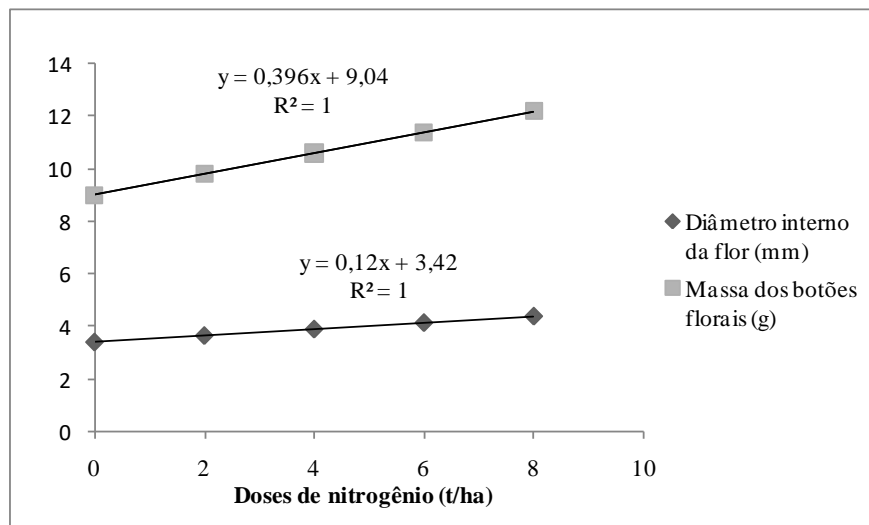
\*\* e \*significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ns- não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença pelo teste de Tukey.

Segundo Souza et al. (2006), os diâmetros dos capítulos são mais sensíveis à presença de nitrogênio, disponível na adubação orgânica que os disponíveis na água residuária. Pequenas concentrações de nitrogênio proporcionam um bom crescimento no diâmetro das flores (BISCARO et al. 2008).

Verifica-se, ainda, que mesmo não apresentando diferença significativa, todas as variáveis das plantas de girassol irrigadas com água residuária doméstica apresentaram valores maiores nas variáveis de produção, que as das plantas irrigadas com água de poço, seguindo a mesma tendência das variáveis de crescimento, o que pode está relacionado ao aporte de nutrientes presentes na água residuária.

Na figura 4, observa-se um crescimento linear para o diâmetro externo da flor ( $p < 0,05$ ) e massa dos botões florais ( $p < 0,01$ ), em função da aplicação de doses de nitrogênio no solo, na ocasião da semeadura, apresentando coeficiente de determinação  $R^2 = 1$  (Figura 4). Biscaro et al.

(2008), também estudaram a aplicação de doses de nitrogênio na produção de girassóis e obtiveram valores significativos para o diâmetro dos capítulos e massa dos botões florais, sendo que no estudo dos autores, tais variáveis apresentaram um crescimento quadrático.



**Figura 4:** Média do diâmetro externo da flor e da massa dos botões florais submetido a diferentes doses de nitrogênio, proveniente de cama de aviário

## 4 CONCLUSÕES

A água residuária doméstica tratada foi a fonte de água para irrigação das plantas de girassol que mostrou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas.

A dose de nitrogênio que apresentou melhores resultados para o cultivo do girassol, nas condições experimentais, foi a equivalente a de 8 t ha<sup>-1</sup> de nitrogênio disponível em cama de aviário.

## REFERÊNCIAS

- ANA- Agência Nacional de Águas. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília. 2017, 86 p.
- ANDRADE, L. de O. GHEYI, H. R. DIAS, N. da S. NOBRE, R. G. DIAS, E. M. S. Teor de macronutrientes em girassol ornamental sob doses de esterco e efluente doméstico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n. 3, p. 607-611, 2017.
- ANDRADE, L. O. de; GHEYI, H. H.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. da S.; NASCIMENTO, E. C. S. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia**, Arica, v. 30, n. 2, p.19-27, 2012.
- ANDRADE, L.O. de; GHEYI, H.H.; DIAS, N. da S.; NASCIMENTO, E.C.S.; SOUZA, A.C.M. Produção de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária sob doses de esterco

bovino. In: **IV WINOTEC - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação**, Fortaleza, CE, maio 2011. 5p.

ARAÚJO, A. da S. SILVA, D.J. da; SILVA, A. V. de S. MAGALHÃES, I. C. S. BARROS, R. P. de; Análise da fenologia do Girassol *Helianthus annuus* L. variedade anão. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema, v. 3, n. 2, p.184-190,2018.

BISCARO, G.A.; MACHADO, J.R.; TOSTA, M. da S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R.P.; CARVALHO, L.A. de. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia, MS. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.13661373, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual De métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2017, 575p.

FAGUNDES, J.D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A.M.; BELLÉ, R.A.; STRECK, N.A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 987-993, 2007.

FERNANDES, J. D.CHAVES, L. H. G. DANTAS, J. P. SILVA, J. R. P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoeira. In: **XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 2009, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBCS, p. 1-5, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**. Lavras, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

FREITAS, C. A. S. de; SILVA, A. R. A. Da; BEZERRA, F. M. L; ANDRADE, R. R. De; MOTA, F. S. B; AQUINO, B. F. De. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, p.1031–1039, 2012.

LIMA, R.L. S. SEVERINO, L. S. PEREIRA, W.E. LUCENA, A. M. A. GRREYI, H. R. ARRIEL, N. H. C. Comprimento das estacas e parte do ramo para formação de mudas de pinhão manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, n.14, p. 1234-1239,2009.

NASCIMENTO, M.B.H. do; LIMA, V.L.A. de; BELTRÃO, N.E. de M.; SOUZA, A.P. de; FIGUEIREDO, I.C. de M.; LIMA, M.M. de. Uso de bio sólido e de água residuária no crescimento e desenvolvimento da mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.1/2, p.1001-1007, 2006.

OLIVEIRA F. de A. DE; OLIVEIRA FILHO, A.F. de; MEDEIROS, J.F.; ALMEIDA JUNIOR, A.B. de; LINHARES, P.C.F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.206-211, 2009.

OLIVEIRA, M. L. A. PAZ, V. P. da S. GONÇALVES, K. S. OLIVEIRA, G. X. S. Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 2, p. 204-219, 2017.

PEREIRA, D. R. M.; GODOY, M. M.; SAMPAIO, C. C.; SILVA, T. V.; FELIX, M. J. D.; OLIVEIRA, R. L. R. Uso do girassol (*Helianthus annuus*) na alimentação animal: aspectos produtivos e nutricionais. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 23, n. 2, p. 174-183, 2016.

SALLES, J. S.; STEINER, F.; ABAKER, J. E. P.; FERREIRA, T. S.; MARTINS, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2017.

SILVA, P. V. S. R. NASCIMENTO, P. dos S. Salinidade do solo e desenvolvimento do girassol submetido à irrigação com águas de diferentes qualidades. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 7, n. 2, p. 255-269, 2019.

SILVA, T. T S. LOPES, R. M. B. P. GUIMARÃES, J. P. LIMA, V. L. A. FARIAS, M. S. S. Efeito da adubação orgânica sobre a matéria seca do girassol irrigado com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n. 3, p. 13-17, 2016.

SOUZA, J. T, de; CEBALLOS, B. O, de; HENRIQUE, I, N. DANTAS, J. P. LIMA, S. M. S. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006.

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)