



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO DO GIRASSOL NA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Patrícia da Rosa Lira

Alegrete, RS, Brasil

2017

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO DO GIRASSOL NA FRONTEIRA OESTE DO
RIO GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIAS**

por

Patrícia da Rosa Lira

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IF Farroupilha, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de

Bacharela em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof.º Dr.º Roberlaine Ribeiro Jorge

Alegrete, RS, Brasil.

2017

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**

A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**AVALIAÇÃO DO CULTIVO DO GIRASSOL NA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIAS**

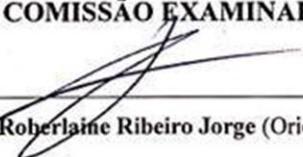
elaborado por

Patrícia da Rosa Lira

Como requisito parcial para a obtenção de grau de

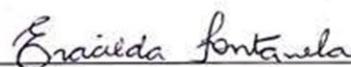
Bacharela em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof.º Dr.º Roberlaine Ribeiro Jorge (Orientador – Unipampa)

Prof.º Dr.ª Ana Carla dos Santos Gomes (IFFar)



Prof.ª Dr.ª Eracilda Fontanela (Unipampa)

Alegrete, 29 de junho de 2017.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

LP314a Lira, Patrícia da Rosa
 AVALIAÇÃO DO CULTIVO DO GIRASSOL NA FRONTEIRA OESTE DO RIO
 GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA / Patrícia da Rosa Lira.
 50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa,
ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2017.
"Orientação: Roberlaine Ribeiro Jorge".

1. girassol. 2. reúso. 3. água residuária. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Quando penso em agradecer, inúmeros são os pensamentos e inúmeras são as pessoas que merecem minha gratidão, penso que não há agradecer sem haver gratidão. Sou grata a tantas pessoas que me impulsionaram até este momento e algumas delas estarão aqui neste texto, sou grata principalmente aos meus pais Geneci Da Rosa Gomes e Valdir Fouchard Lira por me apoiarem e incentivarem em todos os momentos, a minha irmã Paola da Rosa Lira por toda a ajuda e compreensão, que sejamos sempre unidas.

Sou imensamente grata primeiramente por ter suas amigas Jainara Fresinghelli Netto, Beatriz Da Silveira Antunes e Juliana Callage Quevedo por todo o apoio e palavras de estímulo, á nós desejo uma amizade eterna. Minha gratidão e carinho por ti Juliane Viero por todas as conversas e amparos que com toda a certeza tornaram os meus dias mais leves.

Sou grata a todos os técnicos e terceirizados que de qualquer forma colaboram para que eu chegasse até aqui, mas, um agradecimento especial ao Jhon Pablo, ao Diogo Kersten, ao Giulian Gauterio e ao Senhor Moacir por serem tão prestativos e pelos conselhos. Agradeço também a Thaianie Pimentel por toda ajuda e apoio, a ti o meu muito obrigada.

Minha eterna gratidão a vocês meus professores por vocês compartilharem os seus saberes comigo, em especial ao professor Roberlaine Ribeiro Jorge por seu apoio ao longo da minha vida acadêmica e por aceitar me orientar nesta etapa tão importante.

Agradeço aos meus padrinhos Vera Ione Fresinghelli Netto e Renato Barros Netto por toda a ajuda e carinho vocês fazem parte desta vitória. Aos meus tios e tias que sempre me apoiaram e se orgulharam de mim, obrigada. E por fim, Deus, por que sem ele nada do que foi descrito acima teria ocorrido, obrigada pela vida senhor.

RESUMO

Trabalho de conclusão de Curso
Curso de Engenharia Agrícola
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil
Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

AVALIAÇÃO DO CULTIVO DO GIRASSOL NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

Autor: Patrícia da Rosa Lira
Orientador: Roberlaine Ribeiro Jorge
Alegrete, 29 de junho de 2017.

RESUMO

A procura por opções racionais que possibilitem a reutilização de águas residuais tem se tornado mais necessário a cada dia, tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista econômico, em especial em regiões onde os recursos hídricos são insuficientes. A presente pesquisa visa avaliar a viabilidade da utilização de águas residuais no desenvolvimento da cultura do girassol, avaliar qual manejo de irrigação abordados nesta pesquisa será mais eficiente e também avaliar o pH, salinidade, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura dos efluentes analisados. A pesquisa foi conduzida na área experimental do curso de Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições para o método de irrigação Tanque Classe A e o mesmo para método Penman-Monteith, foi designado o tratamento T1 como testemunha com água proveniente de poço artesiano, o T2 com efluente doméstico e T3 efluente oriundo da suinocultura. Durante a pesquisa foram avaliados os parâmetros de qualidade de água: condutividade elétrica, pH, salinidade temperatura e oxigênio dissolvido. Através do software Assistat foi realizada a análise estatística comparando o tratamento testemunha com efluente doméstico e testemunha com efluente suíno em relação as variáveis de desenvolvimento. Não houve diferença significativa entre ambos os tratamentos de efluentes adotados, denotando a eficácia de ambos

para a produção e desenvolvimento do girassol na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Entre os métodos de manejo de irrigação discutidos nesta pesquisa ambos se mostraram eficazes para a cultura do girassol, dentre os parâmetros de qualidade da água o efluente suíno foi o que obteve maior destaque por deter elevados valores de condutividade elétrica, salinidade e temperatura, no entanto para a cultivar analisada tais valores não foram um entrave para o seu desenvolvimento.

Palavras chave: *Helianthus annuus L.*, efluente doméstico, efluente suíno, reuso de águas;

ABSTRACT

Completion of course work
Agricultural Engineering Course
Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha, RS, Brazil
Federal University of Pampa, RS, Brazil

EVALUATION OF THE SUNFLOWER CULTIVATION ON THE WEST FRONTIER OF RIO GRANDE DO SUL FERTIRRIGADO WITH WASTEWATER RESIDUE

Author: Patrícia da Rosa Lira
Advisor: Roberlaine Ribeiro Jorge
Alegrete, June 29, 2017.

The search for rational options that allow for the reuse of wastewater has become more necessary every day, both from the environmental point of view and from the economic point of view, especially in regions where water resources are insufficient. The present research aims to evaluate the feasibility of the use of wastewater in the development of the sunflower crop, to evaluate which irrigation management approach in this research will be more efficient and also to evaluate the pH, salinity, dissolved oxygen, electrical conductivity and temperature of the analyzed effluents. The research was conducted in the experimental area of the Agricultural Engineering course at the Federal University of Pampa - Alegrete Campus. The experimental design adopted was completely randomized with three treatments and ten replicates for the Class A tank and the Penman-Monteith method, the T1 treatment was designated as control with water from artesian well, T2 with domestic effluent and T3 effluent from swine. During the research the parameters of water quality were evaluated: electrical conductivity, pH, temperature salinity and dissolved oxygen. Through the software Assisat the statistical analysis was done comparing the control treatment with domestic effluent and control with swine effluent in relation to the development variables. There was no significant difference between the two effluent treatments adopted, denoting the efficacy of both for the production and

development of the sunflower on the western border of Rio Grande do Sul. Among the irrigation management methods discussed in this study both were effective for the culture Of the sunflower, among the parameters of water quality the swine effluent was the one that obtained greater prominence to hold high values of electrical conductivity, salinity and temperature, however for the cultivar analyzed such values were not an obstacle for its development.

Key words: *Helianthus annuus L.*, domestic effluent, swine effluent, water reuse;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área experimental da Engenharia Agrícola (AEEA).....	26
Figura 2 - Estação Meteorológica Automática.....	28
Figura 3 - Vasos com cobertura de maravalha.....	30
Figura 4 - Contagem de aquênios.....	31
Figura 5 - Diâmetro de caule.....	31
Figura 6 - Medidor multiparâmetro.....	32
Figura 7 –Avaliação da qualidade da água de poço artesiano.....	40
Figura 8 – Avaliação da qualidade da água de efluente doméstico.....	40
Figura 9 – Avaliação da qualidade da água de efluente suíno.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias de Tratamento T1 versus T2 para diâmetro do caule pelo método do Tanque Classe A.	33
Tabela 2 - Médias de Tratamento T1 versus T3 para o método do Tanque Classe A.	34
Tabela 3 - Médias de Tratamento T1 versus T2 pelo método de Penmann-Monteith.	34
Tabela 4 - Médias de Tratamento para T1/T3 pelo método de Penmann Monteith.	34
Tabela 5 - Médias de Tratamento para número de botões T1 versus T2 pelo método do Tanque Classe A.	35
Tabela 6 - Médias de Tratamento para T1 versus T3 para número de botões pelo método Tanque Classe A.	35
Tabela 7 - Médias de Tratamento T1 versus T2 para o número de botões pelo método de Penmann-Monteith.	36
Tabela 8 - Médias de Tratamento T1 versus T3 para o número de botões pelo método Penmann--Monteith.	36
Tabela 9 - Médias de Tratamentos T1 versus T2 para número de aquênios pelo método do Tanque Classe A.	36
Tabela 10 - Médias de Tratamentos para T1 versus T3 para número de aquênios pelo método do Tanque Classe A.	37
Tabela 11 - Médias de Tratamentos T1 versus T2 para número de aquênios pelo método de Penmann-Monteith.	37
Tabela 12 - Médias de tratamentos T1 versus T3 para número de aquênios pelo método de Penmann Monteith.	37
Tabela 13 - Médias de Consumo de água.	38
Tabela 14 - Análises médias das águas.	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo geral	14
1.2 Objetivo específico	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Girassol.....	15
2.1.1 Características agronômicas do girassol	16
2.1.2 Adubação.....	18
2.1.3 Necessidades hídricas do girassol	18
2.2 Irrigação	19
2.2.1 Tanque Classe A.....	21
2.2.2 Penman-Monteith.....	21
2.3 Reúso de águas.....	22
2.3.1 Efluente doméstico	23
2.3.2 Efluente suíno	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Caracterização da área experimental	26
3.1.1 Solo da área experimental	27
3.1.2 Dados meteorológicos	27
3.1.3 Tratamentos	28
3.1.4 Desenvolvimento do experimento	29
3.1.5 Tratos culturais	32
3.1.6 Análise estática do experimento	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1 Parâmetros de crescimento e desenvolvimento	33
4.1.1 Diâmetro do caule	33
4.1.2 Número de botões.....	35
4.1.3 Número de aquênios.....	36
4.1.4 Comparação Tanque Classe A e Penmann-Monteith.....	38
4.2 Análise de águas	38
5 CONCLUSÃO	42
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA.....	43
7 APÊNDICE.....	48

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, também utilizado na alimentação humana e animal e se encaixa como alternativa em rotação de culturas de áreas agrícolas.

Na região da Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul, que tem como base da sua economia a agricultura e pecuária, existiu uma usina de biodiesel (Rosário do Sul) desativada em 2013, contudo, no período que esteve em funcionamento promoveu uma demanda por plantas oleaginosas, bem como a facilitação da comercialização do produto, suprimindo a região produtora.

A produção do girassol como planta ornamental é recente no Brasil, no entanto, tem apresentado considerável evolução na região centro-sul brasileira.

O agronegócio de flores e plantas ornamentais em nosso País tem se desenvolvido de maneira bastante expressiva, destacando-se principalmente pela diversidade de suas espécies. A sua utilização como flor de corte vem aumentando no decorrer dos últimos anos. As diversas variedades usadas como flor de corte se originaram através de cruzamentos e seleção realizada por geneticistas, com a finalidade de se originar novas espécies, sortindo cada vez mais o mercado ornamental brasileiro.

A correta e eficiente utilização da água na agricultura irrigada, torna-se maior com o agravamento da escassez de água de boa qualidade, de modo que no Brasil há um desperdício da água utilizada para a irrigação, visto que de toda a água captada para a irrigação, não mais do que 50% de fato é utilizado pelas plantas e que a cultura do girassol necessita 500 a 700 mm de água bem distribuídos durante o ciclo de desenvolvimento (CASTRO et al., 1997).

Desta maneira o reúso de águas residuárias para irrigação tornou-se uma prática amplamente promovida e estudada por diversos pesquisadores como meio de suprir suas necessidades hídricas e nutricionais e estimular a sustentabilidade. O reúso de águas recupera o efluente e reduz a poluição ambiental, além de favorecer a formação de húmus, uma vez que o efluente bem tratado traz benefícios econômicos.

1.1 Objetivo Geral

Propor uma análise da possibilidade do uso de águas residuais no desenvolvimento da cultura do girassol na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os parâmetros de condutividade elétrica (CE), pH, salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido (OD) presentes no efluente suíno e doméstico e a avaliar o desenvolvimento do girassol irrigados com efluente suíno e doméstico;
- Avaliar a resposta do girassol aos métodos de irrigação por Penmann-Monteith e Tanque Classe A.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo está destinado a uma revisão dos principais assuntos que embasaram este trabalho, através dos quais foi possível conhecer a cultura avaliada e suas práticas de manejo, assim como obter dados relacionados aos tratamentos e metodologias experimentados, possibilitando conhecer o que foi conduzido pelos autores.

2.1 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta anual cuja procedência se dá no continente americano, teve seu uso como oleaginosa no fim da primeira guerra mundial. No Brasil, seu cultivo foi introduzido pelos colonizadores Europeus no Sul do País. No primeiro momento consumiam suas sementes torradas para a fabricação de uma espécie de chá rico em cafeína. Com o passar dos anos o girassol começou a ser utilizado como produtor de grãos e forragem, por sua fácil adaptação em diversos ambientes (DALLAGNOL et al., 2005).

O México foi o país pioneiro na domesticação do girassol, depois a cultura chegou aos Estados Unidos, Espanha e Leste Europeu, na Rússia chegou por volta de 1830, e passou a ser explorada comercialmente como planta produtora de óleo (UNGARO, 2000). No final da década de 40 chegou ao Rio Grande do Sul, porém não se obteve êxito na implantação da cultura por falta de adaptação dos materiais indicados e outros fatores. Em 1960 novamente a cultura tentou se fixar no Brasil, recomeçando por São Paulo, onde o surgimento de fabricas para a extração de óleo e o uso de subprodutos (torta, farelo) destinados a ração animal, contudo a falta de tecnologias de produção nas condições brasileiras e de estímulos de mercado, levaram a uma diminuição do plantio naquele período. (DALLAGNOL et al., 2005)

Apesar de não ter tanta tradição de cultivo no país como milho, soja e algodão, conquistou seu espaço no Sul e Centro-Oeste sendo utilizada na rotação de culturas intercalada com culturas expressivas tais como arroz, soja e milho. Produz um óleo de excelente qualidade industrial e nutricional, sendo o seu uso como óleo comestível, a principal utilização. (CASTRO et al., 1997)

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a estimativa de fevereiro de 2017, para a safra de 2016/2017 foi de queda de área de cultivo de girassol, cerca de 2,3% se comparada com a safra anterior perante as condições climáticas menos favoráveis no período de plantio, segundo os produtores (CONAB, 2017).

A produtividade média nacional de girassol, prevista para a safra 2016/2017 segundo a CONAB, deverá ser de 1413 kg/ha, com um aumento considerável de 15,5 % em relação à safra 2015/2016.

2.1.1 Características agronômicas do girassol

Sob o ponto de vista agrônomo, o girassol é uma alternativa com características desejável, pois, o seu ciclo é curto, com duração de (90 a 130 dias), alta qualidade, bom rendimento de óleo e elevada qualidade da silagem, o que classifica como uma boa opção aos produtores da região. É interessante ressaltar a inserção do óleo de girassol na matriz energética nacional através do estímulo do governo federal. Sua inclusão ao óleo diesel comercializado viabiliza a cultura do girassol como biocombustível (SILVA et al., 2007).

O girassol apresenta elevado teor de óleo nos aquênios, raras vezes sua composição contém menos de 30 % de óleo, algumas variedades produzidas por hibridação têm 50 % ou mais (BIODIESELBR.COM, 2012). No âmbito de óleos vegetais, o óleo de girassol se sobressai por suas excelentes características físico-químicas e nutricionais. Dispõe de elevada relação de ácidos graxos polinsaturados/saturados (65,3%/11,6%), em média sendo que o teor de polinsaturados é constituído na sua totalidade, pelo ácido linoleico (65%), em média. Este é fundamental ao desempenho das funções fisiológicas do organismo humano, devido a estas características é um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica do mundo (EMBRAPA, 1996).

Outras partes da planta são usufruídas e utilizadas como silagem para a alimentação animal, além do óleo extraído. A silagem possui alto índice energético e um teor de proteína, em média 35 % superior aos teores encontrados nas silagens do milho (CATI, 2008). A cultura atua também como base para a produção de mel, de suas flores podem ser extraídas de 20 kg a 40 kg mel por hectare (PETRY et al., 2011).

De acordo com Castro et al.,1997 o girassol suporta temperaturas que variam entre 10 °C e 34 °C sem restrição significativa da produção, o que se sugere que é adaptado a regiões com dias quentes e noites frias. A faixa de temperatura ótima para seu desenvolvimento é entre 27 °C à 28 °C.

É caracterizado como uma planta rústica e que se adequa bem a vários tipos de solo, entretanto, o mais apropriado é dar prioridade aos solos de textura média, profundos com boa drenagem, razoável fertilidade e pH variando moderadamente de ácido a neutro, superior 5,2 (LASCA, 2012).

Conforme Cubilla et al. (2002), o acréscimo da densidade do solo devido á compactação geralmente acarreta maior resistência à penetração, propriedade também ligada a umidade e textura do solo resultando em baixo rendimento de produtividade, podendo ocorrer o acamamento das plantas, neste caso suas raízes não se desenvolvem. A compactação favorece também um maior déficit hídrico, por minimizar a infiltração de água no solo dificultando a absorção de água pelo sistema radicular.

O girassol é uma dicotiledônea anual, possui sistema radicular pivotante, ou seja, crescendo mais rapidamente que a parte área da planta. Devido a sua capacidade de aproveitar-se de um elevado volume de solo, o sistema radicular do girassol colabora para que esta planta seja mais resistente a seca, comparativamente a outras espécies produtoras de grãos (GAZZOLA et al.,2012). Um solo considerado impecável para o cultivo de plantas é aquele que permite uma maior averiguação do sistema radicular, que denota um espaço poroso suficiente e contínuo para o movimento da água e dos gases e resistência do solo a penetração sem impossibilitar o crescimento das raízes (RICHART et al., 2005).

De acordo com Castro et al. (1997), a planta é sensível a baixos níveis de boro no solo, apresentando sintomas de deficiência desse elemento nas fases de florescimento e maturação. As folhas jovens têm um restringimento em seu crescimento e sua coloração é verde pálida, com capítulos deformados ou com região central com grãos chochos, conseqüentemente, redução do número de aquênios e/ou menor peso de aquênios. Porém, no caule, principalmente em situações de estresse hídrico, surgem pequenos cortes transversais, abaixo da inserção do capítulo.

2.1.2 Adubação

O girassol se desenvolve com maestria em solos de média fertilidade, porém para se obter altas produções são necessários solos férteis ou com boa adubação suplementar (UNGARO, 2000). É considerado uma cultura aprimoradora da fertilidade do solo por demonstrar elevada capacidade de reciclagem de nutrientes absorvidos em profundidade e em reduzida taxa de exportação de nutrientes.

A adubação incorreta ocasiona o baixo rendimento da produção da cultura quando realizada em demasia poderá provocar a salinização do solo, intoxicação das plantas e gasto excessivo com fertilizantes. Para a produção de 1000 kg de aquênios, a planta absorve do solo 42 kg de nitrogênio, 25 kg de fósforo, 80 kg de potássio (RIBEIRO, 2008).

Diversos autores, tais como Tanaka (1981) e Zagonel e Munsdstock (1991) enfatizaram que o nitrogênio tem impacto benéfico na cultura do girassol, elevando a altura das plantas, diâmetro do caule, produtividade dos grãos e o rendimento de óleos. Enquanto o excesso de nitrogênio pode reduzir a concentração de óleo, ainda que esta possa ser compensada pela maior produtividade.

2.1.3 Necessidades hídricas do girassol

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação – FAO (2013) o percentual médio total de água utilizada nos diferentes períodos de desenvolvimento da cultura do girassol é de cerca de 20 % durante o período vegetativo e de 55 % durante o florescimento, restando 25 % para o período de enchimento de grãos.

Conforme Castro e Farias (2005), a oscilação na disponibilidade hídrica no decorrer do desenvolvimento das culturas agrícolas é a principal restrição a expressão do potencial de produtividade independente do ciclo de vida da cultivar, época de semeadura e do local de condução da cultura.

A cultura do girassol necessita cerca de 500 a 700 mm de água bem distribuídos ao longo de seu ciclo, com valores iniciais ficando entre 0,5 a 1 mm.dia⁻¹ durante o estágio da semeadura à emergência, alcançando um máximo de 6 a 7 mm.dia⁻¹ na etapa de floração e no

enchimento de grãos, decrescendo após esse período. O momento mais crítico à insuficiência hídrica é a fase compreendida de 10 a 15 dias antes do início do florescimento e 10 a 15 dias após o final da floração (LEITE et al.,2005).

A cultura apresenta uma predisposição para extrair cerca de 92 % da água disponível da camada do solo da superfície até dois metros da profundidade, contra 64 % do sorgo (BREMNER et al., 1986), ocasionando a resistência a curtos períodos de estresse hídrico. Contudo a cada litro de água consumida, produz menos de dois gramas de matéria seca. Entretanto, em condições de déficit hídrico, essa eficiência aumenta em torno de 20 % a 50%. Sionit et al. (1973) destacam a relevância da umidade do solo no desenvolvimento e rendimento do girassol, e que o rendimento máximo é atingindo quando o solo se encontra em capacidade de campo, salientando a importância da época de semeadura sobre o rendimento das culturas.

2.2 Irrigação

O propósito básico da irrigação é possibilitar água às culturas de modo a atender às condições hídricas durante todo seu ciclo, proporcionando altas produtividades e produtos de boa qualidade, bem como a quantidade de água necessária as culturas é função da espécie cultivada, da produtividade desejada, do local de cultivo, do período de desenvolvimento da cultura, do tipo de solo e da época de plantio (BERNARDO. 1992).

De acordo com a Agencia Nacional de Águas (ANA, 2016), a área irrigada no Brasil em 2014 foi de 6,11 milhões de hectares, cerca de 21% do potencial nacional de 29,6 milhões de hectares.

Ocorreu um aumento gradativo da agricultura irrigada no Brasil nas últimas décadas, evoluindo sempre a percentuais superiores às do crescimento da área plantada total. Neste contexto 75% da água consumida no país é para fins de irrigação, para que haja um controle desses recursos hídricos, a Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 assegura o controle qualitativo e quantitativo do uso da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos, através das Outorgas de direito de uso de Recursos Hídricos. A gestão racional da irrigação constitui-se no uso da quantidade necessária de água no momento certo. A irrigação possibilita a complementação de água nos períodos de estiagem e aproveitamento contínuo da

área a fim de viabilizar duas a três safras por ano, de acordo com a espécie cultivada (RESENDE et. al, 2003).

Um dos métodos para manejo da irrigação pode ser através da evapotranspiração (ET_o) estipulado por Doorenbos e Kassan (1979), que se relaciona a quantidade de água evapotranspirada da grama com crescimento ativo e conservado com altura uniforme de 0,08 a 0,012 metros. Para definição da ET_o a aplicação do método do tanque classe A, que foi elaborado pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B.) e baseia-se em determinar a evaporação da água de um tanque cilíndrico com chapa de metal não corrosivo com dimensões de 0,0254 metros de profundidade e 1,206 metros de diâmetro, medida fornecida em metros que deve ser multiplicada pelo coeficiente do tanque (K_p), e este é estimado de acordo com a velocidade do vento, umidade relativa do ar e extensão da bordadura que o circunda.

Entretanto, quando se tem como base a evapotranspiração da cultura, os valores da ET_o explícitos pela metodologia relatada anteriormente, são multiplicados por um coeficiente da cultura (K_c) correlacionado a cada cultura e seus estádios de desenvolvimento, sendo estes encontrados nas recomendações da FAO. Com o conhecimento da evapotranspiração das culturas, é possível determinar a quantidade de água a ser aplicada (SEDIYAMA, 1996).

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) juntamente com a Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (ICID), considera o método de Penman-Monteith (PM) como referência para cálculo da evapotranspiração de referência, com base em dados meteorológicos (SMITH, 1991, ALLEN et al., 1998).

Jensen et. al (1990) alegam que a equação de Penman – Monteith é mais clara, quando usada na base horária e adicionado aos valores para obter estimativa diária de ET_o. De acordo com Jensen e seus colaboradores, exemplos de cálculos apontam com nitidez que quando usados elementos climáticos diários, a equação de PM pode possibilitar estimativas precisas de ET_o. Contudo deve-se ter cautela no manuseio, como orientam Doorenbos e Pruitt (1977), a utilização de dados médios em equações combinadas pode-se levar a erros significativos. Essas falhas derivam de várias combinações entre elementos climáticos, como velocidade do vento, umidade e saldo de radiação.

A FAO e seus colaboradores (SMITH, 1991) aconselham que os métodos empíricos de estimativa de ET_o, sejam regulados e avaliados para outras regiões, sendo a equação Penman-Monteith – FAO a equação base para estes ajustes.

2.2.1 Tanque Classe A

A seleção de uma metodologia para a estimativa da ETo necessita de um conjunto de fatores tais como: da disponibilidade de dados meteorológicos e da escala de tempo desejada.

Uma destas metodologias para a determinação da ETo é a utilização do Tanque Classe A desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B) e seu uso é bastante comum até mesmo no Brasil (PEREIRA et. al.,1997).

O tanque cilíndrico deve ser acomodado sobre um estrado de madeira de 0,15 metros de altura e o nível de água no interior do tanque deve ser conservado entre 0,174 e 0,204 metros de profundidade (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2008).

O método do Tanque Classe A em comparativo com as demais metodologias é o mais simples de ser manejado, precisando apenas de uma leitura da evaporação de água do tanque, este método possibilita uma estimativa dos resultados combinados da radiação, do vento, da temperatura e da umidade relativa do ar. Quando guiado de forma maneira correta este método concede resultados confiáveis na determinação da ETo (OLIVEIRA et. al., 2008).

2.2.2 Penman-Monteith

Constantemente perdemos uma quantidade de água para a atmosfera através do processo da evaporação da superfície e transpiração das plantas denominada como evapotranspiração (PENMAN 1948, 1956).

Inúmeras são as práticas que necessitam desta variável tais como: planejamento e operação de sistemas de irrigação, estudos hidrológicos, problemas ambientais dentre outros. A estimativa da evapotranspiração precisa ser realizada com a maior precisão possível. Neste contexto, um método recomendado como sendo padrão pela Food and Agriculture Organization (FAO) para a estimativa da ETo mesmo sendo um método complexo é o de Penman-Monteith que leva em consideração inúmeras variáveis meteorológicas por isso tem seu uso restrito, sendo empregado somente quando se têm disponível todos os dados necessários (ANDRADE JUNIOR et. al., 2003).

2.3 Reúso de águas

O termo reúso de águas residuárias é geralmente sinônimo de águas recicladas, águas recuperadas, águas servidas e vem a ser uma tecnologia desenvolvida para aproveitamento de água já utilizada, com grau de tratamento variado (SHELEF, 1991; AZOV et al., 1992). Dependendo do fim a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente (SHELEF, 1991; AZOV et al., 1992).

Na atualidade o reúso de águas tornou-se importantíssimo para a gestão dos recursos hídricos. Para agricultura irrigada, o reúso de efluentes líquidos fornece além de água, alguns nutrientes de plantas. Existem várias modalidades de reúso da água tais como o urbano, o industrial, o paisagístico, o agrícola, o doméstico, o recreacional, a recarga de aquíferos e reúso na aquicultura e pesca (BERTONCINI et al., 2008). O reaproveitamento de águas residuárias é realidade em alguns países, como Israel, no qual 65% do efluente sanitário tratado são utilizados na irrigação agrícola (CAPRA & SCICOLONE, 2004). No Japão, Estados Unidos e Europa predomina o reúso urbano, enquanto que nas regiões mediterrâneas e América Latina há predomínio do reúso agrícola (BIXIO et al., 2008).

O reúso de efluentes não é uma prática nova, no entanto, existe uma necessidade crescente da sua reutilização, principalmente na agricultura. Em meados do século XIX, há relatos de que na Inglaterra, haviam fazendas de esgotos, onde as águas residuárias eram jogadas no solo para o seu tratamento (FOLEGATTI, 1999).

Mesmo sendo uma prática utilizada há vários anos o reúso não planejado, deve ser trabalhado socialmente, pois são denotados alguns entraves pela população quanto sua forma de utilização (BERNARDI, 2003). Mesmo que o Brasil não tenha uma política que regule o uso de águas residuais na agricultura, várias pesquisas nos últimos anos vêm sendo desenvolvidas, para aprimorar essa técnica e que não traga prejuízo econômico e ambiental. A irrigação com efluente fornece nutrientes, além da água distribuída em função das características dos solos e das culturas utilizadas, podendo atender a demanda de forma significativa em relação à fertilização convencional (PIVELI et al., 2009).

2.3.1 Efluente doméstico

A escassez de saneamento provoca um elevado número de mortes e é causador de diversas enfermidades (BERTONCINI, 2008). As doenças que mais afetam a população sem acesso ao saneamento são a diarreia, as verminoses intestinais e a cegueira por tracoma (conjuntivite contagiosa). Pesquisas indicam que as intervenções sanitárias básicas em uma dada região reduzem a mortalidade infantil em até 21%. Nesse contexto, deve-se ressaltar que investimentos em saneamento básico têm efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde (HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 2006).

O uso agrícola de esgotos e biossólidos (lodo originado em estação de tratamento de esgoto sanitário, que passou por tratamento biológico) cresceram acentuadamente, em todo o mundo (POLAT et al., 2010).

Quando tratados como biofertilizantes o efluente tem notável valorização econômica, atribuem benefícios ambientais através da prática de reúso onde se remove total ou parcialmente o teor de nutrientes inclusos nos efluentes como o nitrogênio e o fósforo, antes do seu derramamento nos corpos d'água, vedando a eutrofização dos mananciais (TUNDISI et al., 2005)

As lagoas de estabilização são os sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes mais eficientes, em termos de remoção de microrganismos patogênicos e de matéria orgânica. Dependendo da disponibilidade de área, a disposição, no solo, dos efluentes dessas unidades, é uma opção adequada à realidade de grande parte do território brasileiro (PAGANINI, 2003).

Machado et al., (2006) reiteram que as indústrias procuram alternativas para o melhoramento do uso da água e tratamento adequado em relação aos despejos. Uma das maneiras de se evitar os impactos negativos desses lançamentos sobre o ambiente fundamenta-se na remoção da matéria orgânica por meio de sistemas de tratamento.

O tratamento primário visa a redução dos valores de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) sendo que a DBO representa a quantidade de oxigênio necessário para manter estável a matéria orgânica biodegradável existente na água por meio da ação de microrganismos, enquanto a DQO representa a quantidade de oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica total existente na água (VON SPERLING 1996).

O efluente secundário é composto por matéria orgânica dissolvida, matéria orgânica em suspensão, sólidos não sedimentais, nutrientes (parcialmente) e patogênicos (parcialmente).

Para efetuar o tratamento deste tipo de efluente é necessário realizar reações bioquímicas através de micro-organismos por meio de condições controladas em intervalos de tempo menores que na natureza (BERTONCINI, 2008). A metodologia mais comum para realizar o tratamento deste efluente são através de lagoas de estabilização, lodos ativados, filtros biológicos, tratamento anaeróbico e pela disposição sobre o solo VON SPERLING (1996).

De modo geral, os teores totais de metais pesados em efluentes podem ser considerados baixos. Contudo, sucessivas aplicações, associadas à incorporação de matéria orgânica de rápida degradação e muito pouco estabilizada, podem ocasionar seu acúmulo no solo. Dessa maneira é indispensável uma gestão sustentável da utilização de águas residuárias, de maneira que evite graves consequências (FRANCO, 2008).

Mudanças das condições físico-químicas do solo podem acarretar a liberação destes metais para a solução do solo, disponibilizando-os à absorção pelas plantas e/ou para a percolação no solo (BERTONCINI & MATTIAZZO, 1999). Os patógenos humanos, como, por exemplo, ovos de helmintos, cistos de protozoários e vírus presentes em efluentes sanitários, podem contaminar a cultura, os trabalhadores rurais e o lençol freático. Esgoto doméstico bruto contém mais de 3,0 milhões de coliformes termotolerantes em 100 mililitros, microrganismos esses considerados indicadores de contaminação fecal (BERTONCINI, 2008).

2.3.2 Efluente suíno

O confinamento de suínos se sobressai como principal gerador de águas residuárias, quando comparado com os de outros animais (MATOS, 2007). A predisposição de dejetos suínos a poluição em comparação as outras espécies é elevada devido a equivalência populacional dos suínos em média equivale 3,5 pessoas (DIESEL et. al., 2002).

Segundo Jelinek, 1977, apud por Oliveira (1993), a variação de dejetos suínos fica entre 4,9 % e 8,5% de seu peso corporal. Grande parte desse volume provém da urina, cujo volume advém da quantidade de água ingerida pelo animal.

Oliveira (1993), também sugeriu que para cada litro de água ingeridos pelo suíno ocorre uma produção de 0,6 litros de dejetos líquidos. Em cada composição de dejetos líquidos há presença de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, ferro,

zinco, cobre entre outros elementos presentes nas dietas dos suínos, (PERDOMO et. al., 2001). De acordo com Oliveira (2001), na urina e nas fezes dos suínos são excretados de 40 a 60 % do nitrogênio consumido.

Quando se trata de águas oriundas de dejetos suínos e sua contaminação, os principais constituintes que as afetam são amônia, nitratos, matéria orgânica, nutrientes, bactérias fecais e sedimentos. Com relação ao ar, os contaminantes que com frequência se fazem presentes são amônia, metano, ácidos graxos voláteis, H₂S, N₂O, etanol, propanol, carbono sulfídrico (PERDOMO, 1999, LUCAS et.al, 1999).

De acordo com Ceretti et. al., (2003) os usos contínuos de esterco líquido de suínos refletem em elevada quantidade de nutrientes ao solo, e aumenta principalmente os teores de Potássio, Cálcio e Magnésio em área sob pastagem natural.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a efetuação deste trabalho foram realizadas diversas atividades e avaliações. Neste capítulo serão abordados os seguintes itens: caracterização da área experimental, solo da área experimental, dados meteorológicos, tratamentos, tratos culturais e análise estatística dos resultados.

3.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Engenharia Agrícola (AEEA) figura 1, situada na Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete com as seguintes coordenadas geográficas, latitude $29^{\circ} 47' 29,15''$ S, longitude $55^{\circ} 46' 00.15''$ W.

Figura 1 - Área experimental da Engenharia Agrícola (AEEA)



Fonte: Google Maps

3.1.1 Solo da Área Experimental

O solo utilizado para a pesquisa é classificado como Neossolo Litólicos que de acordo com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) são solos formados por material mineral ou por material orgânico pouco consistente que apresentam influência de características herdadas do material de origem, sendo estabelecidos pelo SIBCS (Embrapa, 2006) como solos pouco evoluídos e sem presença de horizonte diagnóstico.

3.1.2 Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados no decorrer da pesquisa foram coletados em estação meteorológica automática e com a utilização de um Tanque Classe A.

Com o uso de uma estação meteorológica automática (figura 2), foi possível obter diariamente dados de umidade relativa do ar (%), velocidade do vento ($m.s^{-1}$) e de precipitação pluvial (mm). Com a utilização do Tanque Classe A, foram efetuadas medições das evaporações todos os dias as 08 horas.

Figura 2 - Estação Meteorológica Automática.



Fonte: O autor.

3.1.3 Tratamentos

Os ensaios foram realizados em 60 vasos de Policloreto de Vinila (PVC) com 0,3 metros de diâmetro e 0,35 metros de altura preenchidos com solo extraído da AEEA, especificado como Neossolo Litólico. Previamente foi realizada a distribuição dos vasos e o peneiramento do solo e na sequência o preenchimento completo dos vasos com solo.

Foram estabelecidos três tratamentos para análise dos experimentos sendo:

- Testemunha (T1) fazendo-se uso da água de irrigação proveniente de um poço artesiano localizado na Universidade Federal do Pampa.
- O tratamento 2 (T2) foi definido pela irrigação com efluente primário da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).
- Tratamento 3 (T3) utilizou o efluente suíno oriundo do setor de suinocultura do Instituto Federal Farroupilha.

3.1.4 Desenvolvimento do experimento

A semeadura do girassol ocorreu no dia juliano 332 de forma manual a uma profundidade média de 20 cm. Para o tratamento (T1) fez-se uso de adubação de cobertura 22 gramas por vaso de adubo químico NPK formulação 10-10-10, no dia posterior a semeadura foi colocada sobre cada vaso uma porção de maravalha (figura 3). Com relação aos demais tratamentos não foi feita adubação por cobertura.

A irrigação do experimento foi realizada em turno de rega fixo nas segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras e o manejo da irrigação foi realizado por meio da utilização do Tanque Classe A, situado em espaço aberto e pela metodologia de Penman-Monteith (EMBRAPA,2005).

O cálculo de irrigação pelo método do Tanque Classe A se deu pela equação:

$$ET_o = E_v \times K_p \times K_c$$

Onde:

ET_o = Evapotranspiração de referência (mm);

E_v = Evaporação do tanque (mm);

K_p = Coeficiente do tanque (adimensional);

K_c = Coeficiente de cultura (adimensional).

O cálculo para irrigação pelo método de Penman-Monteith foi por meio da seguinte equação:

$$ET_o = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma^*} \frac{900}{T + 275} U_2 (e_z^0 - e_z)$$

Onde:

ET_o = evapotranspiração da cultura de referência, mm.d^{-1} ;

Δ = declividade da curva de pressão de saturação, $\text{kPa}^{\circ} \text{C}^{-1}$;

γ^* = constante psicrométrica modificada, $\text{kPa}^{\circ} \text{C}^{-1}$;

R_n = saldo de radiação à superfície da cultura, $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$;

G = fluxo de calor no solo, $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$;

T = temperatura, $^{\circ}\text{C}$;

U_2 = velocidade do vento a 2 m de altura, ms^{-1} ;

$(e_a - e_d)$ = déficit de pressão de vapor, $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$; e

λ = calor latente de evaporação, MJ kg^{-1} .

Figura 3- Vasos com cobertura de maravalha.



Fonte: O autor.

A irrigação dos girassóis com seus respectivos efluentes começou a ser realizada no dia juliano 342 e a última irrigação foi realizada no dia juliano 69 do ano seguinte, para que houvesse formação completa dos aquênios. No dia juliano 92 foi feita a contagem de número de aquênios (figura 4) de cada girassol juntamente com diâmetro do caule (figura 5) e o número de botões de cada planta para análise fenológica do experimento. A análise de águas era realizada no final de cada semana, ou seja, sexta-feira por meio de um medidor multiparâmetro Hanna modelo HI 98194 figuras 6.

O delineamento experimental adequado a pesquisa foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) sendo 3 tratamentos com 10 repetições em cada metodologia de irrigação adotada.

Figura 4 Contagem de aquênios.



Fonte: O autor.

Figura 5 – Diâmetro do caule



Fonte: O autor.

Figura 6 - Medidor Multiparâmetro Hanna



Fonte: Site Hanna

3.1.5 Tratos Culturais

Após a semeadura do girassol eram realizadas semanalmente a capina manual no interior dos vasos e em entorno deles essa capina era feita a cada 15 dias. No dia juliano 18 ocorreu um ataque de formigas aos vasos de tratamento T30, T32, T13, T23, T21 e T15 como método de controle utilizou-se um sachê de formicida SUPREMA, que foi posto no interior dos vasos atingidos e no entorno da área experimental.

3.1.6 Análise Estatística dos Resultados

A análise estatística foi realizada pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2006) com base nos resultados obtidos para os parâmetros de crescimento e desenvolvimento: diâmetro do caule, número de botões e número de aquênios, foi efetuada a análise da variância dos dados e as médias dos fatores foram comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capítulo é dividido em resultados pertinentes a parâmetros de crescimento e desenvolvimento e análise de águas.

4.1 Parâmetros de Crescimento e Desenvolvimento

4.1.1 Diâmetro de Caule

Os valores de diâmetro de caule (DC) mostrados nas tabelas 1, 2, 3 e 4 são decorrentes do comparativo entre os tratamentos T1 com T2 (tabelas 1 e 3) e T1 com T3 (tabelas 2 e 4), para as metodologias do Tanque classe A e Penmann-Monteith, respectivamente. Pela análise de variância, não houve diferença mínima significativa para o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (Apêndices 1, 2, 3 e 4)

Como pode ser verificado, as médias para diâmetro de caule entre os tratamentos T1 com T2 e T1 com T3 não houveram diferenças significativas. Os coeficientes de variação das tabelas 1 e 2 para o método do Tanque Classe A se mostrou de média dispersão. Nota-se que os valores obtidos foram muito próximos, mostrando que houve dispersão de dados entre os tratamentos analisados. Para o método de Penman – Monteith os coeficientes de variação foram considerados de alta dispersão, muito próximos, denotando-se pouca dispersão de dados.

Tabela 1 - Médias de Tratamento T1 versus T2 para diâmetro do caule pelo método do Tanque Classe A.

Tratamento	Médias
1	0.96000 a
2	1.00000 a
dms =	0.24290
CV% =	26.39

Tabela 2 - Médias de Tratamento T1 versus T3 para o método do Tanque Classe A.

Tratamentos	Médias
1	0.96000 a
3	1.02000 a
dms =	0.21915
CV% = 23.57	

Tabela 3 - Médias de Tratamento T1 versus T2 pelo método de Penmann-Monteith.

Tratamentos	Médias
1	0.67000 a
2	0.88000 a
dms =	0.37418
CV% = 51.41	

Tabela 4 - Médias de Tratamento para T1/T3 pelo método de Penmann Monteith.

Tratamentos	Médias
1	0.67000 a
3	0.78000 a
dms =	0.39828
CV% = 58.49	

Andrade (2011) estudando o desenvolvimento de girassol colorido *Heliopsis scabra* L. variedade Sol Nortuno adubado com doses de esterco bovino e irrigado com água residuária proveniente de ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) salientou o aumento da variável diâmetro de caule em conjunto com o incremento da dose de adubo.

Torres, (2014) analisou a resposta à irrigação e adubação nitrogenada em cobertura da cultura do girassol e evidenciou que não houve aumento significativo para diâmetro de caule encontrados por ele. Resultados que divergem dos encontrados por Viana et al. (2012) que obteve diferença significativa em correlação à lâmina de irrigação utilizada com um aumento do diâmetro de caule para uma lâmina equivalente a 807,1 mm. As lâminas médias utilizadas neste trabalho foram de 1618 mm para o Tanque Classe A e 209 mm pelo método de Penman-Monteith.

4.1.2 Número de Botões

Nas tabelas 5 e 6, estão apresentados os dados para número de botões pelo método do Tanque Classe A. O coeficiente de variação (CV), foi de alta dispersão, contudo o CV entre os tratamentos T1 com T3, mostrou elevada variação de dados.

Para o método de Penman-Monteith (tabelas 7,8) o CV também foi de alta dispersão, no entanto percebe-se grande variação de dados entre os tratamentos analisados.

Nos apêndices 5, 6, 7 e 8 estão apresentados os quadros de análises de variância gerados através dos comparativos entre T1 com T2 e para T1 com T3 para a variável número de botões (NB). De acordo com a análise estatística não se obteve interação significativa entre ambos os comparativos. Resultados também encontrados por Andrade et al. (2012) que avaliou a qualidade de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária e doses de esterco onde constatou que não houve diferença significativa entre as distintas fontes de água de irrigação.

Os autores (ANDRADE et al., 2012; SOUZA et al., 2010) obtiveram efeitos positivos na aplicação de efluentes domésticos tratados em relação à irrigação com água de abastecimento, contudo o estudo analisou variáveis de crescimento, como altura de planta, número de folhas e diâmetro de caule.

Tabela 5 - Médias de Tratamento para número de botões T1 versus T2 pelo método do Tanque Classe A.

Tratamentos	Médias
1	1.10000 a
2	1.60000 a
dms =	0.59811
CV% = 47.17	

Tabela 6 - Médias de Tratamento para T1 versus T3 para número de botões pelo método Tanque Classe A.

Tratamentos	Médias
1	1.10000 a
3	1.60000 a
dms =	0.74415
CV% = 58.69	

Tabela 7 - Médias de Tratamento T1 versus T2 para o número de botões pelo método de Penmann-Monteith.

Tratamentos	Médias
1	0.90000 a
2	1.20000 a
dms =	0.46960
CV% = 47.62	

Tabela 8 - Médias de Tratamento T1 versus T3 para o número de botões pelo método Penmann--Monteith

Tratamentos	Médias
1	0.90000 a
2	1.80000 a
dms =	105.005
CV% = 82.82	

4.1.3 Número de Aquênios

Como pode ser observado nas tabelas 9, 10, 11 e 12, não há diferença significativa aplicando teste Tukey a uma probabilidade de 5% de erro entre os comparativos dos tratamentos T1 versus T2 e T1 versus T3 para a variável número de aquênios.

Os coeficientes de variação (CV) para a metodologia do Tanque Classe A, obtiveram CV de alta dispersão e valores de CV muito próximos, mostrando que houve pouca variação entre eles. No método de Penman-Monteith os coeficientes de variação foram também de alta dispersão e pouca variação de dados, pois os coeficientes de variação foram muito próximos.

Tabela 9 - Médias de Tratamentos T1 versus T2 para número de aquênios pelo método do Tanque Classe A.

Médias de Tratamento	
1	368.30000 a
2	356.10000 a
dms =	29.154.310
CV% = 85.70	

Tabela 10 - Médias de Tratamentos para T1 versus T3 para número de aquênios pelo método do Tanque Classe A.

Tratamento	Médias
1	368.30000 a
3	350.20000 a
dms =	29.080.780
CV% = 86.19	

Tabela 11 - Médias de Tratamentos T1 versus T2 para número de aquênios pelo método de Penmann- Monteith.

Tratamentos	Médias
1	315.60000 a
2	337.80000 a
dms =	26.752.410
CV% = 87.19	

Tabela 12 - Médias de tratamentos T1 versus T3 para número de aquênios pelo método de Penmann Monteith.

Tratamentos	Médias
1	315.60000 a
3	326.10000 a
dms =	25.023.290
CV% = 83.04	

De acordo com Leite et al. (2005), o girassol produz cerca de 300 a 2500 números de aquênios por capítulo, tais valores sempre influenciados pelas temperaturas, já que altas temperaturas afetam a polinização por diminuírem a coleta de pólen ou néctar por insetos polinizadores e também a fecundação. Quando ocorrem discrepâncias nas temperaturas inviabiliza os grãos de pólen, diminuindo assim o número de aquênios, pois as falhas de polinização tornam-se subdividas no capítulo e as sementes se chocam.

Travassos (2010) estudou o comportamento do girassol irrigado com diferentes níveis de salinidade da água e observou um decréscimo no número de aquênios quando havia aumento da salinidade, com isso as plantas produziram um número de aquênio variando de 284 a 543 aquênios, valor que divergiu do encontrado nesta pesquisa, onde o número de aquênios variou de 10 a 1003. Entretanto, nesta pesquisa o enfoque não foi águas salinas e sim águas residuárias, desta maneira a divergência pode ser explicada.

4.1.4 Comparação Tanque Classe A e Penmann-Monteith

Os métodos se mostraram eficazes para o desenvolvimento da cultura do girassol na questão fenológica, pois não houve diferença significativa para dois métodos abordados neste experimento (Apêndices 1 ao 12). Entretanto vale a ressalva que em questões de consumo de água o método de Penmann-Monteith como mostra a tabela 13 foi o que menos demandou consumo de água, com média de 209 ml por dia de irrigação. Enquanto o método do Tanque Classe A consumiu em média 1618 ml de água, cerca de 13 % a mais do que o método Penmann-Monteith.

Denota-se que a diferença entre ambos é da quantidade de água por eles utilizada, contudo tais métodos possuem formas diferenciadas na obtenção de dados para determinação da evapotranspiração de referência o que certamente influenciou no volume de água gasto por eles.

Tabela 13 - Médias de consumo de água

Métodos	Média de consumo de água (mm/dia)
Tanque Classe A	1618
Penmann- Monteith	209

4.2 Análise de águas

Um parâmetro importante na análise destes efluentes é a condutividade elétrica (CE), pois pode apontar o teor de salinidade e também a presença de poluentes (tabela 14). O efluente que obteve o maior valor para o parâmetro de condutividade elétrica foi o tratamento com efluente de suíno, o que pode estar correlacionado aos elevados teores de poluentes (sólidos dissolvidos) e altos teores de salinidade devido a alimentação animal, o que pode ser constatado no parâmetro salinidade onde o suíno teve o valor mais elevado.

Tabela 14 - Análises médias das águas para os diferentes tratamentos estudados.

Efluente	Parâmetro				
	Temperatura (C°)	pH	EC[μ S/cm]	Sal.[psu]	D.O.[ppm]
Água de poço artesiano	24	8,08	193	0,09	1,47
Doméstico	25,9	9,19	182	8,49E-02	1,63
Suíno	26	7,53	2726	1,41	0,61

Fonte: o autor

Com relação ao pH, o suíno obteve o menor valor em comparativo com os demais efluentes. De acordo com Viera (1997) pode haver elevada concentração de metais pesados, tais como Zn (Zinco) e Cu (Cobre) no solo principalmente quando o pH é inferior a 6. Contudo, estudos realizados em Taiwan com a cultura da cana-de-açúcar irrigada com efluentes oriundos da suinocultura, constataram que mesmo tendo elevados teores de metais pesados não houve limitação para o desenvolvimento da cultura.

O efluente doméstico obteve o maior valor para oxigênio dissolvido. Tal parâmetro é fundamental para a manutenção de processos de autodepuração em estações de tratamento de esgoto. Por intermédio da verificação da concentração de oxigênio dissolvido é possível prevenir a disseminação de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e podem ser avaliados de forma eficiente o tratamento de esgotos durante a oxidação bioquímica.

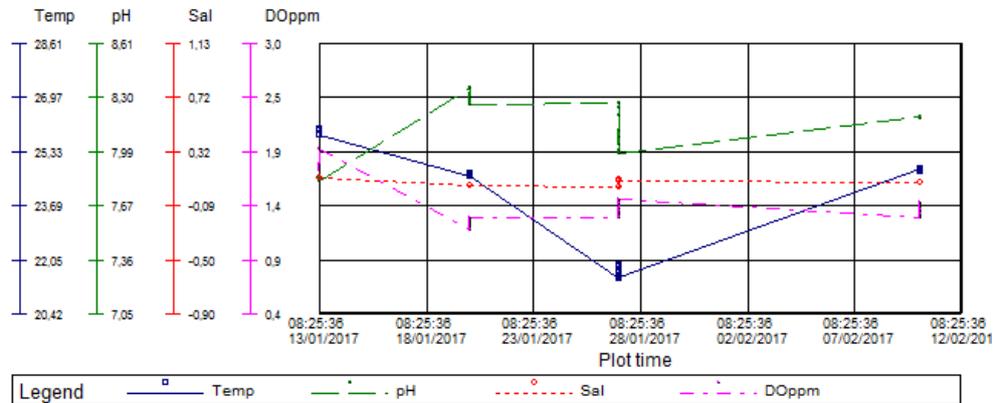
Durante as semanas de avaliação da qualidade das águas foi utilizado o software fornecido pela HANNA, para a avaliação dos parâmetros de qualidade. O software gerou gráficos (figuras 7, 8 e 9) onde se pode acompanhar a evolução ou a estagnação destes parâmetros através dos dados acumulativos ao longo das semanas.

Para a água do poço artesiano a temperatura se manteve constante durante a primeira e segunda semana, no entanto, na terceira e quarta semana ocorreu uma queda e novamente uma elevação. O mesmo ocorreu para o parâmetro de pH onde se obteve um aumento nas duas primeiras semanas e decréscimo entre a terceira e quarta semana, contudo, no final da quarta semana ele voltou a se elevar e manteve-se constante até o fim do experimento.

Quanto a salinidade, manteve-se praticamente constante, contudo, teve um leve aumento na quarta semana. O oxigênio dissolvido teve aumento gradativo durante as semanas, porém na segunda e quarta semana teve um pequeno declive em seus valores.

Possivelmente, essas variações ocorridas para as diferentes variáveis tenha originado do acondicionamento do efluente, e pelas variáveis climáticas que interferiam diretamente no local em que estava armazenado os efluentes.

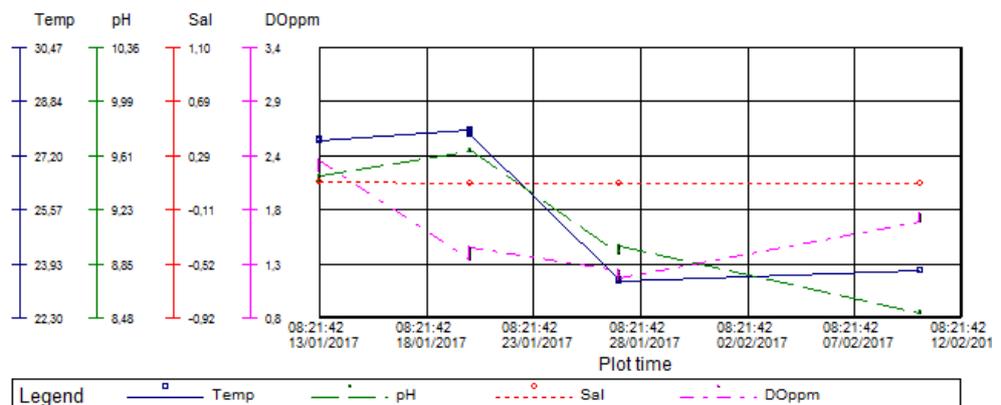
Figura 7 – Avaliação da qualidade da água de poço artesiano



Fonte: Software Hanna

Para o efluente doméstico, (figura 8) a temperatura apresentou elevação na primeira análise, se mantendo constante até a segunda onde na terceira semana teve queda e logo após voltou a se estabilizar. Um comportamento similar pode ser observado no pH, entretanto, a partir da quarta semana seus valores declinaram até a última análise. O oxigênio dissolvido na primeira semana teve queda com aumento na segunda e terceira semana onde voltou a ter um comportamento constante. A salinidade se manteve constante ao longo das semanas analisadas.

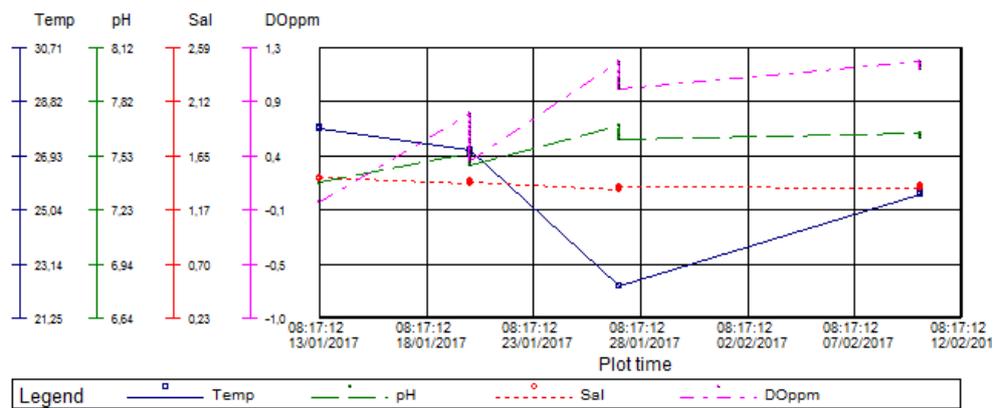
Figura 8 – Avaliação da qualidade da água de efluente doméstico



Fonte: Software Hanna

Quanto ao efluente suíno (figura 9), a temperatura mostrou comportamento similar aos encontrados nas demais águas, o pH se manteve quase que constante, exceto na segunda e quarta semana onde ocorreu um leve acríve em seus valores, o mesmo ocorreu para o parâmetro oxigênio dissolvido. A salinidade se manteve constante com alterações imperceptíveis.

Figura 9 – Avaliação da qualidade da água de efluente suíno



Fonte: Software Hanna

5. CONCLUSÃO

Constatou-se que é possível o uso de águas residuárias para o desenvolvimento da cultura do girassol na região da Fronteira Oeste RS.

Dentre os parâmetros de qualidade da água analisados o efluente que mais se destacou foi o suíno por seus elevados valores de condutividade elétrica (CE), salinidade e temperatura em comparação com os demais efluentes. Denota-se que quando se têm tais valores em faixas elevadas deve-se atentar para possíveis problemas de desenvolvimento e crescimento das culturas, contudo neste caso a cultura do girassol respondeu de maneira positiva a este efluente, mostrando-se tolerante a elevados valores de condutividade elétrica (CE), salinidade e temperatura.

Conclui-se que tanto a metodologia de Penman-Monteith e do Tanque Classe A, são eficientes para a produção do girassol, no entanto, a metodologia do método de Penman-Monteith utiliza uma demanda menor de água comparado ao método do Tanque Classe A.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. **Uso e manejo da irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 528p.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 310p. Irrigation and Drainage Paper, 56.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2016**. Ed. especial. Brasília: ANA, 2016. 215p. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=11655>. Acesso em 23 de maio de 2017.

ANDRADE JUNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; SENTELHAS, P. C.; SILVA, A. A. G. da. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para Parnaíba e Teresina, Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n.1, p.63-68, 2003.

ANDRADE, L. O. et al. **Crescimento de girassóis ornamental em sistema de produção orgânica e irrigada com água residuária tratada**. Revista Irriga, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 69-82, 2012.

ANDRADE, O. L.; Crescimento do girassol ornamental submetido a substratos orgânicos em diferentes volumes de água. *Scientia Agraria Paranaensis*, v 15, n 3, jul/set, p 312-319, 2011.

AZOV, Y.; JUANICO, M.; SHELEF, G. **Monitoring large scale wastewater reclamation systems – Policy and experience**. *Water Science Technology*, v.26, n.7-8, p.1545- 1553. 1992.

BERNARDI, C. C. Reuso de água para irrigação. 2003. 52f. **Monografia (Pós-Graduação MBA) – Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada – Planejamento Estratégico**, ISEAFGV/ Ecobusiness School, Brasília, DF, 2003.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa: UFV, 1992. 611p.

BERTONCINI, E.I.; MARANGON, R.C.; AREVALO, R.A.; AMBROSANO, E.J. Moringa oleifera Lam **Tratamento de água e efluentes**. In: **2º Seminários do Programa Estratégico da APTA Sustentabilidade Ambiental**. Barra Bonita, SP, 13 e 14 de março de 2008. CD-ROM.

BERTONCINI, E.I.; MATTIAZZO, M.E. **Lixiviação de metais pesados em solos tratados com lodo de esgoto**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.737-744, 1999.

BIODIESELBR.COM. **Girassol**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/girassol/girassol.htm>>. Acesso em 21 de maio de 2017.

- BREMNER, P.M.; PRESTON, G.K. ST 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, v.37, p. 483 - 493, 1986.
- CAPRA, A.; SCICOLONE, B. **Emitter and filter tests for wastewater reuse by drip irrigation.** *Agricultural Water Management*, v.68, 135-149, 2004.
- 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.
- CASTRO, et al. **A cultura do girassol.** EMBRAPA ed. Londrina: [s.n.], 1997. 36 p.
- CONAB, CONJUNTURA MENSAL GIRASSOL. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, jan. 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.
- CUBILLA, M. M. A. et al. Plantas de cobertura do solo: Uma alternativa para aliviar a compactação. **Revista Plantio Direto**, p. 1-5, 2002.
- DAGNOL, D. et al. **Origem e história do girassol.** Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 114 p.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p. 30, 2002. (Boletim informativo BIPERS). Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>, acessado em 22 de maio de 2017.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water.** FAO. Irrig. and Drain. Paper 33, 1979, 193p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, 1977. 179p. **Irrigation and Drainage**, Paper 24.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Doenças do girassol**, Londrina, p. 68, jan. /1996.
- EMBRAPA-CNPSA, Concórdia, 1993. 188 p.
- EMBRAPA, Manejo de irrigação. **Boletim Técnico**; Teresina, 54p, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p
- FAO, RELATÓRIO Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. **ÁGUA**, Brasil, p. 1-12, jan. 2002.
- FERREIRA, D. F. SISVAR 4.0, sisvar. Lavras MG, 2006.

- FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 460p.
- FRANCO, D. V. **Tratamento redutivo de solo e água subterrânea contaminados com cromo hexavalente**. 2008. 183 f. Tese (Doutorado em Química). Instituto de Química – UNICAMP, Campinas, 2008.
- GAZZOLA, A. et al. **A cultura do girassol**. Isabela Vescove Primiano ed. Piracicaba: ESALQ, 2012. 69 p.
- HUMAN DEVELOPMENT REPORT 2006 - HDR. **Power, poverty and the global water crisis**. United Nations Development Programme, New York, 2006. 440p.
- JELINEK, T. **Collection, storage and transport os swine wasters**. In: TAIGANIDES, E.P. Animal wastes. Essex: England Applied Science. p. 165-74, 1977
- JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: ASCE, 1990. 332p.
- LASCA, D. H. de C. **Girassol**. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/girassol.htm>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Diário oficial da república federativa do brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 26 mai. 2017.
- LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.
- LUCAS, J.; SANTOS, T.M.B.; OLIVEIRA, R.A.; **Possibilidade de uso de dejetos no meio rural**. In: WORKSHOP: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 1999, Campinas. Memória. Embrapa Meio Ambiente 1999.
- MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. 142 p. (Caderno Didático n. 38).
- OLIVEIRA, L. M. M. DE; MONTENEGRO, S. M. G. L.; AZEVEDO, J. R. G. DE; SANTOS, F. X. Evapotranspiração de referência na bacia experimental do riacho Gameleira, PE, utilizando-se lisímetro e métodos indiretos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.1, p.58-67, 2008.
- OLIVEIRA, P. A. V. et al. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. OLIVEIRA, P. A. V. **Sistemas de produção de suínos em cama sobreposta “Deep Bedding”**. Seminário Nacional de Desenvolvimento da suinocultura, 2001. anais. Gramado, 2001.
- PAGANINI, W.S. **Reúso de água na agricultura**. In: Mancuso, P.C.S.; Santos, H.F. (eds.). Reuso de água. Barueri: Manole, 2003. cap.10, p.339-401.

PENMAN, H. L. Evaporation : an Introductory Survey. Neth. J. Agric. Sci, n. 4, p. 9 – 29. 1956.

PENMAN, H. L. Natural evaporation from open water, bare soil, and grass. Proceedings of the Royal Society, London, v. 193, n. 1, p. 120-146, 1948

PERDOMO, C. C. **Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos de suínos.** Instrução técnica para o suinocultor. Embrapa Suínos e Aves, 2p, Concórdia, 1999.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M.; NONES, K. **Produção de suínos e meio ambiente.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9. 2001, Gramado-RS. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/publicacoes/anais/anais0104pedomo.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2017.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

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.

PIVELI, R. P. et al. **Utilização de esgoto tratado na agricultura: aporte de água e nutrientes.** In: MOTA, S. B.; SPERLING, M. Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

POLAT, E.; DEMIR, H.; ERLER, F. 2010 **Yield and quality criteria in organically and conventionally grown tomatoes in Turkey.** *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 67, n. 4, pp. 424-429.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.; COUTO, L. **A cultura do milho irrigado.** Brasília: Embrapa Milho e Sorgo. Informação Tecnológica, 2003. 317 p.

RIBEIRO, J. L. **Manejo da cultura do girassol no Meio-Norte do Brasil.** Circular técnico, Teresina: EMBRAPA, 2008. Disponível em: http://www.cpmn.embrapa.br/publicacoes/new/circular/circular_pdf/circular_48.PDF. Acesso em 21 de maio de 2017.

RICHART, A. et al. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, jul-set. 2005.

SEDIYAMA, G. C. **Necessidade de água para os cultivos.** Brasília: ABEAS, 1996. 176 p. SERVIÇO METEOROLÓGICO NORTE-AMERICANO. **National Weather Service.** Disponível em: <http://www.weather.gov/>. Acesso em: 25 mai. 2017.

SHELEF, G. Wastewater reclamation and water resources management. **Water Science Technology**, v.24, n.9, p.251-265, 1991.

SILVA, M. de L. O. et al. **Viabilidade técnica e cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG.** *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, jan-fev. 2007.

SIONIT, N.; GHORASHI, S.R.; KHERADNAN, M. **Effect of soil water potential on growth and yield of sunflower**. Journal of Agricultural Science, v.81, p.113-116, 1973.

SMITH, M. **Report on the expert consultation on revision of crop water requirements**. Rome: FAO, 1991. 45p.

SNYDER, R.L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversion. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.118, n.6, p.977-980, 1992

SOUZA, R. M. et al. **Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 125-133, 2010.

SPERLING, Marcos Von. **Princípio do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 243 p.

TANAKA, R. T. **Nutrição e adubação da cultura do girassol**. Inf. Agropecuária. Belo Horizonte, v. 7, p. 74-76, 1981.

TORRES, R.R; Resposta a irrigação e a adubação nitrogenada em cobertura da cultura do girassol, **Dissertação de Mestrado**, UFSM, p 84,2014.

TRAVASSOS, K; Comportamento do girassol irrigado com diferentes níveis de salinidade da água, **Dissertação de Mestrado**, CTRN, p 95, 2010.

TUNDISI, JOSÉ GALIZIA. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. 3 ed. São Carlos: Rima, 2005. 248 p.

UNGARO, Maria Regina G. Cultura do girassol. **Boletim Técnico**, Instituto Agrônômico, p. 188, 2000

VIANA, T. V. A. et al. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p.126-136, abr-jun. 2012

VIEIRA. L. **Produção de minhocas em dejetos suínos estabilizados e valor nutritivo da farinha de minhoca para suínos**. 1997, 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1997.

ZAGONEL, J. MUNDSTOCK, C. M. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de girassol. **Pesq. Agropecuária. Bras.** Brasília, v. 26, p. 1487-1492, 1991.

7. APÊNDICE

Apêndice 1 – Quadro da análise de variância do diâmetro de caule T1 e T2 pelo método do Tanque Classe A

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		0.00800	0.00800	0.1196 ns
Resíduo		18	120.400	0.06689	
Total		19	121.200		

Apêndice 2 – Quadro da análise de variância diâmetro do caule entre os tratamentos T1 versus T3 pelo método Tanque Classe A.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		0.01800	0.01800	0.3306 ns
Resíduo		18	0.98000	0.05444	
Total		19	0.99800		

Apêndice 3 – Quadro da análise da variância diâmetro do caule entre T1 versus T2 pelo método Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		0.22050	0.22050	1.3892 ns
Resíduo		18	285.700	0.15872	
Total		19	307.750		

Apêndice 4 – Quadro da análise de variância do diâmetro do caule T1 versus T3 pelo método Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		0.06050	0.06050	0.3364 ns
Resíduo		18	323.700	0.17983	
Total		19	329.750		

Apêndice 5 – Quadro da análise de variância do número de botões para T1 versus T2 pelo método Tanque Classe A.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		125.000	125.000	3.0822 ns
Resíduo		18	730.000	0.40556	
Total		19	855.000		

Apêndice 6 – Quadro da análise de variância do número de botões T1 versus T3 pelo método do Tanque Classe A.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		125.000	125.000	1.9912 ns
Resíduo		18	1.130.000	0.62778	
Total		19	1.255.000		

Apêndice 7 – Quadro da análise de variância do número de botões T1 versus T2 pelo método de Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		0.45000	0.45000	1.8000 ns
Resíduo		18	450.000	0.25000	
Total		19	495.000		

Apêndice 8 – Quadro da análise de variância do número de botões T1 versus T3 pelo método de Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		405.000	405.000	3.2400 ns
Resíduo		18	2.250.000	125.000	
Total		19	2.655.000		

Apêndice 9 – Quadro da análise de variância do número de aquênios para T1 versus T2 pelo método do Tanque Classe A.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		74.420.000	74.420.000	0.0077 ns
Resíduo		18	173.446.300.000	9.635.905.556	
Total		19	173.520.720.000		

Apêndice 10 – Quadro da análise de variância do número de aquênios para T1 versus T3 pelo método do Tanque Classe A.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		163.805.000	163.805.000	0.0171 ns
Resíduo		18	172.572.570.000	9.587.365.000	
Total		19	172.736.375.000		

Apêndice 11 – Quadro da análise de variância do número de aquênios para T1 versus T2 pelo de Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		246.420.000	246.420.000	0.0304 ns
Resíduo		18	146.044.600.000	246.420.000	
Total		19	146.291.020.000		

Apêndice 12 – Quadro da análise de variância do número de aquênios para T1 versus T3 pelo método de Penmann-Monteith.

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1		55.125.000	55.125.000	0.0078 ns
Resíduo		18	127.775.730.000	7.098.651.667	
Total		19	127.830.855.000		