



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

MARIA RITA JULIANA CASSIMIRO MEDEIROS

**PRODUÇÃO DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**SUMÉ – PB
2018**

MARIA RITA JULIANA CASSIMIRO MEDEIROS

**PRODUÇÃO DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.

Orientadora: Dra. Professora Dra. Joelma Sales dos Santos

Co-orientadora: Ms.^a Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento

SUMÉ – PB

2018

M488p Medeiros, Maria Rita Juliana Cassimiro.
Produção de girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. / Maria Rita Juliana Cassimiro Medeiros. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

40 f.

Orientadora: Professora Dr^a Joelma Sales dos Santos. Co-Orientadora: Mestra Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biosistemas.

1. Irrigação com água residuária. 2. Produção de girassol. 3. Adubação orgânica. I. Título.

CDU: 631.413.3(043.3)

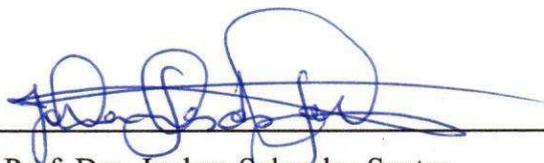
Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

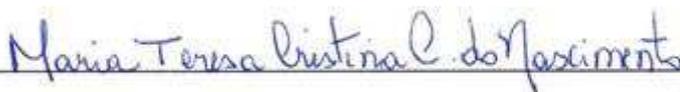
MARIA RITA JULIANA CASSIMIRO MEDEIROS

**PRODUÇÃO DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Joelma Sales dos Santos
Orientadora -UATEC/CDSA/UFCG



Ms.ª Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento
Co - Orientadora -UAEAg/CTRN/UFCG



Prof. Dra. Maria Leide Silva de Alencar
Examinadora Interna -UATEC/CDSA/UFCG



Ms.ª Biancca Correia de Medeiros
Examinadora Externa - UFRN

Dedico esta, assim como todas as demais conquistas, primeiramente a Deus por sempre guiar-me, a minha avó Rita Maria, a minha mãe Janete e minha irmã Janaina e aos amigos que tanto apoiaram e incentivaram o meu crescimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser essencial em minha vida, a minha fonte vital de inspiração e por o mesmo me conceder graças hoje e sempre. Serei eternamente grato a ti Senhor.

A minha avó Rita Maria Cassimiro e mãe Janete Aparecida Cassimiro Teixeira pela educação, incentivo e amor. Obrigado por todas as palavras de força nos momentos em que mais precisei durante o ciclo acadêmico e na vida. Te amo avó e mãe.

Ao meu pai, José Eroizo de Medeiros, por todo incentivo para a minha formação profissional e pessoal. Gratidão a ti, pai.

A minha irmã, Janaina, pelo seu amor, incentivo e força para que eu continuasse esse ciclo da graduação.

Ao meu avô, Antônio Cassimiro “in memoriam”. Saudades eternas vô.

A minha tia e madrinha Jarlan e demais tios que me ajudaram de alguma forma.

A minha prima Suellen e todos os demais primos, que me ajudar de alguma forma.

Agradeço, a minha amiga e co-orientadora Teresa Cristina por me ajudar a crescer profissionalmente. Estás para sempre em minha memória.

Agradeço, a minha orientadora Joelma Sales dos Santos, por me acolher e me incentivar no ramo da pesquisa. Gratidão.

Aos meus amigos e colegas, Sílvia, Wellinágila, Lívia, Nayara, Arthur, Thiago, Jéssica Sabrina, Camila e Luana, por toda ajuda durante o curso e vivências inesquecíveis nessa longa fase.

Aos meus amigos: Euclides, Rubens e Renato que neste ciclo final me ajudaram de forma extraordinária para que tudo viesse a dar certo.

Agradeço a Acenildo de Sousa que me ajudou e incentivou de alguma forma.

A todos os meus professores da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, em especial: Ilza, George Ribeiro, Paulo, Glauciane, Normanda e Hugo. Serei eternamente grato a vocês.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que eu me tornasse Engenheiro de Biosistemas.

Muito obrigada!

RESUMO

Devido aos baixos índices pluviométricos na região Nordeste, a utilização do reúso de água vem conquistando espaço para o desenvolvimento da agricultura. A presente pesquisa se propõe avaliar a irrigação do girassol EMBRAPA 122 com água residuária doméstica tratada e de poço artesiano juntamente a adubação nitrogenada disponível em cama de aviário. Para tanto, foram cultivadas plantas do girassol em vasos em condições de ambiente protegido distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os fatores se constituíram de cinco doses de cama de aviário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹) e duas qualidades de água para irrigação (A1 – Água de poço artesiano e A2 – Água residuária doméstica tratada). Durante o cultivo das plantas foram feitas avaliações de teor de clorofila, comprimento das raízes, massa fresca e seca das raízes, número e massa de botões florais fechados e abertos, diâmetro externo e interno das flores e o número de pétalas. De acordo com os resultados obtidos, a irrigação com água residuária tratada contribuiu de forma positiva na obtenção de plantas de girassol com rendimento satisfatório. Além disso, a cama de aviário se apresentou como alternativa de substituição do nitrogênio mineral para o cultivo do girassol.

Palavras-chave: Água de reúso, Cama de Aviário, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Due to the low pluviometric indexes in the Northeast region, the use of water reuse has been conquering space for the development of agriculture. The present study proposes to evaluate the irrigation of the girassol EMBRAPA 122 with treated domestic wastewater and artesian along the fertilization available in poultry litter. For both, the sunflower plants were grown in pots in a protected environment distributed in a completely randomized experimental design in factorial 5 x 2, with 3 replications, totaling 30 experimental units. The factors that consisted of five doses of poultry litter (0, 2, 4, 6 and 8 t ha⁻¹) and two qualities of water for irrigation (A1 - Water artesian well and A2 - domestic wastewater treated). During the cultivation of the plants were made ratings of chlorophyll content, length of roots, fresh and dry mass of roots, number and mass of floral buds closed and opened, outer and inner diameter of flowers and the number of petals. According to the results obtained, irrigation with wastewater treated contributed positively in the obtaining of sunflower plants with satisfactory yield. In addition, poultry litter is presented as an alternative to replacing the mineral nitrogen to the cultivation of sunflower.

Keywords: water for reuse, poultry litter, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Área experimental.	20
Figura 2 - Distribuição das unidades experimentais no ambiente protegido.....	21
Figura 3 - (A) Vista geral da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Sumé (B) Ponto de coleta de água residuária.	23
Figura 4 - Poço artesiano.	24
Figura 5 - (A) Diâmetro externo e (B) Diâmetro interno.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análises físico-químicas do solo utilizado no preenchimento das unidades experimentais.....	22
Tabela 2 - Análise das características químicas da cama de aviário.	22
Tabela 3 - Análises físico-químicas das águas utilizadas nas irrigações das unidades experimentais.....	24
Tabela 4 - Coeficiente de cultivo (Kc) correspondente à cultura da mamona, em diferentes fases de desenvolvimento.	25
Tabela 5 - Resumo da análise de variância referente à leitura da clorofila das folhas do girassol, realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de Nitrogênio da qualidade da água de irrigação.....	28
Tabela 6 - Resumo da análise de variância referente ao comprimento (cm), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR). Em função das doses de Nitrogênio da qualidade da água de irrigação.	30
Tabela 7 - Resumo da análise de variância referente ao número de botões florais fechados e abertos (NBF, NBA), diâmetro interno e externo em cm (DI, DE), número de pétalas da flor (NP) e massa do botão em g (MB), em função das doses de Nitrogênio e da qualidade.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Água de poço artesiano
AR	Água residuária doméstica tratada
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável Do Semiárido
CR	Comprimento da raiz
CV	Coefficiente de variação
DAS	Dias após a sementeira
DAE	Dias após a emergência
DE	Diâmetro externo
DI	Diâmetro interno
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
ETE	Estação de tratamento de esgoto
ETC	Evapotranspiração da cultura
ETO	Evapotranspiração de referência
EV	Evapotranspiração do tanque classe A
FFR	Fitomassafresca de raiz
FSR	Fitomassaseca de raiz
GL	Grau de liberdade
Kp	Coefficiente de tanque
LIS	Laboratório de Irrigação e Salinidade
NP	Número de pétalas
PB	Paraíba
SPAD	Soil plante analysis development

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 A CULTURA DO GIRASSOL	15
3.2 UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA	16
3.3 USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA AGRICULTURA	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	20
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
4.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	21
4.4 SOLO E ADUBAÇÃO	22
4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	22
4.6 IRRIGAÇÃO	23
4.7 VARIÁVEIS ANALISADAS	26
4.7.1 Variáveis de produção	26
4.7.2 Variáveis destrutivas	26
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus Annus L.*) está entre as cinco oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível no mundo, atrás somente da soja, algodão, colza e amendoim, que também tem sido utilizado na alimentação humana e animal e se encaixa como alternativa em rotação de culturas de áreas agrícolas e econômico (LIRA, 2017).

Essa cultura possui características para uma produção satisfatória na região do semiárido brasileiro, no entanto, é necessário exercer práticas e manejo adequado, principalmente no que se refere à irrigação, e ao fornecimento de nutrientes através da adubação do solo (VIANA et al., 2012).

Sob outra perspectiva, Gomes et al. (2010), destaca que a cultura do girassol vem conquistando destaque no Brasil, no que diz respeito, pela sua capacidade de adaptar-se às diversas condições edafoclimáticas, assim como sua eficiência para produzir matéria prima para indústria alimentícia e para o biodiesel. Além de ser uma cultura que possui particularidades sob o entendimento agrônômico no que refere-se ao ciclo curto, alta qualidade, produtividade e rendimento na extração de óleo (VIANA et al., 2012),.

Por outro lado, a região semiárida sofre com suas características climáticas e deficiência hídrica, uma vez que resulta elevada taxa de evapotranspiração e irregularidades na distribuição das chuvas, levando ao decréscimo de produção. No entanto, a água residuária vem ganhando espaço na agricultura, devido ao crescimento populacional que traz consigo uma alta demanda hídrica, e assim a mesma vem sendo implementada na agricultura com a utilidade de suprir a necessidade hídrica, e, por conseguinte diminuir os gastos com a água de boa qualidade, que pode ser aproveitada para fins mais nobres (SILVA, 2008).

Ademais, para Barroso e Wolff (2011), o reuso de efluentes na agricultura revela-se como um importante caminho, posto que diminuem a aplicação de nutrientes minerais, contribuindo para a sustentabilidade agrícola. Sendo assim, faz-se necessário monitorar as características do solo e da cultura, para que não ocasione problemas com a saúde pública.

Para Andrade (2011), a vantagem em se reaproveitar a água residuária, especialmente, para o cultivo de flores de corte, traduz-se na eliminação do risco de contaminação humana, uma vez que o produto final não é comestível. Para Passos (2010), além de condições climáticas favoráveis, a cultura do girassol necessita de uma nutrição mineral adequada para obter-se um bom rendimento e desenvolvimento, logo a utilização de adubação orgânica com cama de aviário, resulta em diversos aspectos favoráveis, pois melhora as condições físicas e

biológicas do solo, além da utilização de resíduos que seriam descartados no meio ambiente, causando impactos negativos.

Portanto, a cama de aviário tem demonstrado alto potencial para suprir a demanda nutricional das plantas, especialmente quando aplicadas em doses adequadas e em intervalos regulares de tempo, fornecendo satisfatórias quantidades de nutrientes no momento referido (PASSOS, 2010).

Neste contexto, justificam-se estudos que viabilizem o uso e manejo adequado de água residuária como forma de conservação dos recursos hídricos assim como a utilização de adubo orgânico no cultivo do girassol, objetivando maior produtividade, com menor custo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o cultivo do girassol quando submetido à irrigação com diferentes qualidades de água somada a adubação orgânica com cama de aviário, tendo em vista a sustentabilidade ambiental da atividade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar os índices de clorofila das folhas do girassol;
- ✓ Avaliar os componentes de produção do girassol cultivado com adubação orgânica e irrigado com água residuária;
- ✓ Determinar a dose de cama de aviário que proporcione melhor produção ao girassol.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DO GIRASSOL

Para Dickmann et al. (2005), o girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie anual herbácea, dicotiledônea, originária da América do Norte e pertencente à família asteraceae, sendo plantada em diversas localidades do planeta, possuindo cerca de 20 milhões de hectares cultivados. Encontra-se dentre as oleaginosas de grande produção de óleo vegetal comestível no mundo, estando apenas atrás das produções de soja, colza, algodão e o amendoim, apresentando também sua utilidade nutricional para a humanidade quanto para os animais, encaixando-se como possibilidade na rotação de culturas de áreas agrícolas (LIRA, 2017).

Apesar de expor pouca expressão no Brasil, o cultivo do girassol vem ganhando espaço nos estados do Centro-oeste, Sul, Sudeste e Nordeste, visto que várias tentativas para incrementar e ampliar seu cultivo em diversas regiões do País foram utilizadas em meados do início do século XX (UNGARO et al., 2009).

Sob outra perspectiva, Gomes et al. (2010), destaca que a cultura do girassol vem conquistando relevância no Brasil, no que tange, primordialmente sua capacidade de adaptar-se às diferentes condições edafoclimáticas, como também sua eficiência para produzir matéria prima tanto para indústria alimentícia quanto para biodiesel. Ressalta-se também que é uma cultura que possui particularidades sob o entendimento agrônomo no que diz respeito ao ciclo curto, alta qualidade, produtividade e rendimento na extração de óleo (VIANA et al., 2012).

Conforme Cati (2008), as partes não comerciais do girassol podem ser aproveitadas na produção de silagem para incremento na alimentação animal, por possuir alto nível energético e uma proporção de proteína, cerca de 35% superior aos índices encontrados nas silagens do milho. Ademais, tem implemento como base na produtividade de mel, por meio de suas flores podem ser extraído néctar utilizados pelas abelhas para produzir de 20 t a 40 t de mel por hectare (PETRY et al., 2011).

De acordo com Ungaro et al. (2009), nos tempos atuais, o girassol pode ser usado como adubação verde, melífera, planta medicinal, além de melhorar a qualidade do solo bem como ser utilizada como ornamentação. E para Freitas et al. (2012), a cultura insere-se entre as diversas espécies vegetais com maior ênfase na produção de energias renováveis no Brasil, enquadrando-se como pertinente geradora de matéria-prima para produzir biocombustíveis.

Segundo Viana et al. (2012), é uma cultura com potencialidade de uso no semiárido nordestino. Contudo, as carências hídricas do girassol não estão corretamente estabelecidas,

tendo assim dados que informa que seu ciclo pode ser de 200 mm de água até mais de 900 mm, mas em sua maior parte mostra que de 400 mm a 500 mm, sendo distribuído corretamente resulta em uma maior potencialidade (CASTRO e FARIAS, 2005).

Para obter-se uma maior produtividade, uma das práticas a ser utilizada é a irrigação dimensionada corretamente. Em caso de irrigação sub-dimensionada, o estresse ocasionado pelo déficit hídrico, terá sua produção vegetal reduzida, ou seja, inviável, por exemplo, em regiões de clima árido ou semiárido, uma vez que, os índices pluviométricos são baixos, limitando assim a prática agrícola. No entanto, a abundância de água, reduz a aeração, além de prejudicar a absorção de nutrientes, aumentando assim a ocorrência de doenças (VIANA et al., 2012).

A média percentual de água a ser destinada para o cultivo do girassol para os seus estádios fenológicos durante o período de crescimento é variável, do total de água necessária para complementar seu ciclo, cerca de 20% é necessitado no período vegetativo, 55% no florescimento e apenas 25% sendo responsável pela fase de enchimento dos grãos (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2013).

3.2 UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA

Segundo Silva (2014), o crescimento populacional e as mudanças climáticas intensificam a diminuição da disponibilidade de água em determinadas regiões. Fundamentando-se que o reuso de água é constituído na prática de racionalizar e conservar os recursos hídricos, mediante princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal alternativa ser adotada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos (BRASIL, 2011).

Mediante a Resolução nº 54 de 2005, o reuso direto de água é definido conforme a utilização planejada da água residuária, sendo esta transportada ao local de uso, sem haver despejo ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos. Tal resolução define água residuária como: esgoto, efluentes líquidos de edificações, água descartada, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não e indústrias (BRASIL, 2011)

O reaproveitamento de águas residuárias é realidade em alguns países, como Israel, no qual 65% do efluente sanitário tratado são utilizados na irrigação agrícola. No Japão, Estados Unidos e Europa predomina o reuso urbano, enquanto que nas regiões mediterrâneas e América Latina há predomínio do reuso agrícola (CAPRA e SCICOLONE, 2004).

Para reduzir os problemas existentes da agricultura na região semiárida, o reuso planejado de águas residuárias é uma forma benéfica para os agricultores que se encontram localizados em áreas circunvizinhas dos centros urbanos e nas áreas rurais. Contudo, essas águas tratadas e designadas ao uso agrícola devem ser analisadas sob os aspectos de salinidade, excesso de nutrientes, sodicidade e, ademais, sob os aspectos sanitários que desencadeiam sérios problemas a saúde pública, acarretando enfermidades (HESPANHOL, 2008).

O estímulo da utilização de águas residuárias na agricultura quer seja de origem residual, bruta ou tratada, como fontes alternativas de água, vem a melhorar o rendimento e a produtividade das culturas, posto que essa água apresenta em sua composição a presença de macro e micronutrientes, reduzindo assim, o uso de fertilizantes e matéria orgânica, primordialmente correlacionado a disponibilidade do nitrogênio, elemento este fundamental para o crescimento vegetativo das plantas (SOUSA, 2009).

Deve-se ressaltar que os benefícios com o uso de águas residuárias domésticas na agricultura são diversos, tais quais: apresentarem em sua composição água e nutrientes que propiciem a substituição parcial de fertilizantes químicos, reduzindo a degradação ambiental em razão da diminuição do despejo de resíduos em corpos hídricos; elevado aumento na produtividade agrícola qualitativamente e quantitativamente; moderação da medida de água destinada para irrigação, que pode ser empregada para fins mais eminentes, como o abastecimento público, além do avanço das características físicas do solo pelo acréscimo de matéria orgânica (HESPANHOL, 2003).

Entretanto, Matos (2007), afirma que para o uso de água de reuso doméstico venha a ser implementado, tem-se a necessidade de viabilizar técnicas com desenvolvimento adequado para poder ter o manuseio dessas águas. A irrigação com a utilização de água residuária sem tratamento eficiente pode ocasionar danos a saúde humana, ao solo, aos aquíferos, ao meio ambiente e às culturas irrigadas (DUARTE, 2008).

Para Batista et al.(2010), o reuso de água não é indicado para irrigação localizada (gotejamento), pois apresenta elevado potencial de entupir os gotejadores, em virtude de vários fatores físicos, químicos e biológicos, dentre os quais podem ser citados: formação de sedimentos gelatinosos, provenientes da relação entre bactérias, zooplâncton e algas. Assim, a obstrução desses gotejadores acarreta a não uniformidade de aplicação de água, e conseqüentemente afeta a eficiência da utilização de produtos químicos.

Sendo assim, vale frisar que a utilização das águas residuárias tratadas na agricultura, é pertinente não apenas para auxiliar como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as culturas (SANDRI et al., 2007).

3.3 USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA AGRICULTURA

Segundo Passos (2010), a baixa fertilidade dos solos agrícolas é um dos aspectos limitantes à obtenção de altas atividades agrícolas, no Brasil e em outros países tropicais, tendo na adubação a principal estratégia para contornar essa deficiência, em geral, utilizando-se fertilizantes e corretivos para a manutenção e construção da fertilidade dos solos. A busca de geração de tecnologias para aumentar a eficiência dos fertilizantes minerais, a identificação de fontes alternativas de nutrientes e o desenvolvimento de novos produtos e processos, mais sustentáveis, para a agricultura tropical e mundial tem intensificado, sendo de suma importância para o Brasil.

O adubo natural ou “orgânico” é um termo utilizado para os adubos não minerais, ou seja, é o insumo mais tradicional na história da agricultura (D’Andréa e Medeiros, 2002). Na modernidade, a exploração avícola tem se caracterizado pela produção de frango de corte cada vez mais precoce, possuindo um alto desenvolvimento e progresso tecnológico, constituindo-se em um dos ramos da produção animal (FUKAYAMA, 2008).

Esse desenvolvimento está embasado nos avanços da sanidade e manejo, nutrição e genética, aspectos esses que dão sustentação a avicultura de corte moderna, e que ajudam na contribuição da evolução da criação. Nessa perspectiva, a busca de alternativa que buscam diminuir os custos de produção sem afetar a performance zootécnica é constante, visando uma melhor produtividade para atingir resultados satisfatórios. Nesse sentido, precisa-se de uma verificação sobre a necessidade de maiores estudos com o manejo adequado, enfaticamente com a qualidade da cama e o destino deste subproduto (FUKAYAMA, 2008).

Um dos enormes problemas encontrados na construção de técnicas agroecológicas de produção, localiza-se no aporte de nutrientes que dependem para obter-se uma produtividade adequada de culturas agrícolas. Segundo Pires e Junqueira (2001), a adubação orgânica seria uma indispensável fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes, sendo esta a forma de armazenamento de nitrogênio com baixo teor de perda por volatilização e ainda, apresentando cerca de 80% do fósforo total encontrado no solo.

Nestas circunstâncias, a cama de aviário surge como uma alternativa promissora para o manejo integrado da nutrição das plantas, visando uma maior sustentabilidade econômica e ambiental. Salienta-se que a adubação orgânica cama de aviário preserva recursos finitos, como os solos e fertilizantes minerais derivados de fósseis e realoca subprodutos ao ciclo produtivo como insumos agrícolas. Entretanto, nem sempre é viável equiparar a eficiência agronômica de camas de aves com fertilizantes minerais no rendimento das culturas, principalmente em razão da variação da composição dos solos e porque, na maioria dos experimentos, as quantidades aplicadas dos nutrientes diferem muito (LOURENÇO et al., 2013).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em um ambiente protegido situado no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Sumé – PB, As coordenadas geográficas do município em estudo são: 7° 40' 18" Latitude Sul e 36° 52' 54" Longitude Oeste e a altitude média é de 518 m, por um período de 70 dias entre outubro a dezembro de 2017, tendo uma precipitação média anual e temperatura média de 538 mm e 22,9°C respectivamente. Conforme a classificação de Köppen a região tem clima do tipo Bsh (Semiárido quente com chuvas de verão) por (Figura 1).

Figura 1 - Vista aérea do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Área experimental.



Fonte: Google Earth, 2018

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado analisados em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os fatores se constituíram de cinco doses de cama de aviário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹) e duas qualidades de água (A1 – Água de poço artesiano e A2 – Água residuária doméstica tratada) (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição das unidades experimentais no ambiente protegido.



Fonte: Autor

4.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 7 kg de solo, que foram preenchidos com uma camada, de aproximadamente 5 cm de brita número zero, como mecanismo facilitador da drenagem, em seguida solo homogeneizado com a adubação orgânica proveniente de cama de aviário, de acordo com os diferentes tratamentos.

4.4 SOLO E ADUBAÇÃO

O solo utilizado para preenchimento dos vasos é classificado como sendo um NeossoloFlúvico (EMBRAPA, 2017), uma amostra foi coletado na camada 0 – 20 cm no Campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande, em seguida esse solo foi peneirado e posteriormente levado para análise dos parâmetros físico-químicos (Tabela 1) no Laboratório de Irrigação e Salinidade(LIS), Universidade Federal de Campina Grande. Os vasos utilizados foram preenchidos com solo destorroado para deixá-lo o mais próximo possível das condições de campo.

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

pH	MO g kg ¹	P - (mg dm ⁻³)-	K	Ca	Mg	Al	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	Na	SB	CTC	Areia	Silte	Argila
													(%)
6,7	11,35	13,56	377,53	7,65	5,28	0	1,65	0,3	14,5	16,15	61,53	27,05	11,42

A adubação usada foi de cama de aviário, proveniente de uma granja produtora de frangos de corte, que utiliza bagaço de cana como material absorvente dos dejetos das aves, localizada na Cidade de Sumé, PB. Após ser removida do aviário a cama passou por análise (Tabela 2) para determinação do teor de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio).

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

Nitrogênio	Fósforo	Potássio
-----kg ⁻¹ -----		
21,9	5,16	11,88

Fonte: Nascimento (2017).

4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizadas sementes da variedade de girassol EMBRAPA 122, que se destaca pela precocidade e porte baixo. Seu ciclo chega aos 100 dias, no entanto apresenta florescimento até os 60 dias. Foram semeadas quatro sementes de girassol em cada vaso, a uma profundidade de três centímetros. O girassol foi cultivado por um período de três meses

corridos, com a primeira avaliação realizada 20 Dias Após a Semeadura (DAS), as demais foram a cada 10 dias após a primeira avaliação.

4.6 IRRIGAÇÃO

As unidades experimentais foram irrigadas com dois tipos de água caracterizadas como: Água residuária tratada proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Cidade de Sumé (Figura 3), e água de poço artesiano (Figura 4), localizado próximo a casa de vegetação onde o experimento foi conduzido. Ambas as águas de irrigação passaram por análise físico-química ao longo do experimento.

Figura 3 – (A) Vista geral da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Sumé (B) Ponto de coleta de água residuária.



(A)

(B)

Fonte: Autor.

Figura 4 - Poço artesiano.

Fonte: Autor.

Foi realizada as análises físico-químicas das águas utilizadas na irrigação, foi levada uma amostra ambas para o laboratório de irrigação e salinidade (LIS), do departamento de engenharia agrícola da UFCG, resultados apresentados na tabela 3.

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

	Ph	CE dS m ⁻¹	Ca	Mg	Na	K	SO ₄ ⁻²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	PST	N mg L ⁻¹
			mmol _e L ⁻¹										
AP	7,63	1,57	6,65	7,51	5,89	0,28	0,34	0,60	11,80	11,10	2,21	1,97	0,0
AR	8,21	1,84	3,80	3,65	11,13	1,13	0,39	1,40	12,30	13,70	5,77	6,76	59,0

AP – Água de Poço Artesiano ; AR – Água Residuária doméstica

A irrigação foi efetuada de forma manual, com turno de irrigação de 2 dias de acordo com a evapotranspiração da cultura. A irrigação com água residuária foi iniciada 5 dias após a semeadura (DAS). As lâminas de irrigação foi definida considerando a evapotranspiração da cultura, de acordo com os coeficientes de cultivo (Kc) correspondentes à cultura da mamona que é da mesma família do girassol, em diferentes fases de desenvolvimento, (Equação 1).

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (1)$$

em que:

ET_c - evapotranspiração da cultura, em mm dia^{-1}

ET_o - evapotranspiração de referência, em mm dia^{-1}

K_c - coeficiente de cultivo

A ET_o foi calculada pelo método do Tanque Classe “A”, a partir de dados meteorológicos obtidos na estação meteorológica do INMET, situada no município de Sumé, PB, como segue:

$$ET_o = K_p \times EV \quad (2)$$

em que:

K_p - coeficiente de tanque

EV - evapotranspiração do tanque, em mm dia^{-1}

O coeficiente de tanque (K_p) adotado foi 0,75, de acordo com as características da estação meteorológica (ALLEN et al., 1998). Para a estimativa da evapotranspiração de cultura utilizaram-se coeficientes de cultura (K_c) desenvolvidos por Doorenbos e Pruitt (1977) conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de cultivo (K_c) correspondente à cultura da mamona, em diferentes fases de desenvolvimento.

Estádios de desenvolvimento	Caracterização dos estádios	Duração (Dias)	K_c 's
Estádio I – Fase inicial	Germinação e crescimento inicial, quando a superfície do solo está coberta muito pouca ou quase nada pela cultura	25	0,35
Estádio II – Fase de crescimento	Desde o final da fase inicial até se chegar a uma cobertura com sombreamento efetivo completo	40	0,75
Estádio III – Fase do período intermediário	Desde o final da fase anterior até o momento de início da maturação, manifestada pela descoloração das folhas ou sua queda	65	1,05
Estádio IV – Fase do período final	Do estágio anterior até a plena maturação ou colheita	50	0,50

Fonte: Doorenbos e Pruitt (1977)

4.7 VARIÁVEIS ANALISADAS

4.7.1 Variáveis de produção

Foram avaliadas as seguintes variáveis de produção: teor de clorofila por meio da utilização do SPAD, aparelho digital onde verifica-se o teor de clorofila presente na folha, tendo início da primeira leitura no vigésimo dia da semeadura e logo após intervalo de 10 dias até completar 70 DAS; A realização da leitura do diâmetro interno e externo do botão floral (DI, DE) ambos com paquímetro digital. A contagem direta de números de pétalas (NP) e a pesagem da massa do botão floral

Figura 5 - (A) Diâmetro externo e (B) Diâmetro interno.



Fonte: Autor.

4.7.2 Variáveis destrutivas

Após a colheita das flores, no final do experimento, foram avaliadas as seguintes variáveis: fitomassa fresca da raiz (FFR) e fitomassa seca de raiz (FSR), e comprimento da Raiz (cm).

A variável fitomassa fresca da raiz (FFR) foi obtida com a pesagem imediata do sistema radicular. Antes da pesagem da FFR foi realizada a lavagem das raízes com água destilada e secagem em uma peneira, para evitar perda de material. O comprimento da raiz com paquímetro digital.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A avaliação estatística dos dados foi realizada no software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011), sendo submetidos à análise de variância, pelo teste F, realizando regressão para as médias das doses de nitrogênio e teste de Tukey para as médias dos tipos de água de irrigação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 observa-se a variância referente à leitura da clorofila das folhas do girassol, em resposta ao uso da água residuária doméstica tratada e de poço artesiano em função das doses de Nitrogênio. Pode se constatar nos dados referentes, que com relação ao número de doses de nitrogênio houve diferenças significativas de 1% de probabilidade, aos 30, 60 e 70 DAS. Já com relação ao tipo de água percebe-se diferenças estatísticas aos 70 DAS a 5% de probabilidade. A interação doses de nitrogênio e tipo de água de irrigação não houve diferenças significativas

Tabela 5 - Resumo da análise de variância referente à leitura da clorofila das folhas do girassol, realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de Nitrogênio da qualidade da água de irrigação.

Fonte de Variância	GL	Quadrados Médios					
		20 DAS	30 DAS	40 DAS	50 DAS	60 DAS	70 DAS
Doses de Nitrogênio(A)	4	31,31 ^{ns}	1532,87 ^{**}	32,10 ^{ns}	237,49 ^{ns}	892,02 ^{**}	1028,35 ^{**}
Tipo de água(B)	1	60,49 ^{ns}	1270,10 ^{ns}	0,003 ^{ns}	982,69 ^{ns}	171,84 ^{ns}	1380,40 [*]
A x B	4	37,83 ^{ns}	379,21 ^{ns}	24,96 ^{ns}	157,05 ^{ns}	434,36 ^{ns}	75,23 ^{ns}
Resíduo	20	46,78	324,89	22,2	285,95	180,16	211,7
Total	29						
CV (%)		15,35	33,84	11,45	37,66	27,34	29,9
Doses de Nitrogênio (t ha ⁻¹)		Médias (%)					
0		40,98	39,1	40,8	43,6	45,3	40,9
2		45,7	36,6	38,4	45,7	45,6	50,2
4		46,6	61,2	44,6	46,5	69,3	70,8
6		45,8	75,1	41,8	35,5	36,3	41,4
8		43,6	54,1	39,9	53	47,9	39,8
Tratamentos							
Água residuária		43,10a	46,70a	41,10a	50,60a	51,49a	55,45a
Água de poço artesiano		45,97a	59,70a	41,10a	39,10a	46,70a	41,80b

*, **, ns: significativo a 5%, a 1% e não significativo, respectivamente pelo teste F; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

Com relação às médias das doses de nitrogênio, a dose de 4 t ha⁻¹ promoveu melhores teores de clorofila quando se comparado com as demais doses, aos 20, 40, 60 e 70 DAS com exceção dos 30 e 50 DAS, que apresentaram valores superiores quando aplicadas as doses de 6 e 8 t ha⁻¹, respectivamente.

As clorofilas representam um controle dominante sobre a quantidade de radiação solar que é absorvida pelas plantas, e assim, as suas concentrações foliares exercem uma relação com as taxas fotossintéticas (STREIT et al., 2005). No entanto para Catunda et al., (2005), O teor de clorofila nas folhas indica alto nível de dano quando se dá em razão da clorofila total e carotenóides, o que torna visível os sintomas de clorose e necrose dos tecidos podendo causar estresse ao vegetal

Salienta-se que com relação ao aumento nas doses de nitrogênio de 0 para 8 t ha⁻¹ não proporcionou incremento linear nas leituras de clorofila, estando em contrário aos resultados encontrados por Santos et al., (2012) que com o incremento na dose de nitrogênio de 0 para 90 t ha⁻¹ houve um incremento linear nas leituras de clorofila na primeira folha totalmente expandida do girassol, amostrada aos 30 dias após a emergência (DAE).

Em relação ao tipo de água, é perceptível observar que houve uma alternância nos melhores rendimentos, sendo a água de poço artesiano a que obteve melhores rendimentos de 20 a 30 DAS, enquanto que a água residuária se destacou dos 50 aos 70 DAS. Nota-se que aos 40 DAS, não houve diferença significativa entre os tipos de água de irrigado, apresentando média de 41,1 no índice de clorofila.

Verifica-se que na Tabela 6 as análises de variância em relação ao comprimento da raiz, as doses de nitrogênio e interação com a irrigação com as águas residuária e poço artesiano, apresentaram diferença perceptíveis a $p < 0,01$, já em relação ao tipo de água não houve diferenças significativas.

Em referência ao fitomassa fresca da raiz, as doses de nitrogênio e a interação doses de nitrogênio e tipo de água apresentaram diferenças significativas com $p < 0,01$, entretanto para o tipo de água não houve diferenças estatísticas.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância referente ao comprimento (cm), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR). Em função das doses de Nitrogênio da qualidade da água de irrigação.

Fonte de Variância	GL	Quadrados Médios		
		CR (cm)	FFR (g)	FSR (g)
Doses de Nitrogênio (A)	4	15,58**	58,89**	1,50 ^{ns}
Tipo de água (B)	1	0,81 ^{ns}	1,67 ^{ns}	0,49 ^{ns}
A x B	4	33,38**	89,00**	1,93 ^{ns}
Resíduo	20	1,13	3,19	0,52
Total	29			
CV (%)		8,7	13,02	23,37
Doses de Nitrogênio (t ha ⁻¹)	Médias			
0		10,22	9,81	2,32
2		14,57	15,68	3,1
4		11,35	13,21	3,02
6		12,35	12,03	3,41
8		12,53	17,84	3,63
Tratamentos				
Água residuária		12,37a	13,48a	3,22 ^a
Água de poço artesiano		12,04a	13,95a	2,97 ^a

*, **, ns: significativo a 5%, a 1% e não significativo, respectivamente pelo teste F; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

Constatou-se que a partir da dose de nitrogênio de 2 t ha⁻¹ houve uma redução no comprimento da raiz em função do aumento de doses de nitrogênio. Confrontando assim com o experimento de Nascimento et al. (2012), pelo qual o comprimento da raiz foi significativo a p<0,01 em que devido as doses de alumínio, houve um decréscimo linear no comprimento das raízes do girassol.

Em relação às médias do comprimento da raiz, em função das doses de nitrogênio, observa-se que a dose de 2 t ha⁻¹ promoveu o maior média no comprimento da raiz, resultando de 14,57 cm, enquanto que a testemunha 0 t ha⁻¹ proporcionou o menor média comprimento, sendo este de 10,22 cm. Observa-se que com relação ao tipo de água, não houve resultados expressivos com relação a nenhum tipo de água utilizado na irrigação.

As raízes da planta de girassol possuem capacidade de extrair até uma profundidade máxima de dois metros, aproximadamente 92% da água disponível da camada de solo o que

propicia a sua resistência a curtos períodos de estresse pela falta de água (BREMNER et al., 1986).

Em relação às doses de nitrogênio aplicadas, observa-se que a dose de 8 t ha⁻¹ proporcionou a maior fitomassa fresca da raiz, sendo esta de 17,84 g, enquanto que a testemunha 0 t ha⁻¹ teve a menor fitomassa fresca da raiz, sendo este de 9,81g, uma redução de praticamente a metade quando se comparado com a dose de 8 t ha⁻¹. Para Sousa (2014), avaliando cinco cultivares de girassol, observou que a cultivar EMBRAPA 122, apresentou valores 9,81g menores com relação à fitomassa fresca da raiz. Já em função do tipo de água de irrigação, observa-se que não houve resultados expressivos da fitomassa fresca com relação a nenhum tipo de água utilizado.

Por outro lado, nota-se que com relação ao fitomassa da raiz seca, não houve diferenças significativas no que tange as doses de nitrogênio, ao tipo de água e a interação entre eles. Contudo, Nascimento et al., (2012), avaliaram a fitomassa seca da raiz do girassol de diferentes dose de alumino AlCl₂, com substratos e areia lavada, no qual pode analisar e verificaram que houve efeito significativo com p<0,01.

Observa-se que a fitomassa seca da raiz foi 3,63 g quando aplicada a dose de 8 t ha⁻¹ e peso inferior a 2,32 g quando aplicada a testemunha de 0 t ha⁻¹. Com relação ao tipo de água, não houve resultados expressivos na fitomassa seca da raiz do girassol.

Percebe-se nos dados da Tabela 7 que faz referência ao número de botões florais fechados, houve diferenças estatísticas a (p<0,01), entretanto a aplicação das doses de nitrogênio, e o tipo de água não apresentaram diferença significativa para essa variável. Porém com relação ao número de botões florais aberto, diâmetro interno e externo, e o número de pétalas não houve nenhuma variância significativa, seja correlação as doses ou a ação entre as águas reuso quanto de poço artesiano, entretanto a fitomassa do botão floral apresentou-se significativo (p<0,01) em todas as variáveis analisadas.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância referente ao número de botões florais fechados e abertos (NBF, NBA), diâmetro interno e externo em cm (DI, DE), número de pétalas da flor (NP) e massa do botão em g (MB), em função das doses de Nitrogênio e da qualidade.

Fonte de Variância	Quadrados Médios						
	GL	NBF	NBA	DI	DE	NP	MB
Doses de Nitrogênio (A)	4	6,38**	0,80 ^{ns}	546,71 ^{ns}	1514,87 ^{ns}	57,61 ^{ns}	54,86**
Tipo de água (B)	1	0,83 ^{ns}	0,53 ^{ns}	794,85 ^{ns}	2059,23 ^{ns}	8,53 ^{ns}	361,15**
A x B	4	1,58 ^{ns}	0,53 ^{ns}	11,27 ^{ns}	82,44 ^{ns}	3,11 ^{ns}	105,84**
Resíduo	20	1,33	0,8	214,9	552,39	22,4	7,03
Total	29						
CV (%)		65,36	70,61	23,35	23,3	15,5	11,27
Doses de Nitrogênio (t ha ⁻¹)	Média						
0		3,5	1,67	49,56	78,9	25,16	21,03
2		1,83	1,67	57,77	94,77	30,83	26,29
4		1,5	1	68,7	107,28	33	21,15
6		1	1	74,13	122,05	31,66	27,31
8		1	1	63,72	101,27	32	21,86
Tratamentos							
Água residuária		1,93a	1,40a	67,92a	109,14a	31,00a	27,00a
Água de poço artesiano		1,60a	1,13a	57,63a	92,57a	30,00a	20,06b

*,**, ns: significativo a 5%, a 1% e não significativo, respectivamente pelo teste F; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

Para Andrade et al., (2014), trabalhando com o uso da água residuária tratada com relação as doses de esterco bovino no cultivo do girassol, encontrou efeito significativo em relação a dose de esterco para as variáveis de número de botões florais e abertura total do botão floral, enquanto que em função do tipo de água e a interação entre tipos de água versus doses de esterco bovino não apresentaram efeito significativo

Para as médias das doses de nitrogênio, a testemunha 0 t ha⁻¹ promoveu uma maior quantidade de botões fechados, de (3,50) botões, enquanto que as doses de 6 e 8 t ha⁻¹ proporcionou uma média de 1% botão, apresentando menores quantidades de botões florais fechados quando aplicadas as maiores doses de nitrogênio. Observa-se que com relação ao tipo de água, não houve resultados expressivos em função desse tratamento.

Já em relação ao número de botões florais abertos, nota-se que não houve diferenças significativas no que tange as doses de nitrogênio, ao tipo de água e a interação entre eles. As maiores quantidades de botões florais abertos, foram alcançados em função da testemunha de

0 e adose 2 t ha⁻¹, médias de 1,67, e quando aplicadas as doses de 4, 6 e 8 t ha⁻¹, forma obtidas médias de 1%.

Com relação às médias das doses de nitrogênio, as de 0 e 2 t ha⁻¹ obtiveram uma maior quantidade de botões abertos, sendo esta de 1,67, enquanto que as doses de 4, 6 e 8 t ha⁻¹ apresentou menores quantidades de botões florais fechados, tendo média de 1 botão por planta.

Acerca do diâmetro interno e externo das flores do girassol, constatou-se que não houve diferenças estatísticas com relação às doses de nitrogênio, ao tipo de água e a interação entre doses de nitrogênio e tipo de água. Enquanto que o experimento realizado por Santos Júnior et al., (2016), constataram que a interação entre os fatores afetou significativamente o diâmetro externo das flores do girassol.

De acordo com Castiglioni et al., (1994), o diâmetro da flor do girassol pode variar de 6 a 40 cm. A condição ideal é que o receptáculo floral seja plano, com muitas flores e possuindo diâmetro de 20 a 25 cm, pois isso favorece a secagem (CÂMARA, 2003).

É perceptível observar que em relação à média das doses de nitrogênio tanto para o diâmetro interno quanto para o diâmetro externo da flor do girassol, a dose de 6 t ha⁻¹ promoveu uma média maior em diâmetro, sendo estes de 74,13 e 122,05 cm, respectivamente, enquanto que a testemunha 0 t ha⁻¹ promoveu menores médias de diâmetros, de 49,56 cm para o diâmetro interno e 78,90 cm para o diâmetro externo. Enquanto que o experimento realizado por Sato et al., (2010), observaram diâmetros externos, variando de 8,93 a 13,11cm.

Constatou-se que com relação ao tipo de água, que a média de variação da água residuária mostrou-se superior a água de poço. No entanto, os resultados divergem dos obtidos por Andrade et al., (2011), que estudando a qualidade de flores de quatro variedade de girassol ornamentais irrigados com água residuária e de abastecimento, verificaram que para o diâmetro externo houve um aumento expressivo de 2,96 mm para as plantas irrigadas com água residuária, quando se comparada com as irrigadas com água de abastecimento. Assim, como também, estes mesmos autores observaram incremento para o diâmetro interno da flor com as plantas irrigadas com água residuária.

Em referência ao número de pétalas da flor do girassol, percebe-se que não houve diferenças estatísticas no que diz respeito as doses de nitrogênio, ao tipo de água e a interação entre eles. No entanto, a dose de 4 t ha⁻¹ proporcionou uma maior média da quantidade de pétalas, sendo esta de 33 pétalas. Contudo, Oliveira et al., (2013), observaram que o maior diâmetro do girassol produziu um maior números de pétalas.

Com relação ao fitomassa do botão floral, nota-se que tanto para as doses de nitrogênio, tipo de água de irrigação e a interação entre doses de nitrogênio e tipo de água, foi observado que houve diferenças estatísticas com $p < 0,01$. A dose de 6 t ha^{-1} obteve uma maior média com relação ao fitomassa do botão, sendo esta de $27,31 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto que a dose 0 t ha^{-1} promoveu uma menor média, sendo esta de $21,03 \text{ t ha}^{-1}$. Observa-se que com relação ao tipo de água de irrigação, a água residuária apresentou resultados expressivos quando se comparado com a água de poço artesiano.

6. CONCLUSÕES

1. A irrigação com água residuária proporcionou os maiores valores de clorofila aos 60 e 70 dias após a semeadura.
2. A água residuária doméstica tratada foi a fonte de irrigação que mais proporcionou aumento nas variáveis de produção avaliadas, a saber, botões florais, diâmetros interno e externo, número de pétalas e massa dos botões das plantas de girassol.
3. A dose de nitrogênio, oriundo de cama de aviário, equivalente a 6 t ha^{-1} foi a que proporcionou melhores resultados para o cultivo do girassol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.H.; DIAS, N. 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.

ANDRADE, L.O. GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; NOBRE, R. G.; SOARES, F. A .L.; NASCIMENTO, E. C. S. Qualidade de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária e doses de esterco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 142 – 149, jul. – set., 2014

BARROSO, L., B.; WOLFF, D., B. **Reuso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas**. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 225-236, jul./set. 2011.

BATISTA, R. O.; SOUZA, J. A. R.; FERREIRA, D. C. Influência da aplicação de esgoto doméstico tratado no desempenho de um sistema de irrigação. **Rev. Ceres, Viçosa, v. 57, n.1, p. 018-022, jan/fev, 2010.**

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional De Recursos Hídricos. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Conjunto de normas legais: Recursos hídricos**. Brasília, 2011.

BREMMER, P. M.; PRESTON, G. K.; GROTH, C. F. A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor*) in a long drying cycle. In: Water extraction. **Australian Journal of Agricultural Research**, Cairo, v. 37, n. 5, p. 483-493, 1986.

CÂMARA, G. M. de S. Girassol: Tecnologia da Produção. In: **LPV 0506: Plantas Oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 153-180.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. **Emitter and filter tests for wastewar reuse by drip irrigation**. *Agricultural Water Management*, v.68, 135-149, 2004.

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 58).

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R.M.V. B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Eds.). *Girassol do Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.9, p.163-218.

CATI-DSMM. **Girassol para silagem**, 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/girassol/index.htm>. Acesso em 30/09/2018

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 115-121. 2005.

D'ANDRÉA, P. A.; MEDEIROS, M. B. Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças. In: **Congresso Brasileiro de Agricultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica**, 1, 2002, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Agroecológica, 2002.

DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*helianthus annuus l.*) submetidas a estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.3, p.64-75, 2005.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179 p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

DUARTE, A. S.; AIROLDI, R. P. S.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A. SOARES, T. M. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), RELATÓRIO Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. **ÁGUA**, Brasil, p. 1-12, jan. 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FREITAS, C. A. S.; SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; ANDRADE, R. R.; MOTA, F. S. B.; AQUINO, B. F. 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.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. Jaboticabal – São Paulo, 2008.

GOMES, E. P.; ÁVILA, M. R.; RICKLI, M. E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Rev. Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 373-385, 2010.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. esp., p. 411-437, 2003.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

LIRA, P. R. **Avaliação do cultivo do girassol na fronteira oeste do rio grande do sul fertirrigado com águas residuárias**. Alegrete, RS, 2017.

LOURENÇO, K. S.; CORREIA, J. C.; HERMANI, P. R.; LOPES, L. S.; NICOLOSO, R. S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **R. Bras. Ci. Solo**, 37:462-471, 2013

MAIA JÚNIOR, S. O.; ANDRADE, J. R.; FERREIRA, R. S.; ARAÚJO, D. L.; GUERRA, H. O. C.; SILVA, F. G. Teores de pigmentos, fluorescência da clorofila a e índice SPAD em cultivares de girassol sob regimes hídricos. **Revista Agrarian**. v.10, n.36, p. 105-112, Dourados, 2017.

MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, AEAGRI, 142p. (Caderno Didático n. 38), 2007.

NASCIMENTO, M. T. C.C. Cultivo do capim Tifton85 sob adubação orgânica e irrigação com diferentes qualidades de água. Dissertação – Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, p.86, 2017.

NASCIMENTO, W. A.; PEREIRA, K. S.; SANTOS, P. L. S.; SANTOS, C. H. B. Efeito de diferentes concentrações de alumínio no desenvolvimento inicial de plantas de girassol. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.

OLIVEIRA, J. T. L.; CAMPOS, V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUEDES FILHO, D. H. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.2, p.123–128, 2013

PASSOS, A. M. B. **Cama de frango, esterco de curral e pó de carvão na cultura da soja**. Lavras-MG, 2010.

PETRY, H. A. et al. **A produção integrada de biodiesel e alimentos a partir do girassol: referências de uma pesquisa e suas indicações**. Santa Cruz do Sul: AFUBRA, 2011. 56 p.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n. 2, p.195, 2001.

SANDRI, D.; RINALDI, M.; SOUSA, M. R. de.; OLIVEIRA, H. F. E. de; TELES, L. M. Desenvolvimento e qualidade do melão cultivado no sistema hidropônico sob diferentes substratos e formato do leito de cultivo. **Irriga**, v.12, p.156-167, 2007.

SANTOS, M. E. M.; COELHO, E. L.; CELEDÔNIO, C. A.; PEREIRA, N. S.; LIMA, C. S.; SILVA JÚNIOR, E. C. C. **Índice de clorofila na folha do girassol submetido a doses crescentes de nitrogênio**. ISBN 978-85-62830-10-5 VII CONNEPI, 2012.

SATO, O.; CASTRO, A. M. C. e; CHIMBO JÚNIOR, A.; CARVALHO, F. K.; SILVA, D. P. da; SANTOS, K. H. dos. Resíduos orgânicos como fonte de nitrogênio no retardo da senescência em girassol ornamental. **Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v. 1, n. 2, p. 21-31, ago. 2010. Disponível em: . Acesso em: 20 jun. 2015.

SILVA, L. V. B. D. **Uso de esgoto tratado na irrigação do algodoeiro e efeitos nos atributos químicos do solo**. Tese – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2014.

SILVA, M. W. R. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas Tifton 85, Marandu e Tanzânia submetidas à irrigação**. Itapetinga-BA: UESB, 2008. 54 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

SOUSA, C. C. M. de. **Avaliação do uso de esgoto doméstico tratado na irrigação do capim tifton 85, Aquiraz – CE**. Dissertação – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SOUSA, V. F. O. Seleção de genótipos de girassol adaptados ao ambiente semiárido: estudo da produtividade de biofitomassa, grãos e óleo. Dissertação – Graduação e ciências agrárias – Universidade Estadual da Paraíba, p. 13-45, Catolé do Rocha- PB, 2014.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

UNGARO, M. R. G.; CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A.; RAMOS, N. P.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009.

VIANA, T. V. A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. L. M.; AZEVEDO, B. M.; COSTA, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Rev. Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 126-136, abril-junho, 2012.